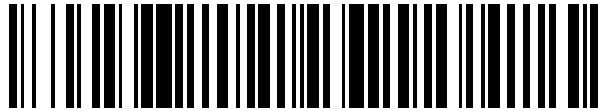


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 456**

51 Int. Cl.:

F26B 3/28 (2006.01)

F26B 21/02 (2006.01)

F26B 21/12 (2006.01)

F26B 25/14 (2006.01)

F24J 2/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2011 PCT/AU2011/000635**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11146993**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2011 E 11785920 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2577199**

54 Título: **Sistema de secado, calentamiento y aire acondicionado alimentado con energía solar**

30 Prioridad:

25.05.2010 AU 2010902290

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.08.2017

73 Titular/es:

**SOLARKILNS HOLDINGS PTY LTD (100.0%)
Suite 11, Level 1, 50 New Street
Ringwood, VIC 3134, AU**

72 Inventor/es:

WEIR, GREGORY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 629 456 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de secado, calentamiento y aire acondicionado alimentado con energía solar

- 5 La presente invención se refiere a un sistema para el secado o el calentamiento de un producto dentro de un recinto usando aire calentado mediante la radiación solar, y más específicamente a un horno para el secado de una carga de madera (maderos) u otro producto tal como residuo de estiércol, materia vegetal, frutas o verduras, un llamado horno solar.
- 10 En la presente memoria descriptiva, los términos “madera” o “maderos” se usarán de manera intercambiable y se entenderá que se refieren a la madera que se ha aserrado. La madera/maderos puede estar en diversas formas incluyendo tablonos o varas/postes. Además, la expresión “horno solar” puede incluir hornos que incorporan sistemas de calentamiento suplementarios o colectores externos.
- 15 En la solicitud de patente internacional anterior PCT/AU2005/001756 (WO 2006/053392), se propone un horno solar en el que la pared de horno está formada por capas interiores, intermedias y exteriores separadas. El aire en el horno se dirige a través de un conducto definido entre las capas interna e intermedia para calentarse por la radiación solar y a continuación se devuelve a la cámara de secado dentro del horno y el aire en el espacio entre las capas intermedia y externa actúa como capa aislante.
- 20 En el horno propuesto en esta solicitud anterior, el aire de horno a calentar se aspira de la parte inferior de la cámara de horno en un lado de la carga de madera en el conducto entre las capas interior e intermedia de la pared de horno, y se descarga cuando se calienta después del conducto alrededor de la pared de horno en la parte inferior de la cámara de horno en el lado opuesto de la carga para mezclarse con el aire circulante dentro de la cámara de horno
- 25 y que pasa de un lado de la carga al otro. Con el fin de exponer la carga a condiciones de secado más uniformes, la solicitud anterior propone que la dirección del flujo de aire de secado circulante dentro de la cámara de horno se invierta repetidamente. Cuando se invierte la dirección del flujo, también se invierte la dirección del flujo del aire a calentarse mediante el conducto entre las capas interior e intermedia, de tal manera que el aire a calentar se tomará siempre desde el lado del refrigerador o corriente abajo de la carga como se considera en la dirección instantánea del flujo de aire dentro de la cámara de horno. Aunque este esquema general de funcionamiento es sólido en principio, ha resultado difícil de implementar de una manera que sea económicamente viable para una amplia gama de tamaños de horno. Además, con el fin de engendrar el flujo de aire de horno a través del conducto dentro de la pared de horno desde la parte inferior de la cámara de horno por un lado hasta la parte inferior de la cámara de
- 30 horno en el otro lado de la carga, se necesitan ventiladores potentes para lograr el flujo de aire requerido a través del conducto en la pared de horno, específicamente debido a que el flujo dentro de la parte corriente abajo del conducto para la descarga en la parte inferior de la cámara de horno estará en una dirección hacia abajo actuando en oposición a la tendencia natural del aire calentado a elevarse; los ventiladores necesarios para esto tienen un consumo de energía significativo.
- 35 Los documentos JP2003245906 y US4432147 desvelan ambos un sistema y un método para secar madera.
- 40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un colector externo para captar la energía solar para su uso en el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto en un horno que tiene una cámara de horno, estando el colector externo formado por una capa interior y una exterior que definen un conducto de aire entre las mismas e incluyendo una entrada de colector para recibir el aire de entrada procedente de la cámara de horno y una salida de colector para transmitir el aire de salida a la cámara de horno; incluyendo además el colector externo al menos un sensor de entrada y al menos un sensor de salida para medir una o más características del aire de entrada y del aire de salida, respectivamente; en el que un sistema de control asociado con el colector externo abre o cierra la entrada de colector o la salida de colector en respuesta a dichas características medidas.
- 45 Una de dichas características medidas es la humedad absoluta. En esta realización, la entrada de colector se abre cuando la humedad absoluta en la entrada de colector es mayor que la humedad absoluta en la salida de colector, y se cierra cuando la humedad absoluta en la entrada de colector es menor que o igual a la humedad absoluta en la salida de colector. El colector externo actúa, por lo tanto, como un deshumidificador automático para el horno, en lugar de tener la ventilación de horno a la atmósfera.
- 50 En otra realización, una de dichas características medidas es la temperatura, y la entrada de colector se abre cuando la temperatura en la entrada de colector es mayor que la temperatura en la salida de colector, y se cierra cuando la temperatura en la entrada de colector es menor que o igual a la temperatura en la salida de colector. Por lo tanto, por ejemplo, el colector externo puede actuar como un refrigerador cuando el sistema de control de colector detecta que el aire en el colector es más frío que el aire en el interior de la cámara de horno.
- 55 En otra realización más, dichas características medidas pueden incluir tanto la temperatura como la humedad absoluta. La entrada de colector se abre a continuación cuando la humedad absoluta en la entrada de colector es mayor que la humedad absoluta en la salida de colector y la temperatura en la entrada de colector es mayor que la
- 60
- 65

temperatura en la salida de colector. La entrada de colector se cierra cuando la humedad absoluta en la entrada de colector es menor que o igual a la humedad absoluta de la salida de colector y la temperatura en la entrada de colector es menor que o igual a la temperatura en la salida de colector. En este modo, el colector actúa simultáneamente tanto como un refrigerador y como un deshumidificador.

5 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema para el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto usando la energía solar que comprende al menos dos colectores de acuerdo con el primer aspecto de la invención, estando los colectores dispuestos para captar la energía solar y en comunicación con una cámara de horno en la que se coloca una carga del producto, proporcionando los colectores en cada lado de la cámara al menos un conducto a través del que puede pasar el aire procedente de la cámara de horno para calentarse mediante la energía solar que incide en los colectores, y un sistema de flujo de aire que comprende al menos un ventilador para generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara, con lo que el aire pasa de un lado de la carga al otro, y un medio de suministro de aire para aspirar el aire en cada conducto desde la parte inferior de la cámara en lados opuestos de la carga para moverse a través del conducto en una parte superior del mismo para descargar en una parte superior de la cámara de horno a través de una o más salidas que conducen a la parte superior de la cámara.

20 En algunas industrias, los procesos para la reducción de humedad se llaman procesos de "deshumidificación" y esto se entenderá que es sinónimo de "secado" cuando el contexto así lo exija.

En las realizaciones preferidas de la invención, cada conducto está definido entre capas adyacentes que forman la pared del recinto de una manera correspondiente a la descrita en la solicitud anterior.

25 El medio de suministro de aire para aspirar el aire en cada conducto comprende uno o más ventiladores inferiores asociados con el conducto. Aunque en una realización simple de la invención, los dos conductos se fusionan en sus extremos superiores para formar un solo conducto continuo, es específicamente ventajoso que los dos conductos estén separados, por lo que los ventiladores inferiores asociados con los respectivos conductos pueden controlarse por separado para permitir un flujo de aire a través de los dos conductos o un flujo de aire a través de solo uno de los conductos; este control del flujo de aire puede estar sujeto a una gama de factores diferentes que gobiernan la eficacia y la función del calentamiento solar.

35 De acuerdo con un tercer aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema para el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto usando la energía solar que comprende al menos dos colectores de acuerdo con el primer aspecto de la invención, estando los colectores dispuestos para captar la energía solar y en comunicación con una cámara de horno en la que se coloca una carga del producto, proporcionando los colectores en cada lado de la cámara al menos un conducto a través del que puede pasar el aire procedente de la cámara de horno para calentarse mediante la energía solar que incide en el recinto, y un sistema de flujo de aire que comprende al menos un ventilador para generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara de horno, con lo que el aire pasa desde un lado de la carga al otro, y un medio de suministro de aire para aspirar el aire en cada conducto desde la parte inferior de la cámara de horno en lados opuestos de la carga para moverse a través del conducto para descargar en la cámara de horno a través de una o más salidas.

45 En un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de secado o producto de calentamiento usando la energía solar, que comprende:

- proporcionar un sistema de acuerdo con el segundo o el tercero aspecto de la invención;
- colocar una carga del producto en la cámara de horno;
- generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara de horno con lo que el aire pasa desde un lado de la carga al otro; y
- aspirar el aire en cada conducto desde la parte inferior de la cámara de horno en lados opuestos de la carga;
- con lo que el aire se mueve a través del conducto en una parte superior del mismo para su descarga en una parte superior de la cámara de horno a través de una o más salidas que conducen a la parte superior de la cámara de horno.

55 A continuación, las realizaciones de la invención se describirán solo a modo de ejemplo haciendo referencia al dibujo adjunto que muestra muy esquemáticamente una sección a través de la pared de horno de un horno solar de acuerdo con una realización preferida.

60 El horno de acuerdo con las realizaciones preferidas de la invención es sustancialmente la misma construcción general que la desvelada en la solicitud anterior en la que la pared de horno que forma un recinto consiste en unas capas interior y exterior con una capa intermedia entre las mismas, estando un conducto de aire definido entre las capas interior e intermedia, y actuando el aire entre las capas intermedia y externa como una barrera aislante permanente. Puede hacerse referencia a la solicitud anterior para comprender la estructura detallada del horno y las posibles variantes de la misma. Debe observarse que aunque en una realización preferida la pared de horno se construye a partir de capas de láminas de plástico flexibles, la pared podría construirse a partir de material plástico

rígido o semirrígido o incluso de material no plástico tal como unas láminas de acero del tipo usado para el tejado y preferentemente coloreado para mejorar la absorción de la radiación solar. Aunque un uso específicamente preferido del horno es el secado de una carga de madera, también puede usarse para una variedad de otras funciones de secado, calentamiento y/o aire acondicionado como se describirá.

5 La diferencia sustantiva de la presente invención sobre el horno anterior se refiere al sistema de flujo de aire para el aire a calentar por el conducto dentro de la pared de horno entre las capas interior e intermedia y esto se describirá haciendo referencia a la figura 1, que muestra el sistema de manera altamente esquemática. Debe observarse que esta figura solo muestra las capas interna e intermedia 2, 4 de la pared de horno y la capa externa que actúa junto con la capa intermedia para proporcionar un efecto de aislamiento sustancial, aunque presente, se ha omitido de la figura 1. Se define un conducto 5 para el aire de horno a calentar por la radiación solar dentro de la pared entre las capas 2, 4.

15 El sistema de flujo de aire comprende en cada lado de la cámara de horno 6 en la parte inferior de la misma, unos colectores de entrada y unos ventiladores asociados 8 para aspirar el aire de horno desde la parte inferior de la cámara de horno en ese lado para fluir hacia arriba a través del conducto 5 para la descarga del aire caliente desde la parte superior del conducto 5 en la parte superior de la cámara de horno 6 en la zona de acción de un ventilador de circulación principal 12 para el aire dentro de la cámara de horno. El aire que fluye a través del conducto 5 desde cada lado del horno puede alimentarse en un colector de salida común 14 en la parte superior del horno o como alternativa puede descargarse en cada lado en la parte superior del horno a través de unas salidas separadas 16. Si se usa una serie de salidas separadas 16, estas pueden asociarse con unos ventiladores de salida adicionales que, cuando están en funcionamiento, actuarán en oposición a los ventiladores inferiores que aspiran el aire de horno en el conducto 5 para retardar o detener el flujo de aire dentro de los conductos desde su parte inferior para proporcionar de este modo un efecto de aislamiento sustancial cuando no está disponible el calor solar. El control para efectuar este modo de aislamiento puede ser relativamente sencillo y puede consistir en un simple sensor de luz y/o un temporizador.

25 Los sensores de temperatura 18i, 18o pueden incorporarse para medir la temperatura del aire dentro de las zonas de entrada y de salida del conducto 5. La diferencia en las temperaturas respectivas en los sensores de entrada 18i y de salida 18o se usa para determinar si el aire que pasa a través del conducto 5 de la cámara de horno 6 está calentándose o enfriándose. Estos datos se usan por un controlador de horno para determinar si cambiar la función del modo de colector (calentar) al modo de aislamiento. Como alternativa, puede montarse un sensor de temperatura de salida de conducto dentro del colector de salida 14 para proporcionar una medición de la temperatura de salida, y puede obtenerse una aproximación cercana a la temperatura del aire de entrada usando los sensores de temperatura localizados dentro de la cámara de horno 6 (no mostrados). La diferencia entre la temperatura de salida en el colector 14 y la temperatura de entrada aproximada puede usarse de manera similar para indicar al controlador de horno que cambie entre el modo de calentamiento y el modo de aislamiento.

40 El sistema en su forma básica hace funcionar continuamente el ventilador(s) de entrada de conducto 8 para aspirar el aire en el conducto 5 desde la parte inferior de la cámara de horno a ambos lados de la misma para la descarga del aire calentado del conducto en la parte superior de la cámara de horno a través de los puntos de descarga (salidas) 14 y/o 16 como se ha descrito anteriormente. El ventilador de circulación principal 12 es reversible y se invierte periódicamente para cambiar la dirección de la circulación del flujo de aire dentro de la cámara de horno 6 para exponer la carga a condiciones de secado más uniformes. En su forma básica tal como se ha descrito hasta ahora, independientemente de la dirección de circulación, el aire a calentar se aspira en el conducto 5 desde la parte inferior del horno a ambos lados de la carga y a continuación se descarga a través de un punto de descarga 14 o a través de múltiples puntos de descarga 16 localizados a ambos lados del horno. Aunque esto puede proporcionar unos resultados bastante satisfactorios, puede obtenerse un control y una eficacia mejorados del efecto de calentamiento de una manera relativamente sencilla como se describirá a continuación.

50 Para lograr las mejoras en el control y la eficacia, los lados opuestos del conducto 5 dentro de la pared de horno pueden estar separados por una barrera central 20 para formar de este modo dos conductos separados que permiten el flujo de aire en un lado de la cámara de horno 6 para funcionar separada e independientemente del flujo de aire en el otro lado. Esto permite que un rango de funciones de control diferentes se aplique independiente y simultáneamente a cualquiera de los conductos laterales 5. Por ejemplo, activando solo el ventilador(es) de entrada en el lado de refrigeración de la carga, como se considera en relación con la dirección de circulación del aire en ese momento, solo el aire más frío puede retirarse de la parte inferior del horno para su calentamiento, una acción correspondiente a la del horno propuesto anteriormente, pero lograda de una manera significativamente más simple.

60 En otro ejemplo, si un lado de la pared de horno se expone directamente a la luz solar mientras que el lado opuesto está a la sombra entonces, solo el ventilador(es) de salida asociado con la salida 16 en el lado de la sombra del horno puede accionarse para aislar ese lado. El ventilador(es) de salida asociado con la salida 16 en el lado soleado, o el colector 14, pueden permanecer desactivados de tal manera que el aire puede fluir a través del conducto 5 desde el ventilador de entrada inferior en el lado soleado. Por lo tanto, el lado soleado actúa en el modo de colector (calentamiento) mientras que el lado sombreado se hace funcionar en el modo aislante.

Si, como se prefiere en particular, los ventiladores inferiores son ventiladores de varias velocidades, los ventiladores en los dos lados del horno pueden controlarse de manera diferencial de acuerdo con un rango de parámetros con el fin de optimizar los efectos de intercambio de calor en las dos partes de la pared.

5 En una realización específicamente preferida, la velocidad de los ventiladores 8 se controla de acuerdo con el cambio en la temperatura y/o con el cambio en la humedad del aire que pasa a través del conducto de horno 5. Un controlador de horno (no mostrado) puede programarse para recibir las mediciones de los sensores de humedad 21i localizados en los puntos de entrada inferiores y de los sensores de humedad 21o localizados en los puntos de salida superiores. De manera similar, los sensores de entrada (inferiores) de temperatura 18i y los sensores de salida (superiores) 18o pueden usarse para medir cambios de temperatura. Las diferencias entre la temperatura de entrada y salida y/o la humedad pueden compararse con las diferencias de temperatura y humedad deseadas (predeterminadas) de acuerdo con lo determinado por el operador del horno. Si los parámetros medidos son diferentes a los parámetros deseados, el controlador del horno ajusta automáticamente la velocidad de los ventiladores 8 hacia arriba o hacia abajo hasta alcanzar los diferenciales de temperatura y/o humedad deseados. Un controlador de horno adecuado para este fin, y su método de funcionamiento, se describen en la solicitud internacional anterior PCT/AU2006/001424 (WO 2007/035995).

Por supuesto, se apreciará que cualquier número de otros parámetros determinados por el usuario puede usarse como una base sobre la que pueden ajustarse la velocidad del ventilador y el flujo de aire, y estos pueden incluir la intensidad de la luz solar, la angulación del sol, y la dirección de circulación del aire dentro de la cámara de horno 6, como se proporciona por el ventilador principal 12.

Ajustar la velocidad de los ventiladores 8 en respuesta a la temperatura medida mejora la eficacia de intercambio reduciendo las pérdidas por radiación pico cuando la radiación solar y la energía son altas y el diferencial de temperatura de entrada-salida medido indica que las condiciones actuales no son propicias para un intercambio de calor óptimo. El flujo de aire variable de los ventiladores de entrada inferiores 8 con el fin de mantener un diferencial de temperatura de entrada/salida consistente proporciona un intercambio o transmisión de calor mejorada de energía solar al proceso y, por lo tanto, aumenta considerablemente la eficacia de calentamiento solar. Adicionalmente, el flujo de aire, opcionalmente variable en respuesta al diferencial de humedad de entrada-salida medido, puede permitir que se alcance el nivel de humedad de proceso deseado de manera más eficaz.

Los sensores de humedad 21i, 21o actúan como elementos extra de 'aire acondicionado' para la refrigeración o la deshumidificación, y pueden instalarse en localizaciones de entrada inferiores y de salida superiores similares a los sensores de temperatura 18i, 18o.

Usando los sensores de humedad 21i, 21o y los sensores de temperatura 18i, 18o, el controlador de horno decidirá (por ejemplo, por uno cualquiera de los métodos descritos en la solicitud anterior PCT/AU2006/001424) cuando sobrepasar el modo de aislamiento de la cavidad interior para facilitar la deshumidificación (por acción de la condensación). El efecto de enfriamiento provocado por la acción de la condensación permite que el sistema garantice la mejor orientación energética para el material que sobreseca o degrada cuando consume energía a expensas de las partes de la masa de secado que se secan más lentamente y la mayor necesidad de energía disponible limitada durante, por ejemplo, el período nocturno oscuro. Esto es importante porque permite al sistema variar tanto la humedad absoluta como la temperatura en la cámara de horno 6 como un medio para orientar mejor la energía térmica a las partes que más la necesitan.

La deshumidificación proporciona un sistema eficaz para gestionar la extensión, el tiempo y la tasa de enfriamiento de la cámara de horno 6 y estos parámetros de refrigeración pueden elegirse para adaptarse a la naturaleza y las características del material que se está secando y su contenido de humedad final deseado.

50 En una realización preferida, pueden emplearse uno o más colectores externos 25 junto con el conducto de horno principal 5 con el fin de ayudar en el control simultáneo de la temperatura y la humedad dentro de la cámara de horno 6. Cada colector externo 25 puede tener características que mejoran sus aplicaciones que incluyen el colector solar y/o el refrigerador de aire y el deshumidificador ("funciones de aire acondicionado") y opcionalmente puede proporcionar funciones de captación de agua.

El colector externo 25 es una cubierta adicional unida a la cámara de horno principal 6 que permite que el área de superficie disponible para la captación de energía solar y de calentamiento de aire, y/o con fines de condensación, se varíe cuando se desee. El colector externo 25 tiene una entrada de colector 253 para admitir el aire procedente de la cámara de horno principal 6 y una salida de colector 254 para devolver el aire a la cámara de horno principal 6. La entrada 253 y la salida 254 pueden abrirse y cerrarse por separado, posiblemente de manera manual, mediante un sistema de control de colector en respuesta a las mediciones de temperatura y/o humedad absoluta como se describirá más adelante.

El colector externo 25 puede tener atributos similares de piel térmica al horno principal, concretamente una capa interior, intermedia y exterior (proporcionando la capa externa propiedades de aislamiento). Como alternativa, puede comprender solamente dos capas (una capa absorbente interna y una capa externa). El colector externo 25 está

- 5 conectado directamente al horno por medio de unos conductos o montajes 251 a través de los que se alimenta el aire de horno desde la entrada de colector 253, preferentemente desde la parte inferior de la cámara de horno 6, y devuelto a través de unos conductos o conexiones directas 252 a la cámara de horno a través de la salida de colector 254. Se cree que una estructura de película de plástico de dos capas proporciona una eficacia de captación solar mayor del 5-7 % por unidad de superficie que una estructura de tres capas y que una estructura de tres capas tiene unas propiedades de aislamiento mayores del 30 % que una estructura de dos capas. Por consiguiente, se ha descubierto que puede desplegarse un diseño de dos capas en una o más unidades de colector adicionales 25 como sistemas de condensación o deshumidificación y enfriamiento especializados, separados y complementarios del conducto principal 5 cuando existe una necesidad específica de enfriamiento adicional y/u orientación energética.
- 10 Los colectores 25 pueden funcionar junto con un sistema de captación de agua alimentado por gravedad simple para captar el agua creado a partir de la condensación (y depositado sobre una superficie interna del colector 25) durante el proceso de deshumidificación descrito anteriormente.
- 15 Por lo tanto, puede usarse un sistema que incluye los colectores externos 25 para una separación rentable y una recaptación del agua de los procesos de secado, en general, al mismo tiempo que se mejora la eficacia de todos los tipos de hornos, incluyendo los hornos de alimentación no solar convencionales.
- 20 Los colectores externos 25 pueden controlarse mediante el controlador de horno principal, o pueden controlarse mediante un sistema de control de colector separado que puede o no puede comunicarse con el controlador de horno principal. El sistema de control de colector puede usarse para conmutar automáticamente el colector o los colectores entre diferentes modos de funcionamiento, incluyendo, pero no limitándose a lo siguiente:
- 25 • Deshumidificador: los sensores de humedad en la entrada de colector y en la salida de colector miden la humedad absoluta del aire que sale y entra en la cámara de horno desde el colector. Estas mediciones se comunican al sistema de control de colector. Si la humedad absoluta del aire en el interior de la cámara de horno es mayor que la del interior del colector, el sistema de control de colector abre completamente la entrada de colector 253 y la salida de colector 254 de tal manera que el aire más húmedo de la cámara de horno 6 pueda eliminarse y reemplazarse por el aire más seco del colector.
 - 30 • Refrigerador: los sensores de temperatura miden la temperatura del aire en la entrada de colector 253 y en la salida de colector 254 respectivamente. Si el aire que entra en el colector está más caliente que el del interior del colector, el sistema de control de colector abre completamente la entrada de colector 253 y la salida de colector 254 para permitir que el aire más caliente de la cámara de horno 6 se reemplace por el aire más frío del colector.
 - 35 • Refrigerador y Deshumidificador: el sistema de control de colector usa las mediciones tanto de humedad absoluta como de temperatura para operar la entrada 253 y la salida 254. Si el aire en el interior de la cámara de horno 6 está más caliente y más húmedo que el del interior del colector, el sistema de control de colector abre completamente la entrada de colector y la salida de colector de tal manera que el aire húmedo más caliente de la cámara de horno pueda reemplazarse por el aire más frío y más seco del colector.
- 40 Por lo tanto, los colectores externos 25 pueden usarse como cubiertas adicionales mediante la recirculación selectiva del aire para calentar, enfriar o para eliminar el agua en suspensión mediante condensación de la cámara de horno principal 6. Cuando la luz solar u otra fuente de calor no está disponible, el controlador de horno activa la alimentación de los ventiladores de parada superiores asociados con las salidas 14, 16 para cambiar al modo de aislamiento. Los colectores externos 25 pueden estar simplemente conectados eléctricamente a la misma señal de control del controlador de horno mediante relés inversos, con el fin de desactivarse cuando se activan los ventiladores de parada superiores. Cuando se requiere calor extra para los colectores 25, entonces se contraerán y se desactivarán hasta que los sensores 18 detecten que el calor de la energía solar está de nuevo disponible de manera que puedan reactivarse.
- 45 Aunque la entrada de colector 253 y la salida de colector 254 se describen en la exposición anterior como “abiertas” o “cerradas”, se apreciará que, a efectos prácticos, la entrada y la salida de colector en general están al menos parcialmente abiertas, solo para permitir que una pequeña cantidad de aire pase entre la cámara de horno 6 y el colector 25 de tal manera que las diferencias de temperatura y humedad absoluta entre la cámara de horno y el colector externo puedan medirse por los sensores de temperatura y humedad como se ha descrito anteriormente.
- 50 Los colectores externos proporcionan una oportunidad para tomar ventaja de los en general perjudiciales, pero mediante las realizaciones de nuestra invención positivamente habilitados, aspectos de los ciclos naturales de energía, por ejemplo, usando también un colector 25 como un deshumidificador opcional por la noche. Esta acción nocturna se ha descubierto para mejorar la eficacia de la deshumidificación cuando, por ejemplo, el aire exterior es de manera natural muy frío. En los sistemas conocidos, los niveles de humedad excesivos en la cámara 6 se reducen dejando escapar directamente el aire saturado a la atmósfera externa. Cuando se hace esto, el aire que se ha dejado escapar se reemplaza directamente a partir de las condiciones ambientales fuera del proceso y esto desperdicia energía calorífica y puede también, durante períodos de niebla o lluvia, introducir humedad adicional no deseada.
- 55
- 60
- 65

Por el contrario, este sistema puede pasar el aire excesivamente húmedo de la cámara 6 al colector 25 y a continuación devolver el aire deshumidificado al proceso, mientras que todavía conserva algo de su energía calorífica. Se ha descubierto que esto es específicamente útil y eficaz para los sistemas de secado solar que dependen del calor finito latente o acumulado por la noche. También se cree que esta invención de sistemas alternativos de ventilación paralela/acondicionadores externos ofrece ventajas para la retención del aire de proceso deshumidificado en comparación con los sistemas de descarga externa directa como se conoce en la técnica y puede, en algunos casos, reducir las emisiones y los escapes de gases o partículas dañinas, olorosos o indeseables del proceso que de otro modo se liberarían a la atmósfera.

10 El uso de los colectores externos 25 también proporciona al menos algunas de las siguientes ventajas:

- El calor adicional del horno reduce aún más la necesidad de fuentes externas de energía para calentar.
- Capacidad mejorada para influir en la extensión, el tiempo y la tasa de cambio de los elementos de secado - calentamiento, refrigeración y control de la humedad - que facilitan el secado y promueven la orientación de la energía térmica.
- Una reducción en el tamaño y la altura de la cámara de horno principal 6, que son beneficiosos para un secado más eficaz de ciertos materiales, específicamente aquellos que prácticamente no se pueden apilar a una altura, tales como los residuos de estiércol, la biomasa leñosa y los granos. Los colectores externos 25 contrarrestan al menos parcialmente la pérdida del área de superficie presentada por una cámara de horno principal 6 ofreciendo más área de superficie para calentar y para capturar más energía para su uso. Sin embargo, debido a que son elementos separados, pueden controlarse usando el sistema diferencial de temperatura descrito anteriormente para desactivar el suministro de aire y contraerse hasta que se necesiten la próxima vez.
- Mayor eficacia como un deshumidificador-refrigerador, debido a que puede diseñarse con una superficie clara interior expuesta más fría que sirve para actuar mejor como un condensador/refrigerador cuando el aire está menos saturado en el conducto de horno 5. Esto proporciona el alcance para el sistema de control para maximizar las condiciones de aire para la orientación energética. La orientación energética produce productos más uniformemente secos y gestiona mejor el consumo de energía.
- Estando físicamente separados de la cámara de horno 6 y del conducto 5, pueden estar sin aislamiento o controlarse por separado e independientemente en función del conducto principal 5 para conseguir funciones independientes de otras unidades de colector según se requiera.

35 El sistema específicamente descrito evita las dificultades presentes en el sistema propuesto anteriormente que surge de la conmutación de la dirección del flujo de aire a través del conducto dentro de la pared de horno. Además, debido a que la dirección del flujo de aire a través del conducto desde cada lado de la cámara de horno está siempre en una dirección ascendente desde la parte inferior de la pared hasta la parte superior de la pared, son suficientes unos ventiladores más pequeños con menos consumo de energía. Además, el sistema evita el efecto adverso de que el aire calentado cuando pasa a través de una parte del conducto en la pared puede estar sujeto a una pérdida de calor cuando pasa a través de la parte opuesta del conducto en una sección de la pared en una zona sombreada o afectada por el viento.

45 Las realizaciones se han descrito solo a modo de ejemplo y pueden hacerse modificaciones dentro del alcance de la invención. En particular, aunque el horno descrito en el presente documento es específicamente adecuado para secar una carga de madera, podría usarse para secar una variedad de otros productos, no limitados a, pero incluyendo: residuos de estiércol o humanos; pulpa; biomasa; astillas de madera, alimentos y hierbas; alimentos y gránulos. Como alternativa puede usarse como un recinto calentado para cultivar una variedad de cultivos tales como verduras o hierbas o plántulas. Además, aunque en la realización preferida, la pared de horno que forma los lados opuestos y la parte superior del recinto es una pared continua, en una alternativa, la pared de horno puede estar formada por lados separados y un techo. Además, mientras que los ventiladores usados para el suministro de aire a los conductos 5 se describen como que están asociados con los colectores de entrada 8, se apreciará que también pueden estar directamente fijados a la capa interior 2 del horno y que esto también puede hacerse para los ventiladores asociados con las salidas 14 y 16.

REIVINDICACIONES

1. Un colector externo (25) para captar energía solar para su uso en el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto en un horno que tiene una cámara de horno (6), estando el colector externo (25) formado por una capa interior y una exterior que definen un conducto de aire (25) entre las mismas e incluyendo una entrada de colector (253) para recibir el aire de entrada desde la cámara de horno (6) y una salida de colector (254) para transmitir el aire de salida a la cámara de horno (6); incluyendo además el colector externo (25) al menos un sensor de entrada (18i, 21i) y al menos un sensor de salida (180, 210) para medir una o más características del aire de entrada y del aire de salida, respectivamente; comprendiendo además dicho colector externo (25) un sistema de control de colector asociado con el colector externo (25), estando dicho sistema de control de colector configurado para abrir o cerrar la entrada de colector o la salida de colector en respuesta a dichas características medidas, estando el colector externo caracterizado por que una de dichas características medidas es la humedad absoluta, en el que el sistema de control de colector está configurado de tal manera que la entrada de colector (253) se abre cuando la humedad absoluta en la entrada de colector (253) es mayor que la humedad absoluta en la salida de colector (254), y se cierra cuando la humedad absoluta en la entrada de colector (253) es menor que o igual a la humedad absoluta en la salida de colector (254).
2. Un colector externo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una de dichas características medidas es la temperatura, y en el que el sistema de control de colector está configurado de tal manera que la entrada de colector (253) se abre cuando la temperatura en la entrada de colector (253) es mayor que la temperatura en la salida de colector (254), y se cierra cuando la temperatura en la entrada de colector (253) es menor que o igual a la temperatura en la salida de colector (254).
3. El colector externo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que una de dichas características medidas es la temperatura, y en el que el sistema de control de colector está configurado de tal manera que la entrada de colector (253) se abre cuando la temperatura en la entrada de colector es mayor que la temperatura en la salida de colector (254) para enfriar el aire dentro de la cámara (6).
4. El colector externo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la entrada de colector (253) y la salida de colector (254) pueden operarse de manera selectiva.
5. Un sistema para el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto usando la energía solar que comprende al menos dos colectores (25) de acuerdo con la reivindicación 1, estando los colectores (25) dispuestos para la captación de la energía solar y en comunicación con una cámara de horno (6) en la que se coloca una carga del producto, proporcionando los colectores (25) en cada lado de la cámara (6) al menos un conducto (5) a través del que puede pasar el aire procedente de la cámara de horno (6) para calentarse mediante la energía solar que incide en los colectores (25), y un sistema de flujo de aire que comprende al menos un ventilador (12) para generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara de horno (6) con lo que el aire pasa de un lado de la carga al otro, y un medio de suministro de aire (8) para aspirar el aire en cada conducto (5) desde una parte inferior de la cámara de horno (6) en lados opuestos de la carga para moverse a través del conducto (5) en una parte superior del mismo para la descarga en una parte superior de la cámara de horno (6) a través de una o más salidas (16) que conducen a la parte superior de la cámara de horno (6).
6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el medio de suministro de aire (8) para aspirar el aire en cada conducto comprende uno o más ventiladores (8) asociados con el conducto (5).
7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los ventiladores (8) se controlan por un controlador de horno.
8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que los dos conductos (5) están separados y los ventiladores (8) asociados dentro de los conductos (5) respectivos pueden controlarse por separado para permitir un flujo de aire diferencial a través de los dos conductos (5) o un flujo de aire a través de uno solo de los conductos (5).
9. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la o cada salida (6) es objeto de control por medio de un ventilador superior selectivamente operable para actuar en oposición al medio de suministro de aire (8) con lo que se retiene o se detiene el flujo de aire a través del conducto (5) y por lo tanto se mantiene una capa aislante de aire dentro del conducto (5).
10. Un sistema para el secado, calentamiento o enfriamiento de un producto usando la energía solar que comprende al menos dos colectores (25) de acuerdo con la reivindicación 1, estando los colectores (25) dispuestos para la captación de energía solar y en comunicación con una cámara de horno (6) en la que se coloca una carga del producto, proporcionando los colectores (25) en cada lado de la cámara (6) al menos un conducto (5) a través del que puede pasar el aire procedente de la cámara de horno (6) a calentarse mediante la energía solar que incide en el recinto, y un sistema de flujo de aire que comprende al menos un ventilador (12) para generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara de horno (6) con lo que el aire pasa de un lado de la carga al otro, y un medio de suministro de aire (8) para aspirar el aire en cada conducto (5) desde la parte inferior de la cámara de horno (6) en

lados opuestos de la carga para moverse a través del conducto (5) para su descarga en la cámara de horno (6) a través de una o más salidas.

- 5 11. Un método de secado, calentamiento o enfriamiento de un producto usando la energía solar, que comprende:
- proporcionar un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 o 10;
 - colocar una carga del producto en la cámara de horno (6);
 - generar un flujo de aire circulante dentro de la cámara de horno (6) con lo que el aire pasa desde un lado de la carga al otro; y
 - 10 - aspirar el aire en cada conducto (5) desde la parte inferior de la cámara de horno (6) en lados opuestos de la carga;
 - con lo que el aire se mueve a través del conducto (5) en una parte superior del mismo para su descarga en una parte superior de la cámara de horno (6) a través de una o más salidas que conducen a la parte superior de la cámara de horno (6).
- 15 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que se aspira el aire en cada conducto (5) mediante uno o más ventiladores (8) asociados con el conducto (5), y controlándose los ventiladores (8) mediante un controlador de horno.
- 20 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los dos conductos (5) están separados y los ventiladores (8) asociados dentro de los conductos respectivos (5) se controlan por separado para permitir un flujo de aire diferencial a través de los dos conductos (5) o un flujo de aire a través de uno solo de los conductos (5).
- 25 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además ajustar la velocidad de cada ventilador (8) en respuesta a una medición de al menos un parámetro de horno, en el que el al menos un parámetro de horno incluye la temperatura y la humedad.
- 30 15. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende además ajustar continuamente la velocidad del ventilador (8) hasta que se alcanza un valor predeterminado del o cada parámetro de horno.

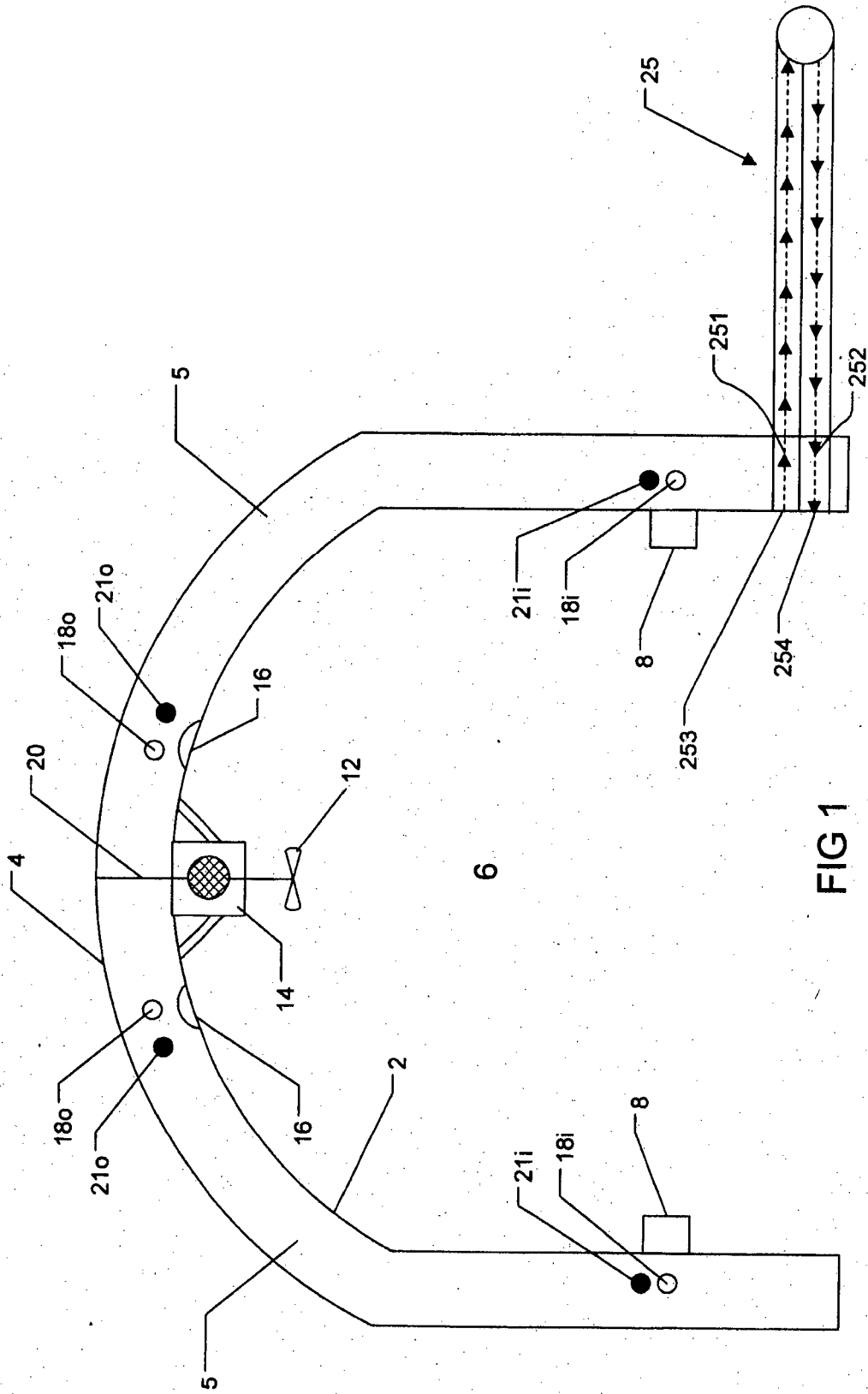


FIG 1