

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 686**

51 Int. Cl.:

F26B 17/02 (2006.01)

F26B 17/06 (2006.01)

F26B 23/02 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008 E 08861556 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2229568**

54 Título: **Secador para un material combustible**

30 Prioridad:

19.12.2007 CA 2615395

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

28.11.2014

73 Titular/es:

**ALTENTECH POWER INC. (100.0%)
1900-1040 WEST GEORGIA STREET
VANCOUVER, BC V6E 4H3, CA**

72 Inventor/es:

TUCK, GORDON S.

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 523 686 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

Secador para un material combustible

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un secador para su uso en los materiales de secado tales como corteza de madera, astillas de madera, lodo, turba o los similares.

Antecedentes de la invención

10 Pueden usarse secadoras para eliminar la humedad de una variedad de materiales combustibles. Un ejemplo de tales materiales combustibles son la turba o bolas de turba que se destinan para quemarse como combustible. Tales productos tienden a tener considerable contenido de humedad debido a que a menudo se almacenan en localizaciones en las que están expuestos a los elementos. Cuando estos productos se usan como combustible en un quemador, una parte sustancial de la energía térmica generada durante su consumo tiende a perderse en una pila del quemador a medida que se evapora y escapa la humedad contenida en el producto. Puede mejorarse la economía de combustible mediante la reducción del contenido de humedad de estos productos antes de la combustión.

15 Se han usado aparatos de secado en los que los subproductos de la madera se han secado de manera giratoria mientras que se someten al aire de secado. Esta manera de secado tiende a separar los materiales finos y gruesos al proporcionar de esta manera un producto seco que tiene propiedades de combustión no uniformes. Esta separación de materiales finos de los gruesos tiende además a contribuir a problemas de polvo, partículas finas que tienden a arrastrarse con el aire de secado o dispersarse de otra manera a partir del secador.

20 La US 1 783 965 describe un secador de carbón de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, tal como se usa en las plantas de preparación y manejo de combustible pulverizado e incluye una cadena sin fin que porta anaqueles que suministran el carbón a través del secador.

Resumen de la invención

25 La invención proporciona un secador para el secado de un material que se usa como combustible de acuerdo con reivindicación 1. El secador comprende los medios para transportar el material a secar a lo largo de una trayectoria sustancialmente vertical que se extiende entre un extremo superior de los medios de transportación, donde se recibe el material; y un extremo inferior de los medios de transportación, donde se descarga el material. El secador incluye además medios de dirección para dirigir un gas de secado caliente a través de la trayectoria vertical para eliminar la humedad del material a medida que se transporta. Los medios de dirección incluyen un medio de conducto de alimentación para su uso en el suministro de gas de secado caliente a los medios de transporte en un lado de la trayectoria vertical, y un medio de conducto de escape para eliminar el gas de secado cargado de humedad de los medios de transporte en otro lado de la trayectoria vertical.

35 Breve descripción de las figuras

La invención se entenderá mejor con referencia a los dibujos que ilustran una modalidad preferida de la invención. En los dibujos:

40 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un sistema de generación de vapor que emplea un secador que se incorpora en la invención;

La Fig. 2 es una vista terminal del secador;

La Fig. 3 es una vista lateral del secador que muestra los transportadores de entrada y salida y sus motores de accionamiento;

La Fig. 4 es una vista en planta a lo largo de las líneas 4-4 de la Fig. 3 con los detalles superfluos omitidos para ilustrar los conductos del secador y sus soportes de montaje;

45 La Fig. 5 es una vista a lo largo de las líneas 5-5 de la Fig. 3 que detalla la estructura de las cintas transportadoras del secador;

La Fig. 6 es una vista en perspectiva que detalla la estructura de las cadenas usadas para portar las cintas transportadoras en el secador;

La Fig. 7 es una vista fragmentada que ilustra un interruptor de sensor que regula el funcionamiento de un transportador del tornillo de entrada; y,
 La Fig. 8 ilustra esquemáticamente el sistema de circuitos de control para su uso en la regulación del funcionamiento del secador.

5

Descripción detallada de la modalidad preferida

Se hace referencia a la Fig. 1 que ilustra un sistema de generación de vapor 10 que incluye un secador 12 construido de acuerdo con una modalidad preferida de la invención. Las temperaturas indicadas en o
 10 adyacentes a los componentes del sistema de generación de vapor 10 son temperaturas de los flujos de aire de entrada o salida, según pueda ser el caso. Estas temperaturas se destinan a ser indicativas del sistema típico y pueden variar particularmente las aplicaciones.

El sistema de generación de vapor 10 incluye un quemador de combustible sólido 14 que recibe la turba, corteza de madera u otros productos similares en una entrada de combustible 16, y el aire para la combustión en las entradas de aire 18 y salida de aire 20 que se acopla a una bomba de aire 22. El quemador de
 15 combustible sólido 14 tiene una salida del quemador 23 desde la cual se libera el aire caliente a una temperatura de aproximadamente 982 grados centígrados (1,800 grados Fahrenheit).

El aire caliente generado en la salida del quemador 23 se recibe por un generador de vapor 24. El generador de vapor 24 usa el calor recibido con el aire en la salida del quemador 23 para generar el vapor, que se pone a disposición entonces en una salida de vapor 28. El aire recibido originalmente por el generador de vapor 24
 20 después se deja escapar a un puerto de salida de aire 30, donde está a una temperatura en el orden de 454 grados centígrados (850 grados Fahrenheit).

El aire que se deja escapar desde el generador de vapor 24 al puerto de salida 30 se recibe por un intercambiador de calor 32. El intercambiador de calor 32 además recibe aire a temperatura ambiente (aproximadamente 21 grados centígrados (70 grados Fahrenheit)) desde una bomba de aire 34. El aire así
 25 recibido desde la bomba de aire 34 se calienta por el aire que se deja escapar desde el generador de vapor 24 a una temperatura de aproximadamente 232 grados centígrados (450 grados Fahrenheit) y se deja en un puerto de salida 36.

El aire caliente por el intercambiador de calor 32 se recibe en un puerto de entrada 38 del secador 12, y se usa para secar la turba húmeda u otro producto recibido en una entrada de combustible húmeda 40. (Alternativamente, el secador 12 puede fabricarse para recibir aire caliente directamente desde el puerto de
 30 salida 30 del generador de vapor 24). La turba u otro producto, una vez seca, se suministra por un transportador (no se ilustra) a la entrada de combustible 16 del quemador de combustible sólido 14. El vapor de agua (a una temperatura de aproximadamente 104 grados centígrados (220 grados Fahrenheit)) se elimina del secador 12 en un puerto de escape 42 y se suministra a una pila de escape 44, junto con el aire de escape (a una temperatura de aproximadamente 288 grados centígrados (550 grados Fahrenheit)) del intercambiador de calor 32. La temperatura media de la pila 44 está en el orden de 177 grados centígrados (350 grados Fahrenheit).

La modalidad preferida del sistema de generación de vapor 10 se destina para ser ilustrativa de un uso particular del secador 12, y no debe interpretarse como limitante de los tipos de aplicación para los que se
 40 destina un secador construido de acuerdo con la invención.

El secador 12 de acuerdo con una modalidad preferida de la invención se ilustra mejor en las vistas de las Figs. 2-3.

El secador 12 tiene un bastidor de soporte 50 (construido de vigas I de acero) que soporta un doble transportador 52 adecuado para el transporte de corteza de madera, turba, lodo, o los similares.

El transportador 52 comprende las primera y segunda cintas de acero sin fin 54, 56. Las cintas 54, 56 se portan por las ruedas dentadas 58, y se accionan por un motor eléctrico de 3/4 caballos 60 acoplado mecánicamente a una de las ruedas dentadas 58 por medio de un ensamble de engrane de reducción 62. El movimiento y velocidad de las cintas 54, 56 se sincronizan por medio de una cadena de sincronización 64 que se mueve alrededor de los engranes de sincronización 66 (se ilustra mejor en la vista de la Fig. 2) dos de los
 50 cuales se montan en los ejes que se muestran en cada una de las ruedas dentadas 58. Debido a esta disposición, la segunda cinta 56 se acciona de manera eficaz por la primera cinta 54.

Las cintas 54, 56 tienen dos carreras sustancialmente paralelas que definen debajo del centro del transportador 52 una trayectoria sustancialmente vertical (no se indica específicamente) que tiene una profundidad de aproximadamente 7.6 cm (tres pulgadas), y un ancho de aproximadamente 2.74 m (9 pies). El material que se transporta se seca a lo largo de esta trayectoria vertical.

Las cintas 54, 56 portan (de manera convencional para cintas transportadoras sin fin) una pluralidad de paletas de acero rectangulares 68 (se indican dos específicamente en la vista terminal en la Fig. 5) que sirven para impulsar el material a través del transportador 52 de manera controlada. El movimiento de las cintas 54,

56 se sincroniza de manera que las paletas 68 avanzan a lo largo de la trayectoria vertical de manera pareja (en la Fig. 8) cerrando de manera eficaz la trayectoria vertical y evitando la caída libre de material a través del transportador 52.

- 5 El arreglo descrito anteriormente tiene tres ventajas principales. En primer lugar, a medida que el material a secar se mueve verticalmente a través del transportador 52, se estimula el movimiento por la gravedad y por consiguiente puede usarse un motor eléctrico de caballos relativamente pequeño para accionar el transportador 52. En segundo lugar, el arreglo vertical permite la conservación del espacio de suelo en una planta donde se va a usar el secador 12. En tercer lugar, se suspende el material fino junto con el material
- 10 grueso durante el secado, y por consiguiente se pone a disposición un producto seco relativamente homogéneo, y se reducen los problemas de polvo.
- Las cintas 54,56 se construyen de una pluralidad de placas de acero planas que se articulan una con respecto a otra para el movimiento alrededor de las ruedas dentadas 58. Las placas se perforan para permitir el paso del gas de secado dentro o fuera de la trayectoria vertical durante el transporte de un material a secar.
- 15 Una placa 70 es típica de las que se encuentran en las cintas 54, 56, y se ilustra en la vista terminal en la Fig. 5. La placa 70 se proporciona con pestañas superior e inferior 72, 74, respectivamente. Un deflector inclinado hacia abajo 76 se forma integralmente con la pestaña inferior 74, y tiene una función que se describirá más completamente a continuación.
- 20 La placa 70 tiene perforada en su superficie una pluralidad de deflectores 78 (solamente se indica uno específicamente en la Fig. 5). Los deflectores 78 se inclinan hacia abajo cuando la placa 70 se mueve a lo largo de la trayectoria vertical definida entre las cintas 54,56. Como es evidente en la Fig. 3 (en la que es visible la superficie orientada hacia fuera de la cinta sin fin 54) los deflectores 78 se colocan de manera escalonada, lo que se prefiere con el fin de evitar la formación de bolsillos relativamente estancados o muertos de aire en la trayectoria vertical. Se apreciará que todas las placas de la cinta 54 se forman con tales
- 25 deflectores (que no se han ilustrado por completo debido al detalle excesivo).
- Los deflectores 78 y las aberturas proporcionadas debajo de ellos permite que un gas de secado (típicamente aire caliente) se entregue al material que se transporta y se escape después de eso de manera sustancialmente sin obstrucciones. Debido a que los deflectores 78 se inclinan hacia abajo (cuando se mueven a través de la trayectoria vertical) tienden a evitar que el material que se transporta obstruya las
- 30 aberturas por debajo de los deflectores 78. Además, debido a su orientación hacia abajo, los deflectores 78 desvían el gas de secado hacia abajo a medida que entra en la trayectoria vertical, y entonces desvían el gas de secado cargado de humedad hacia arriba a medida que se elimina. Debido a que los deflectores 78 obligan al gas de secado a moverse de tal manera, hay menos tendencia a que las partículas de polvo se arrastren con el gas de secado y se eliminen de esta manera del transportador 52. Adicionalmente, se apreciará que los
- 35 deflectores 78 funcionan como paletas, que son suficientes para transportar los materiales gruesos tales como bolas de turba o corteza, pero que las paletas 68 que se extienden más completamente a través de la trayectoria vertical se adecuan mejor a los materiales de transporte tal como lodo de manera controlada.
- Una placa 80 justamente encima de la placa 70 tiene una pestaña inferior 82 (similar a la pestaña 74 de la placa 70). Un deflector 84 pende hacia abajo desde la pestaña 82 (cuando la placa 80 se mueve a lo largo de la trayectoria vertical), y cubre el espacio entre las pestañas adyacentes 72, 82 de las placas 70, 80. El deflector 84 sirve por lo tanto para evitar el alojamiento del material que se transporta entre las placas 70, 80, y reduce el escape de polvo entre las pestañas 72, 82.
- 40 Las placas se aseguran a las cadenas sin fin 88, 90 que se construyen de eslabones planos (como se ilustra en la Fig. 6) adecuadas para viajar a lo largo de los dientes de las ruedas dentadas 58. La Fig. 6 muestra la estructura de conexión de los eslabones de la cadena que se usa de manera convencional para asegurar las placas a los eslabones de la cadena.
- Un transportador de suministro 92, localizado en un extremo superior del transportador 52, y asegurado al bastidor de soporte 50 de cualquier manera adecuada sirve para distribuir el material a secar a través de la trayectoria vertical entre las cintas 54,56. El transportador de suministro 92 comprende una tolva 94 con una cara superior abierta donde puede recibirse el material a secar, a partir de un transportador convencional. Un engranaje helicoidal 98 contenido dentro de una carcasa de acero 100 sirve para distribuir el material recibido en la tolva 94 a través de la trayectoria vertical.
- 45 La carcasa 100 se ilustra en las vistas de las Figs. 2, 3 y 7. La carcasa 100 comprende una artesa 102 de sección transversal generalmente en forma de U (como en la Fig. 2) una placa cubierta 104, y una placa de extremo 106, que pueden atomillarse juntas de cualquier manera adecuada para proporcionar un recinto a lo largo del cual el engranaje helicoidal 98 puede mover el material a secar.
- 50 La artesa 102 tiene una abertura longitudinalmente dirigida 108 a través de la cual el material a secar puede escapar dentro del transportador 52 (de una manera sustancialmente controlada) mientras que se mueve horizontalmente por el engranaje helicoidal 98. La abertura 108 tiene una longitud que corresponde sustancialmente al ancho de las cintas 54, 56 así que el material puede distribuirse a través de todo el ancho de la trayectoria vertical.
- 60

Un par de placas guía 114 se extienden hacia abajo desde la artesa 102, una a cada lado de la abertura 108, sustancialmente paralelas entre sí, para dirigir el material a secar hacia el transportador 52. Las placas guía 114 se inclinan ligeramente una hacia la otra, y las porciones de borde más inferior se separan de modo que las placas guía 114 pueden extenderse en la práctica sustancialmente hacia el transportador 52 (como será evidente a partir de la vista de la Fig. 2). Preferentemente, se proporciona una cierta cantidad de espacio entre las cintas 54, 56 y las placas guía 114 para evitar el contacto entre las placas guía 114 y las paletas 68 durante el funcionamiento.

En la práctica, la artesa 102 no necesita proporcionarse con una sección transversal en forma de U, y puede preferirse una forma generalmente rectangular para la facilidad de construcción. Si se desea, la abertura longitudinal proporcionada en la parte inferior de tal artesa puede construirse como varias aberturas alineadas, cada una de las cuales se proporciona con una compuerta de deslizamiento para regular el tamaño de la abertura. Si la parte inferior de la artesa es plana (como con una artesa rectangular), cada compuerta puede construirse de una placa de acero con una pestaña doblada desde una porción de extremo de la misma (para su uso en el deslizamiento de la placa de acero a través de una de las aberturas), y dos rebordes que sobresalen pueden proporcionarse en la parte inferior de la carcasa para recibir las porciones de borde laterales dispuestas de manera opuesta a la placa de acero para retener la placa y además para guiar su movimiento de deslizamiento. Las compuertas así construidas pueden usarse para restringir la velocidad a la que se suministra el material al transportador 52, y para variar la distribución de material que se suministra al transportador 52.

El funcionamiento del transportador de suministro 92 se regula preferentemente por un interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 que se detalla en la vista de la Fig. 7. La función del interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 es garantizar que no se entregue una cantidad excesiva de material al transportador 52. Para este fin, el interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 se acopla eléctricamente a y controla el funcionamiento de un motor eléctrico 118 (que se muestra en la Fig. 3) que acciona el engranaje helicoidal 98.

El interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 se monta en la placa de extremo 106 de la carcasa 100.

El interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 incluye un microinterruptor 120 activado por un émbolo 122, y una placa 124 que gira alrededor de una bisagra 126 unida a la placa de extremo 106. La placa 124 se desvía por el material suministrado a través de la abertura 108 mediante el engranaje helicoidal 98, y cuando se desvía así presiona el émbolo 122 del microinterruptor 120. Un brazo de palanca 128 se extiende a través de una abertura 130 en la placa de extremo 106 y soporta un contrapeso 132. El contrapeso 132 asegura que el émbolo 122 no se presione por la placa 124 hasta que se produce cierta acumulación predeterminada de material en el extremo superior del transportador 52. En la práctica la elección adecuada de a un peso para el contrapeso 132 dependerá principalmente del tipo de material que se seca, lo que aumenta generalmente con la densidad del material. Alternativamente, puede montarse un resorte entre la placa 124 y la placa de extremo 106 para presionar la placa 124 lejos del microinterruptor 120.

Cuando el émbolo 122 se presiona, se detiene el movimiento del motor eléctrico 118. Por consiguiente no se suministra material adicional al transportador 52 hasta que se despeja cualquier retraso que se ha producido en el extremo superior del transportador 52. El interruptor de extremo del sensor de alimentación 116 se acopla preferentemente también al transportador que alimenta el transportador de suministro 92 de modo que no se suministra material adicional a la tolva 94.

Un transportador de descarga 134 (que se muestra en la Fig. 2 y 3) se une al bastidor de soporte 50 en un extremo inferior del transportador 52. El transportador de descarga 134 se posiciona directamente por debajo de la trayectoria vertical para recibir y llevar el material seco por el secador 12.

El transportador de descarga 134 tiene una estructura similar a la del transportador de suministro 92. El transportador de descarga 134 comprende un engranaje helicoidal 136 dispuesto en una carcasa similar a una artesa 138 (una cara superior la que se abre para recibir el material del secador 12). Un motor eléctrico 140 (indicado en la Fig. 3) gira el engranaje helicoidal 136 para hacer avanzar el material seco hacia una tolva de descarga donde puede llevarse por cualquiera de una variedad de medios.

El funcionamiento del transportador de descarga 134 no necesita regularse por ningún tipo de interruptor de sensor de alimentación; el engranaje helicoidal 136 simplemente necesita hacerse girar a una velocidad suficiente para garantizar que se lleva todo el material posible suministrado a la carcasa similar a una artesa 138.

La construcción, montaje y funcionamiento de los conductos del secador se describirán ahora con referencia principalmente a las Figs. 2, 3 y 4. Como será evidente a partir de la Fig. 2, el secador 12 comprende cuatro conductos de entrada sustancialmente idénticos 144, 146, 148, 150, y cuatro conductos de escape sustancialmente idénticos 152, 154, 156, 158, en parejas como se muestra.

Estos conductos se montan en el interior de las cintas sin fin, como es evidente en la Fig. 2, con solamente de manera sustancial los puertos de entrada y escape que se extienden desde dentro de las cintas. El movimiento de aire de secado en y fuera de dos conductos típicos se indica por las flechas en la vista de la

Fig. 4. Preferentemente, el arreglo particular de los conductos es de manera que dos pares de los conductos de entrada-escape (par 144,158 y par 148,154) dirigen aire de secado en una primera dirección a través de la trayectoria vertical, y los dos pares restantes (par 146,156 y par 150,152) dirigen el aire de secado en una dirección opuesta, lo que asegura de esta manera que el material transportado tiende a secarse por igual en ambos lados de la trayectoria.

El par de los conductos de alimentación y escape 150, 152 (cuya construcción y orientación relativa son típicos de todos los conductos) se ilustran mejor en la vista en planta de la Fig. 4. Los conductos 150,152 pueden construirse principalmente de metal en lámina, y son preferentemente sustancialmente idénticos en estructura. Preferentemente, el puerto de entrada 160 del conducto de alimentación 150 es de aproximadamente el 50% más grande que el puerto de escape 162 del conducto de escape 152 (con cambios relacionados en el dimensionamiento del cuerpo de los conductos) para reflejar el hecho de que el aire caliente suministrado al transportador 52 se enfriará y entrará en contacto considerablemente antes que se escape del secador 12.

Se describirá en detalle solamente el conducto de escape 152, ya que los conductos restantes preferentemente tienen estructura sustancialmente idéntica. El conducto de escape 152 tiene dos aberturas. Una de tales aberturas está en el puerto de escape 162, y la segunda es una cara abierta (no se indica específicamente) que se extiende sustancialmente desde la parte superior hasta la parte inferior del conducto de escape 152. Cuando el secador 12 se ensambla, la cara abierta se posiciona preferentemente inmediatamente adyacente a un lado de la trayectoria vertical, es decir, sustancialmente paralela y adyacente a la carrera vertical de la cinta sin fin 54 que se define un lado de la trayectoria vertical. Una cara correspondiente del conducto de alimentación 150 se posiciona de manera similar adyacente a una carrera vertical de la cinta sin fin 56, opuesta al conducto de alimentación 150. De esta manera el conducto de alimentación 150 puede suministrar aire de secado caliente a un lado de la trayectoria vertical, y el conducto de escape 152 puede dejar escapar el aire de secado cargado de humedad en el lado opuesto.

La cara abierta del conducto de escape 152 se coloca en acoplamiento sustancialmente sellado contra la carrera vertical de la cinta sin fin 54. Para este fin, se asegura una tira de sellado 166 (que puede construirse en cuatro longitudes) por medio de una tira de retención de metal (junto con remache de disparo o pernos) a las superficies interiores del conducto de escape 152. La tira de sellado 166 se circunscribe a la cara abierta, y entra en contacto con una superficie interior de la cinta sin fin 52, como se ilustra en la vista de la Fig. 5.

En la Fig. 5, las paredes de extremo del conducto se han separado para dejar al descubierto las cadenas que soportan las cintas sin fin 54, 56, y por consiguiente solamente una carrera superior de la tira de sellado 166 se ilustra en la misma. Se apreciará que en el contexto de un dispositivo mecánico tal como el secador 12 el acoplamiento de sellado perfecto será difícil, si no imposible de lograr, y que donde se menciona el acoplamiento de sellado en esta especificación la fuga de aire puede tolerarse siempre y cuando una mayor parte del aire de secado suministrado por un conducto de alimentación a la trayectoria vertical se deja escapar a través de un conducto de escape correspondiente.

La manera de montar los conductos de alimentación y escape 150, 152 es típica de todos los conductos del secador 12. Los conductos 150, 152 se soportan a partir del marco 50 por medio de ensambles de montaje dispuestos de manera opuesta indicados generalmente por los números de referencia 172, 174. Los ensambles de montaje 172,174 son sustancialmente idénticos en estructura, y por consiguiente solamente se describirá en detalle el ensamble de montaje 172.

El ensamble de montaje 172 comprende una placa de soporte rectangular alargada 176 que se asegura mediante pernos al bastidor de soporte 50. La placa de soporte 176 se dispone sustancialmente de manera vertical en el bastidor de soporte 50, se muestra (fragmentada) en la vista de la Fig. 2.

Un miembro de guía canalizado 178 se atornilla a la placa de soporte 176. El miembro de guía 178 tiene una sección transversal sustancialmente uniforme (que se muestra en el plano de la Fig. 4) que define dos canales 180 que sirven para guiar las cadenas que portan las cintas sin fin 52, 54.

Se sueldan un número de pestañas de conexión al miembro de guía, y las pestañas de conexión correspondientes se aseguran a los conductos de alimentación y escape 150, 152. Las pestañas de conexión en parejas tienen agujeros que pueden colocarse en el registro y a través del cual puede hacerse pasar un perno con el fin de asegurar los conductos 150,152 al miembro de guía 178 y placa de soporte 176. Tres pares de pestañas de conexión soportan cada conducto, un par localizado hacia la parte superior de cada conducto, un par, hacia la parte inferior de cada conducto, y un par dispuesto sustancialmente a medio camino entre los otros dos pares.

El funcionamiento básico del secador 12 de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención es como sigue. El material a secar se distribuye por el transportador de suministro 92 a través de la trayectoria vertical definida a través del transportador por la cinta sin fin 54, 56. El material se transporta entonces a través del transportador 52 por las paletas 68 de las cintas 54, 56 (cuyas paletas evitan la caída libre de material a través del transportador 52 bajo gravedad). Con los materiales gruesos, será evidente que los

deflectores de las placas que constituyen las cintas sin fin 54, 56 sirven además como paletas que transportan los materiales.

El aire de secado caliente se suministra desde una fuente adecuada (por ejemplo, el intercambiador de calor 32 de la Fig. 1) a los conductos de alimentación, se suministra entonces por los conductos de alimentación al material que se transporta, y se elimina entonces por los conductos de escape. Los conductos de escape se acoplan preferentemente por el conducto a una bomba de aire que sirve para extraer el aire de secado cargado de humedad en los conductos de escape; y la dispersión de polvo del secador 12 puede reducirse de manera significativa mediante la utilización de la succión como los medios por los cuales se extrae el aire de secado de los conductos de alimentación en la trayectoria vertical. El arreglo particular de los conductos de alimentación y escape ilustrados, es decir, uno que permite el flujo de gas de secado en direcciones opuestas a través de la trayectoria vertical, es preferible debido a que provoca que el material que se transporta se seque de manera más uniforme en ambos lados del transportador 52, como se mencionó anteriormente.

La pérdida de polvo del secador 12 puede reducirse de varias maneras. En primer lugar, se extrae preferentemente el aire de secado a través del secador 12 por medio de la succión aplicada a los conductos de escape, en lugar de ser forzados bajo presión positiva en los conductos de entrada. La tendencia del polvo que se dispersa del transportador 52 se reduce de esta manera significativamente. En la práctica, el volumen y la velocidad a la que se extrae el aire de los conductos de escape (por una bomba de aire o los similares) se determinará principalmente por el contenido de humedad del material que se seca, la velocidad a la cual se transporta el material, y la temperatura del aire de secado entrante.

En segundo lugar, el miembro de guía canalizado 178 puede proporcionarse con una superficie alargada 192 (indicada en la Fig. 4) que se posiciona inmediatamente adyacente al borde lateral de las cadenas que portan las cintas sin fin 54, 56 para cerrar un lado de la trayectoria vertical, mediante la reducción de esta manera de la dispersión de polvo. (Una superficie similar se encontrará en el miembro de guía correspondiente en el lado opuesto del secador 12). En consecuencia, la superficie 192 se posiciona preferentemente tan cerca de las cadenas de las cintas sin fin 54, 56 como sea posible sin interferir con su movimiento. Para este fin la placa de soporte 176 que soporta el miembro de guía 182 se atornilla preferentemente al bastidor de soporte de tal manera que la separación entre la superficie 192 y las cintas sin fin 54, 56 puede ajustarse mediante la inserción adecuada o eliminación de arandelas o espinillas.

Como se mencionó anteriormente, el arrastre de partículas de polvo con el aire de secado se reduce mediante la provisión de deflectores que desvían el aire en los paneles que constituyen las cintas sin fin 54,56. Al dirigir hacia arriba el flujo de aire fuera del transportador 52, los deflectores estimulan a las partículas finas a permanecer en el material que se transporta, en vez de salir de los conductos de escape del secador.

Un sistema de control del secador 194 de acuerdo con la modalidad preferida se ilustra esquemáticamente en la Fig. 8. El sistema de control 194 comprende dos circuitos de control 196, 198 que proporcionan señales de accionamiento respectivamente al motor 60 que hace funcionar el transportador 52 y al motor 118 que hace funcionar el transportador de suministro 92.

El circuito de control 196 recibe una señal de demanda de vapor de la caldera (desde el generador de vapor 35 en la Fig. 1, por ejemplo) en un terminal 200. El circuito de control 196 genera a partir del mismo una señal de accionamiento del transportador que es directamente proporcional a la señal de demanda de vapor de la caldera y que directamente varía la velocidad del motor 60. La velocidad del transportador 52 por lo tanto varía directamente con la señal de demanda de vapor de la caldera.

Adicionalmente, el circuito de control 196 recibe una señal de temperatura de un sensor de temperatura 202 localizado en el conducto de escape 158. La señal de accionamiento del transportador se reduce entonces en magnitud por una señal proporcional al exceso de la señal de temperatura sobre una señal de temperatura de referencia predeterminada generada por el circuito de control 196. Por lo tanto, si el material transportado es excesivamente húmedo, la temperatura del gas de secado cargado de humedad en el conducto de escape 158 tenderá a reducirse a partir de cierta temperatura de referencia predeterminada (por ejemplo 210°F cuando se seca el material es corteza de madera), y el transportador 52 se desacelerará por el circuito de control 106 para permitir el secado más a fondo.

Si se desea, un segundo sensor de temperatura 204 puede disponerse en el conducto de alimentación 144 para sensar la temperatura del aire de secado entrante. El circuito de control 196 puede generar entonces una señal diferencial de temperatura indicativa de la caída de temperatura que se produce en el aire de secado, y por consiguiente reflejar con mayor precisión el contenido de humedad del material que se transporta y el punto en el cual el calor hace que se pierda la humedad. La señal de accionamiento del transportador puede reducirse entonces en magnitud por una señal proporcional al exceso de la señal diferencial de temperatura sobre cierta señal diferencial de temperatura de referencia predeterminada. El transportador 52 se desacelerará por lo tanto por el circuito de control 196 para aumentar el punto en el cual el material transportado se seca hasta que se establece la señal diferencial de temperatura predeterminada entre los conductos de alimentación y escape 144, 158.

El circuito de control 198 recibe a partir del circuito de control 196 la señal de accionamiento del transportador, y balancea esa señal para producir una señal de control del transportador de suministro que varía la velocidad

de funcionamiento del motor 118. El circuito de control 198 además recibe las señales de presión desde un sensor de alta presión 206 localizado en el conducto de alimentación 144 y una baja presión 208 en el conducto de escape 158. El circuito de control 198 genera a partir del mismo una señal diferencial de presión indicativa de la diferencia de presión entre los conductos de alimentación y escape 144,158. El circuito de control 198 entonces reduce la señal de accionamiento del transportador de suministro mediante una cantidad proporcional al exceso de la señal diferencial de presión sobre cierta señal diferencial de presión predeterminada. Ya que la señal diferencial de presión será indicativa de la densidad del empaque del material a secar en el transportador 52, el funcionamiento del transportador de suministro 92 se desacelerará cuando se suministran al transportador 52 cantidades excesivas de material, cantidades que no pueden secarse adecuadamente.

Se ha descrito anteriormente el funcionamiento del interruptor de sensor de alimentación 116. Cuando se activa el interruptor de extremo del sensor de alimentación 116, se indica que el material se soporta en la parte superior del transportador 52, preferentemente el circuito de control 198 simplemente apaga el funcionamiento del motor 118 y del transportador de suministro 92.

REIVINDICACIONES

1. Un secador para el secado de un material que se usa como combustible, que comprende:
- 5 medios de transporte para transportar el material a secar a lo largo de una trayectoria sustancialmente vertical que se extiende entre un extremo superior de los medios de transporte donde se recibe el material y un extremo inferior de los medios de transporte donde se descarga el material;
- 10 en donde los medios de transporte comprenden las primera y segunda cintas sin fin (54, 56), la primera cinta (54) que tiene una primera carrera sustancialmente vertical que define el un lado de la trayectoria vertical, la segunda cinta (56) que tiene una segunda carrera sustancialmente vertical, sustancialmente paralela a la primera carrera vertical, que define el otro lado de la trayectoria vertical, y cada cinta (54, 56) que porta una pluralidad de paletas (68) que sirven para transportar el material a secar a lo largo de la trayectoria vertical; y
- 15 medios de dirección para dirigir un gas de secado caliente a través de la trayectoria vertical para eliminar la humedad del material a medida que el material se transporta a lo largo de la trayectoria vertical, los medios de dirección que comprenden unos medios del conducto de alimentación (150) para su uso en el suministro de gas de secado caliente a los medios de transporte en un lado de la trayectoria vertical, y unos medios del conducto de escape (152) para eliminar el gas de secado cargado de humedad de los medios de transporte en otro lado de la trayectoria vertical;
- 20 **caracterizado porque:**
- las paletas (68) portadas por las primera y segunda cintas sin fin (54, 56) se mueven a través de la trayectoria vertical en pares, cada par de paletas (68) se define por una paleta de la primera cinta sin fin (54) y una paleta de la segunda cinta sin fin (56) dispuesta en relación de lado a lado de modo que la trayectoria vertical se bloquea sustancialmente por cada par de paletas, lo que limita de esta manera que el material se mueva a lo largo de la trayectoria vertical más rápido las paletas.
- 25
2. El secador de la reivindicación 1 en la cual:
- 30 los medios del conducto de alimentación (150) definen una primera cara abierta, adyacente a la primera carrera vertical, en donde la primera cara abierta se adapta para suministrar el gas de secado a través de la primera carrera vertical a un lado de la trayectoria vertical; y,
- los medios del conducto de escape (152) definen una segunda cara abierta, adyacente a la segunda carrera vertical, en donde la segunda cara abierta se adapta para recibir el gas de secado cargado de humedad que se extrae a través de la segunda carrera vertical desde el otro lado de la trayectoria vertical.
- 35
3. El secador de la reivindicación 2, que comprende además:
- 40 un primer medio de sellado localizado alrededor de la primera cara abierta de los medios del conducto de alimentación, en donde el primer medio de sellado (166) sella la primera carrera vertical contra la primera cara abierta para evitar el mezclado del gas de secado caliente con el aire ambiente entre la primera cara abierta del medio de conducto de alimentación y la primera carrera vertical; y,
- 45 un segundo medio de sellado localizado alrededor de la segunda cara abierta de los medios del conducto de escape, en donde el segundo medio de sellado (166) sella una segunda carrera vertical contra la segunda cara abierta para evitar el mezclado de gas de secado cargado de humedad con el aire ambiente entre la segunda cara abierta de los medios del conducto de escape (152) y la segunda carrera vertical.
4. El secador de la reivindicación 1 en la que cada una de las cintas sin fin (152, 154) se construye en una pluralidad de placas (70, 80) que se articulan una con respecto a otra, cada placa que se perfora para permitir el paso de gas de secado o gas de secado cargado de humedad a través de la placa (70, 80).
5. El secador de la reivindicación 4 en la que las placas perforadas (70, 80) se construyen con deflectores que se inclinan hacia abajo sobre las aberturas en las placas (70, 80) y en la trayectoria vertical cuando las placas (70, 80) se mueven hacia abajo a lo largo de la trayectoria vertical.
6. El secador de la reivindicación 4 en la que cada placa (70, 80) se construye con un deflector (76, 78, 84) que se extiende a lo largo de una porción de borde del mismo y que se extiende sobre el espacio entre cada placa (70, 80) y una placa posterior en las cintas sin fin (52, 54).
- 60

7. El secador de la reivindicación 1, que comprende además un transportador de suministro (92) localizado en un extremo superior de los medios de transporte para recibir el material a secar y distribuir el material a través de la parte superior de la trayectoria vertical.

5 8. El secador de la reivindicación 7 en la que el transportador de suministro (92) comprende:
 una carcasa del transportador de suministro que tiene una primera porción de extremo donde puede
 recibirse el material a secar, una segunda porción de extremo, y una abertura (108) que corre a lo
 largo de la parte inferior de la carcasa del transportador de suministro entre las primera y segunda
 10 porciones de extremo, la abertura en la carcasa del transportador de suministro que se alinea
 sustancialmente con la parte superior de la trayectoria vertical; y,
 un engranaje helicoidal (98) giratorio en la carcasa del transportador de suministro para mover el
 material recibido en la primera porción de extremo hacia la segunda porción de extremo, de manera
 que, el material se distribuye a lo largo de la abertura en la parte inferior de la carcasa del
 15 transportador de suministro y cae bajo gravedad en los medios de transportación.

9. El secador de la reivindicación 8 que comprende además un interruptor de extremo del sensor de
 alimentación (116) unido a la segunda porción de extremo de la carcasa del transportador de suministro para
 20 detectar cuando se ha acumulado una cantidad predeterminada de material en el extremo superior de los
 medios de transporte entre las primera y segunda cintas sin fin (52, 54).

10. El secador de la reivindicación 9 en la que el interruptor de extremo del sensor de alimentación (116)
 comprende:
 25 un elemento interruptor (120) adaptado para llevar a cabo una función de conmutación cuando se
 activa mecánicamente;
 un miembro de accionamiento (122, 124) conectado de manera giratoria a la segunda porción de
 extremo de la carcasa por debajo del engranaje helicoidal (98) y posicionado para hacerse girar
 contra el elemento de conmutación (120) por el material que cae desde la abertura en la carcasa del
 30 transportador de suministro cerca de la segunda porción de extremo, lo que acciona de esta manera
 el interruptor (116); y,
 los medios para presionar el miembro de accionamiento (122, 124) lejos del elemento de
 conmutación (120) de manera que la cantidad predeterminada de material debe acumularse contra el
 miembro de accionamiento antes que se accione el elemento de conmutación (120).

35 11. El secador de la reivindicación 10 en la que los medios de retención comprenden un contrapeso (132)
 asegurado a través de un brazo de palanca (128) al miembro de accionamiento (122, 124).

40 12. El secador de la reivindicación 7 que comprende además:
 un primer transductor de presión (208) para producir una primera señal de presión indicativa de la
 presión de gas en los medios del conducto de escape (152);
 un segundo transductor de presión (206) para producir una segunda señal de presión indicativa de la
 45 presión de gas en los medios del conducto de alimentación (150); y,
 los medios de control del transportador de suministro (196, 198) para detectar las primera y segunda
 señales de presión cuando la diferencia de presión entre los medios de conducto de alimentación y
 de escape exceden un nivel predeterminado, los medios de control del transportador de suministro
 que se acoplan operativamente al transportador de suministro para reducir la velocidad a la cual el
 50 transportador de suministro distribuye el material a través de la parte superior de la trayectoria
 vertical cuando la diferencia de presión excede el nivel predeterminado.

13. El secador de la reivindicación 12 en la que los medios de control del transportador de suministro (196,
 198) generan una señal de control del transportador de suministro y el transportador de suministro incluye los
 55 medios del motor (118) que responden a la señal de control de alimentación para variar la velocidad a la que
 el transportador de suministro distribuye el material directamente con la magnitud de la señal de control, y en
 la que los medios de control del transportador de suministro se adaptan para reducir la magnitud de la señal
 de control mediante una cantidad directamente proporcional a la cantidad en que la diferencia de presión
 excede el nivel predeterminado.

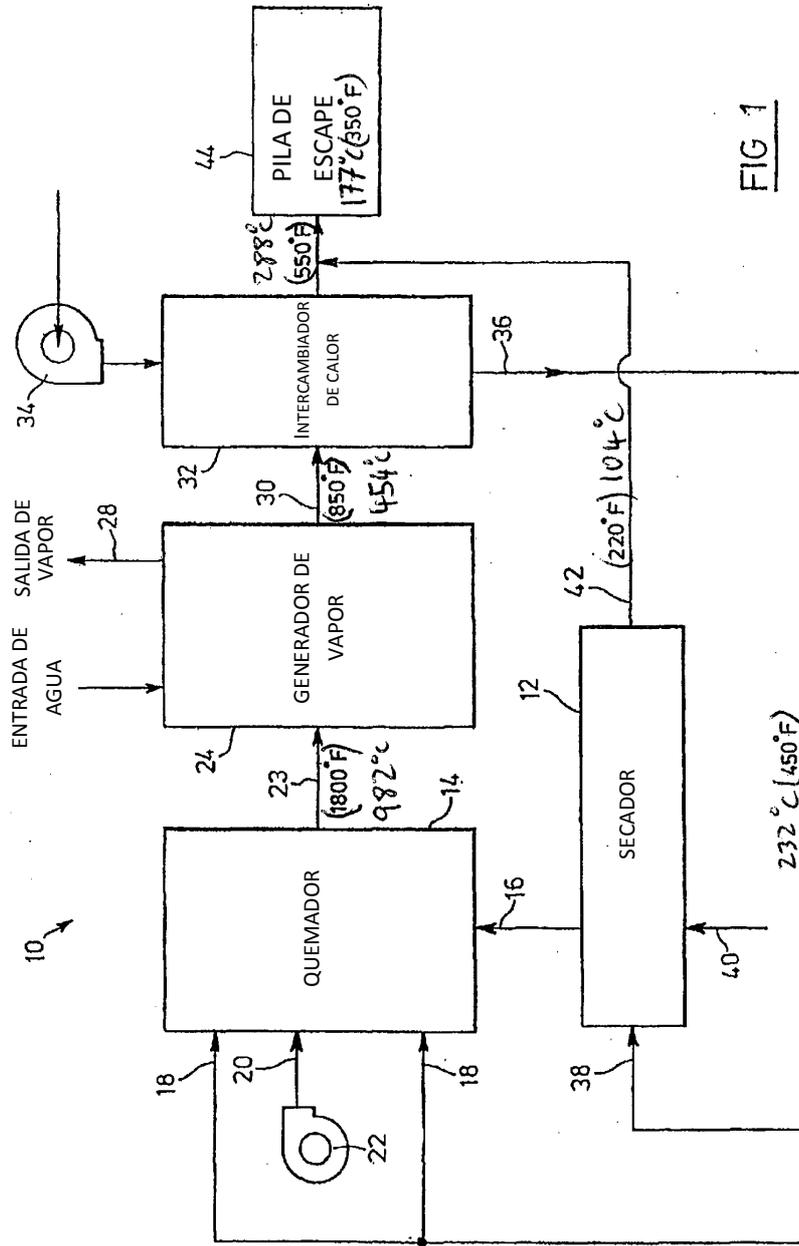


FIG 1

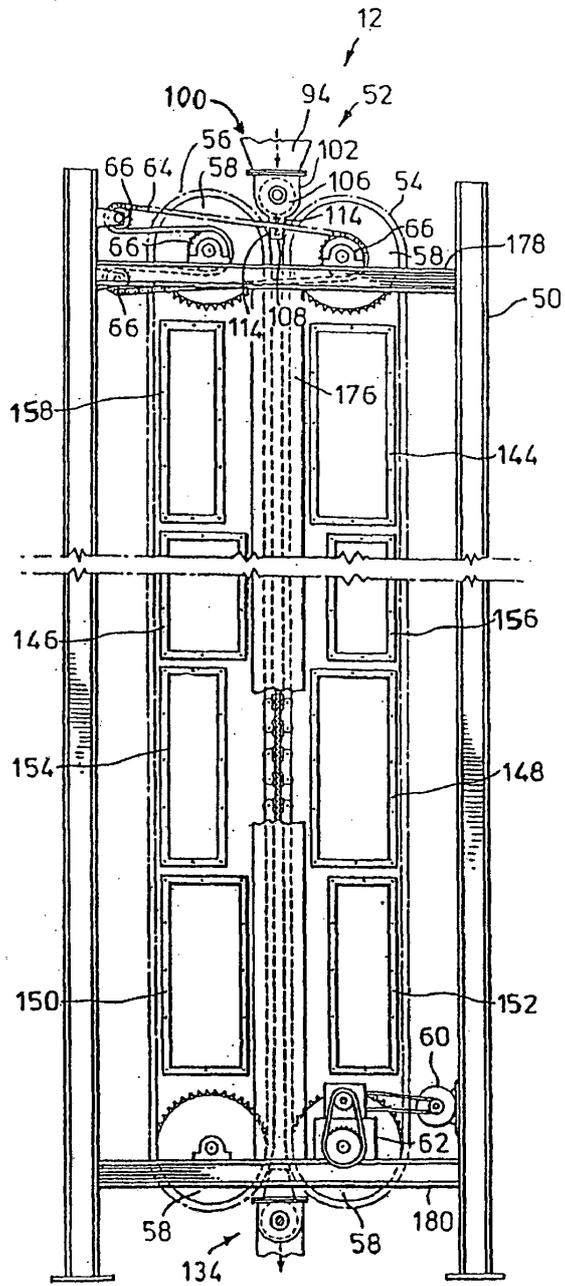


FIG. 2

FIG. 4

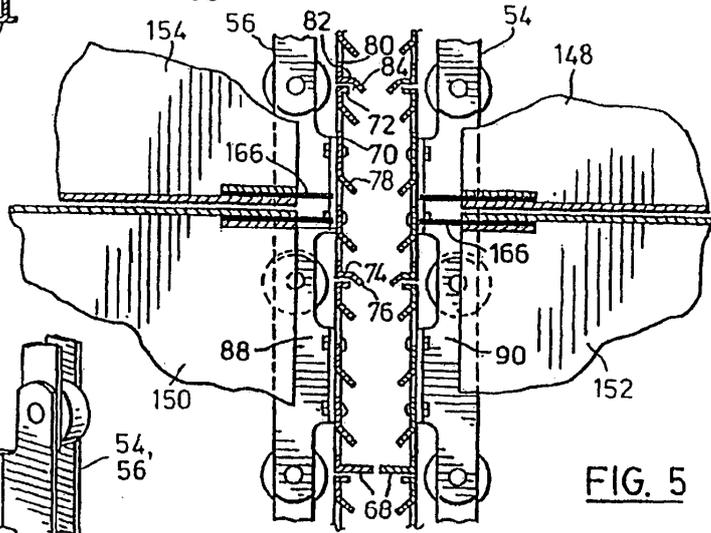
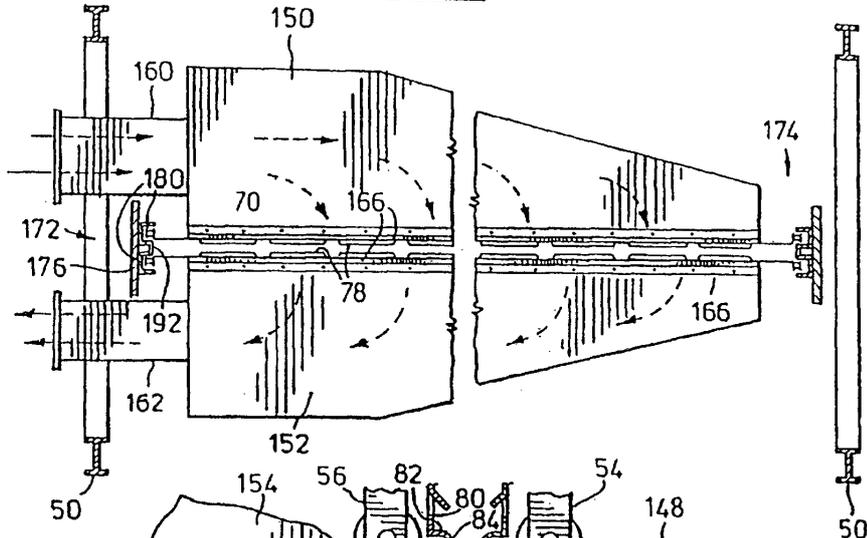


FIG. 5

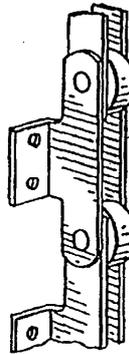


FIG. 6

