

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 445**

51 Int. Cl.:

**F26B 11/02** (2006.01)

**F26B 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2009** **E 09159735 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2249113**

54 Título: **Secadora de vapor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.08.2018**

73 Titular/es:

**KUMERA OY (100.0%)**  
**Teknologiakeskus Kumerankatu 2**  
**11100 Riihimäki, FI**

72 Inventor/es:

**MANSIKKAVIITA, HANNU y**  
**SHAOLONG, CHEN**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 678 445 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

Secadora de vapor

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a una secadora de vapor para la evaporación de agua y/u otro líquido procedente de materiales húmedos, o la evaporación de materiales en estado líquido, que comprende:

- 10 un tambor giratorio cilíndrico, que tiene una carcasa con una cara interior y una cara exterior, y dotado de un extremo de alimentación, estructurado y dispuesto para recibir material húmedo o material en estado líquido en el interior del tambor, estando delimitado el extremo de alimentación por una placa extrema de alimentación, y de un extremo de descarga, estructurado y dispuesto para descargar vapor y material seco o el líquido restante del tambor, estando equipado el extremo de descarga con una placa extrema de descarga,
- 15 una serie de elementos de tubos de vapor, cada uno de los cuales comprende dos tubos axiales paralelos a la dirección longitudinal del tambor, e interconectados mediante una serie de tubos intermedios transversales separados longitudinalmente, estando los elementos de tubos de vapor estructurados y dispuestos para ser introducidos en el interior del tambor, y ser giratorios con el mismo,
- 20 una cámara estacionaria extrema, estructurada y dispuesta en la zona del extremo de descarga del tambor, un colector de distribución de vapor, estructurado y dispuesto en el extremo de descarga del tambor coaxialmente con dicho tambor, y un medio de transporte, dispuesto en el extremo de alimentación del tambor, estructurado y dispuesto para el suministro de materiales húmedos o de materiales en estado líquido en la secadora de vapor para la evaporación.

## 25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la técnica anterior, son conocidos varios tipos diferentes de tambores de secado basados en la utilización de vapor, cuyos tambores son utilizados, entre otras cosas, para el secado de diferentes tipos de materiales húmedos. En las secadoras de vapor de dicho tipo, el material a secar es introducido en el tambor de secado, y el vapor previsto para el secado se hace circular en tubos instalados en el interior del tambor. De este modo, el material a secar no puede entrar en contacto directo con el vapor. Los tambores de secado se pueden dividir en dos tipos principales, es decir, en secadoras de tipo por lotes y, por otra parte, en secadoras en continuo. En las secadoras de tipo por lotes, de las cuales, a modo de ejemplo, se puede mencionar la secadora descrita en la Patente alemana N° 27 24 639, el tambor de secado es llenado hasta la cantidad deseada, el suministro de vapor es iniciado en el conjunto de tubos dispuestos en el interior del tambor de secado y, al mismo tiempo, el tambor de secado comienza a girar. Después de que el material a secar se haya secado lo suficiente, el giro del tambor se detiene, el suministro de vapor se desconecta, y el tambor se vacía. Por lo tanto, se puede considerar un inconveniente de una secadora por lotes el hecho de que, precisamente debido a su modo de funcionamiento, la secadora no puede ser utilizada sin problemas para el secado de grandes cantidades de material.

40 En las secadoras en continuo, la disposición es, como regla general, tal que el tambor de secado gira de manera constante, y el material a secar es introducido en el interior del tambor a través de un extremo del tambor. Durante el secado, el vapor pasa de manera constante al sistema de tubos dispuestos en el interior del tambor. El tambor está dotado de medios a propósito mediante los cuales gira durante el secado y, además, el material húmedo que es introducido en el tambor durante el secado es llevado hacia el extremo opuesto del tambor, por cuyo extremo es descargado el material. Como regla general, el tambor está dotado de un borde de rebosamiento ajustable o con aberturas de descarga ajustables y, además, es normal que la posición de inclinación del tambor pueda ser ajustada dentro de ciertos límites, con el fin de regular el tiempo de permanencia del material concentrado en el tambor. Como ejemplo de dichos tambores de secado en continuo, cabe mencionar la secadora de vapor descrita en la Patente WO 98/02700.

55 En lo que respecta a la construcción de las secadoras de tambor de vapor de la técnica anterior descritas anteriormente, se puede establecer a modo de ejemplo que, con bastante frecuencia, se utilizan dichas secadoras en las que los tubos de vapor se han dispuesto de forma sustancialmente paralela al eje del tambor. En dicha disposición, en algunos casos, se ha observado que es un problema la formación de una capa de material aislante en las caras de los tubos de vapor fuera del material que se va a secar. En dichas secadoras de la técnica anterior en las que se utilizan tubos longitudinales, el grado de llenado de los dispositivos es relativamente bajo, es decir, del orden del 10% al 15% del volumen interior del tambor, y dichos tambores no se utilizan habitualmente en el secado de algunos materiales minerales debido a su gran tamaño y baja eficiencia.

60 Otra disposición de la técnica anterior es tal que en ella se emplea un rotor separado, que forma la cara de calentamiento y alrededor de cuyo rotor está dispuesta una cubeta fija estacionaria colocada en un plano horizontal. Como regla general, el rotor se compone de una serie de grupos paralelos de tubos, que han sido dispuestos a lo largo de un tubo central. Cada grupo de tubos, en general, comprende varios anillos de tubo concéntricos, y el medio de transferencia de calor que se utiliza puede ser vapor o un líquido. En esta solución de la técnica anterior, el sistema de tubos de vapor, que ha sido montado desde sus extremos por medio de soportes y que gira en los

materiales húmedos a secar, impone una limitación de tamaño, y el tamaño del equipo no puede ser aumentado de manera económica cuando aumenta la cantidad de materiales húmedos. Un inconveniente considerable de las secadoras de este tipo es el rápido desgaste de los tubos de vapor, que causa grandes problemas en el secado de minerales abrasivos, ya que el rotor gira en un lecho de material estacionario, en cuyo caso la presión aplicada por el concentrado a los tubos de vapor es alta y provoca un desgaste intenso, tal como se mencionó anteriormente.

Otra construcción más de secadora de la técnica anterior se describe en la Patente U.S.A. Nº 6.415.527. Este documento representa la técnica anterior más cercana. En esta patente se da a conocer una secadora de vapor prevista, en concreto, para el secado de concentrados, en la que se ha reducido la abrasión de la secadora en comparación con la técnica anterior descrita previamente, de tal modo que la abrasión no causa problemas similares. En el tambor de secado de la Patente U.S.A. 6.415.527, el conjunto de tubos colocados en el tambor está formado y compuesto de elementos, que pueden ser extraídos del tambor y sustituidos, por separado. Por lo tanto, la vida útil y la capacidad de utilización de la secadora son bastante buenas, ya que, si es necesario, los elementos tubulares pueden volver a ser colocados rápida y fácilmente, lo que reduce el tiempo de parada de la secadora. El conjunto de tubos de vapor en esta secadora de la técnica anterior gira junto con el tambor, en cuyo caso solo se crea una presión baja y una pequeña diferencia de velocidad de abrasión entre el material a secar y los tubos de vapor, en cuyo caso la abrasión de los tubos de vapor causa menos problemas que en las secadoras anteriores. No obstante, aún persisten algunos problemas y, por lo tanto, todavía existe necesidad de mejoras en este tipo de secadoras.

Aunque la eficiencia del secado y el grado de llenado del tambor de la Patente U.S.A. 6.415.527 se consideraron bastante aceptables en el momento en que se desarrolló la construcción de dicha Patente U.S.A., hoy en día la demanda de una mejor eficiencia ha aumentado. El tambor de la secadora de vapor de la Patente U.S.A. 6.415.527 está dotado de una cámara cilíndrica uniforme. Ahora, en este tipo de tambores cuando el material húmedo a secar es introducido en el tambor, se asienta en la parte inferior del tambor, de tal manera que solo una pequeña parte de los tubos de vapor están en contacto con dicho material húmedo.

Por lo tanto, la zona de calentamiento de los tubos de vapor no se utiliza tan eficientemente como debería ser. Otro problema relacionado con el tambor de la Patente U.S.A. 6.415.527 reside en la construcción de la combinación del colector de distribución de vapor y la cámara extrema de descarga. En el tambor de la Patente U.S.A. 6.415.527, dicho colector de distribución de vapor con tubos de conexión radiales, mangueras flexibles, etc., están todos situados en dicha cámara extrema de descarga. Allí están expuestos a un entorno de polvo en suspensión, humedad y vapor corrosivo.

Además, se da a conocer un tambor giratorio en la publicación de la Patente EP Nº 0 305 706 A2. El tambor giratorio descrito en esta publicación comprende una carcasa cilíndrica dotada de placas extremas en el extremo de alimentación y en el extremo de descarga del tambor. En el tambor están situados tubos de vapor axiales y un colector de distribución de vapor, y dicho colector de distribución de vapor suministra vapor a los tubos de vapor axiales a través de conductos o canales de vapor radiales. El colector de distribución de vapor, los tubos de vapor axiales y los tubos de vapor radiales están situados en el tambor, de tal modo que quedan expuestos al desgaste. Debido a que el tambor comprende un espacio uniforme entre las placas extremas del tambor sin ninguna placa intermedia entre dichas placas extremas, el nivel del material a secar en el tambor es bajo y, por lo tanto, también la capacidad de secado del tambor es baja.

La Patente U.S.A. Nº 2.100.444 da a conocer una secadora giratoria que comprende una carcasa cilíndrica dotada de un extremo de alimentación y un extremo de descarga para el material que se va a secar. Los gases de escape formados durante el secado son descargados del tambor en el extremo de alimentación del tambor, por lo que el flujo de gas en el interior del tambor es opuesto al flujo de material y, por lo tanto, esta secadora giratoria es una secadora de flujo en contracorriente. De una manera equivalente al tambor giratorio de la Patente EP 0 305 706 A2, la secadora giratoria de la Patente U.S.A. 2.100.444 no está dotada de ninguna placa intermedia y, por lo tanto, el nivel del material a secar en la secadora giratoria es bajo, lo que lleva a una baja capacidad de secado de la secadora.

#### OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es dar a conocer una secadora de vapor para la evaporación de agua y/u otro líquido de materiales húmedos, o la evaporación de materiales en estado líquido, en cuya secadora, el colector de distribución de vapor, los tubos de conexión radiales y las mangueras flexibles no están expuestos al difícil entorno de polvo en suspensión, humedad y vapor corrosivo, de tal manera que el desgaste abrasivo se minimiza o, por lo menos, no causa problemas, y la necesidad de mantenimiento se ha reducido notablemente y, si es necesario el mantenimiento, es fácil debido al fácil acceso a dichos componentes.

Además, otro objetivo de la presente invención es dar a conocer una secadora de vapor en la que la zona de contacto entre los elementos de tubos de vapor y el material húmedo se incrementa para obtener una mayor eficiencia de secado de la secadora.

Con vistas a lograr los objetivos de la invención, se da a conocer una secadora de vapor según la reivindicación 1. En la presente invención, la cámara estacionaria extrema está dispuesta en la zona del extremo de descarga del

tambor, en la dirección axial entre la placa extrema de descarga y la placa extrema de alimentación, de tal manera que la placa extrema de descarga está situada fuera de la cámara extrema de descarga, rodeando dicha cámara extrema de descarga una porción del tambor y estando dotada de una abertura inferior para descargar el material seco o el líquido restante a través de la misma desde el tambor y desde la cámara extrema de descarga, y de una  
 5       abertura superior para descargar vapor a través del tambor y desde la cámara extrema de descarga, y el colector de distribución de vapor está dispuesto en el extremo de descarga del tambor fuera de la placa extrema de descarga para suministrar vapor a los elementos de tubos de vapor, previstos para la evaporación de agua y/u otro líquido de materiales húmedos, o la evaporación de materiales en un estado líquido cuando dichos materiales pasan a través del tambor, y para la eliminación del condensado formado en los elementos de tubos de vapor, y  
 10       una placa de retención está estructurada y dispuesta en el tambor en la zona del extremo de descarga del tambor a una cierta distancia de la placa extrema de descarga, teniendo la placa de retención una abertura formada en la misma a través de cuya abertura el material seco, el líquido restante y el vapor son descargados desde el tambor a la cámara estacionaria extrema, estando dotadas la placa extrema de descarga y la placa de retención de orificios a través de los cuales pasan los tubos axiales de los elementos de tubos de vapor.

15       Un estado líquido, cuando dichos materiales pasan a través del tambor y para eliminar el condensado formado en los elementos de tubos de vapor.

20       En la presente invención, el tambor de la secadora de vapor se extiende en la dirección longitudinal, de tal manera que la placa extrema del tambor se desplaza desde el interior de la cámara extrema de descarga hacia el exterior de la misma. Como resultado de esto, las mangueras flexibles, los tubos de conexión radiales y el colector de distribución de vapor que están conectados a la placa extrema de descarga en el exterior del tambor, no están expuestos al entorno de polvo en suspensión, a la humedad y al vapor corrosivo. Debido a esta disposición, la necesidad de mantenimiento se reduce notablemente y el acceso a estos componentes para la inspección y el  
 25       mantenimiento de los mismos es fácil.

Además, el tambor de la secadora de vapor está dividido en una serie de compartimentos separados alrededor del eje de rotación del tambor, con el fin de aumentar la zona de contacto entre los elementos del tubo de vapor y el  
 30       material húmedo en el tambor. El material húmedo, del cual se evaporará agua u otros líquidos, es introducido en cada uno de dichos compartimentos en los que se hace girar, y desde el que es transportado al extremo de descarga del tambor cuando el tambor está girando. La eficiencia volumétrica del tambor es, de este modo, mejor que en las secadoras de la técnica anterior.

35       El tambor de la secadora y el conjunto de tubos colocados en el interior del tambor giran durante el secado y, por lo tanto, el tambor está dotado de un mecanismo de giro adecuado para este fin. Como ejemplo de esto, cabe mencionar los mecanismos descritos en la publicación de la Patente WO 98/02700 o en la Patente U.S.A. 6.415.527. Además, se pueden utilizar otros tipos de mecanismos de giro.

40       Los elementos de tubos de vapor colocados en el tambor pueden ser retirados del tambor y sustituidos por separado. La vida útil y la capacidad de utilización de la secadora mejoran, ya que los elementos de tubo pueden ser sustituidos rápida y fácilmente, lo que reduce el tiempo de parada de la secadora. Por medio de la secadora de vapor según la invención, se obtiene una alta eficiencia de secado, ya que el grado de llenado del tambor puede ser grande.

45       El tambor de la secadora de vapor según la invención puede estar asimismo en una posición inclinada, para mejorar la transferencia del material a secar y eliminar el condensado.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50       Las ventajas adicionales, funcionalidades características y realizaciones de la invención serán mostradas en mayor detalle en la siguiente descripción detallada de la invención, en la que la invención se describe haciendo referencia a las figuras en el dibujo adjunto.

La figura 1 es una vista en sección longitudinal, esquemática, de una secadora de vapor según la invención.

55       La figura 2 es una vista en sección transversal, esquemática, de una secadora de vapor según la invención, tomada a lo largo de la línea A - A de la figura 1.

La figura 3 es el detalle B tomado de la figura 2.

60       La figura 4 es el detalle C tomado de la figura 1.

La figura 5 es el detalle D tomado de la figura 1.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES

65       En la figura 1, la secadora de vapor se indica, en general, con el número de referencia -10-. La secadora de

vapor -10- comprende un tambor -11- giratorio cilíndrico que tiene una carcasa -12- con una cara interior -12a- y una cara exterior -12b-. Los elementos de tubos de vapor -26- han sido dispuestos en el interior del tambor -11- para girar junto con el tambor -11-. El tambor -11- está dotado de un extremo de alimentación -14- estructurado y dispuesto para recibir material húmedo o material en estado líquido en dicho tambor -11-, estando cerrado dicho extremo de alimentación -14- por una placa extrema de alimentación -15-. El tambor -11- está dotado, además, de un extremo de descarga -16- estructurado y dispuesto para descargar vapor y material seco o líquido concentrado desde dicho tambor -11-, estando dicho extremo de descarga -16- cerrado por una placa extrema de descarga -17-.

Una cámara estacionaria extrema -18- está estructurada y dispuesta en la zona de descarga -16- del tambor -11- en la dirección axial entre dicha placa extrema de descarga -17- y dicha placa extrema de alimentación -15-, de tal manera que la placa extrema de descarga -17- está fuera de dicha cámara extrema de descarga -18-. Tal como se puede ver en la figura 1, dicha cámara estacionaria extrema de descarga -18- rodea una porción del tambor -11- y está dotada de una abertura inferior -19- para descargar material seco o líquido restante a través de dicha abertura inferior -19- desde dicho tambor -11- y dicha cámara extrema de descarga -18-. La cámara extrema -18- está dotada, además, de una abertura superior -20- para descargar vapor a través de la misma desde dicho tambor -11- y dicha cámara extrema de descarga -18-.

Un colector de distribución de vapor -21- está estructurado y dispuesto en el extremo de descarga -16- de dicho tambor -11- fuera de dicha placa extrema de descarga -17- coaxialmente con dicho tambor -11-. El colector de distribución de vapor -21- está estructurado y dispuesto para alimentar los elementos de tubos de vapor -26- con vapor destinado a la evaporación de agua y/u otro líquido, de los materiales húmedos o a la evaporación de materiales en estado líquido cuando dichos materiales pasan a través del mismo desde el tambor -11- y para eliminar el condensado formado en dichos elementos de tubos de vapor -26-. Por lo tanto, se alimenta vapor a los elementos de tubos de vapor -26- colocados en el interior del tambor -11- y, de manera similar, el vapor sale del tambor -11-, a través de la cámara estacionaria extrema de descarga -18- dispuesta en el extremo de descarga -16- del tambor -11-.

Por otra parte, los materiales húmedos a partir de los cuales se evaporarán agua y/u otros líquidos o los materiales en estado líquido a evaporar, pasan al interior del tambor -11- a través del extremo de alimentación -14- del tambor -11-. Durante la evaporación, el material pasa en la dirección axial a través del tambor -11- y es descargado a través de la cámara estacionaria extrema de descarga -18- dispuesta en el extremo de descarga -16- del tambor -11-. El material húmedo del que se extraen el agua y/u otros líquidos es evaporado, o el material en estado líquido a evaporar es introducido en el tambor -11- mediante un medio de transporte -22-, por ejemplo, un transportador de cinta. Se puede utilizar asimismo un transportador de un tipo diferente, y se recomienda elegir el tipo de transportador según los materiales a introducir en el tambor -11-. Para el suministro del material en el tambor -11-, está formada una abertura -23- en la placa extrema de alimentación -15- en el extremo de alimentación -14- del tambor -11-, a través de cuya abertura -23- el medio de transporte -22- suministra el material en el interior del tambor -11-. El vapor entra en el colector de distribución de vapor -21- a través de una junta giratoria (no mostrada) y adicionalmente a través de los elementos de tubos de vapor -26- colocados en el interior del tambor -11-.

Tal como ya se ha explicado anteriormente, el colector de distribución de vapor -21- ha sido dispuesto en la dirección axial de la placa extrema de descarga -17- y axialmente fuera del extremo de descarga -16- del tambor -11-. El colector de distribución de vapor -21- está dispuesto para girar con el tambor -11-. El colector de distribución de vapor -21- está dotado de una serie de tubos de conexión radiales -24-, cuyos extremos interiores se abren en el interior del colector de distribución de vapor -21- y cuyos extremos exteriores están cerrados. Los tubos de conexión radiales -24- se comunican con los elementos de tubos de vapor -26- en el interior del tambor -11- a través de mangueras flexibles -25- o de otro medio adecuado.

Los elementos de tubos de vapor -26- están estructurados y dispuestos para ser introducidos en el interior del tambor -11- y ser giratorios con dicho tambor -11-. Cada elemento de tubos de vapor -26- comprende dos tubos axiales -27- paralelos a una dirección longitudinal del tambor -11- y una serie de tubos intermedios transversales -28- separados longitudinalmente, que interconectan dichos tubos axiales -27-. Tal como se muestra en la figura 1, los elementos de tubos de vapor -26- o en realidad los tubos axiales -27- de dichos elementos de tubos de vapor -26- se pueden extender a través de toda la longitud axial del tambor. No obstante, los elementos de tubos de vapor -26- pueden haber sido formados alternativamente de modo que solo una parte de ellos se extiende a lo largo de toda la longitud axial del tambor -11-, mientras que el resto de los elementos de tubos de vapor -26- se extienden solo parcialmente a través de la longitud axial de dicho tambor -11- desde el extremo de suministro de vapor, es decir, desde el extremo de descarga -16- del tambor. Como tercera alternativa de los elementos de tubos de vapor -26-, todos ellos pueden haber sido formados para extenderse solo parcialmente a través de la longitud axial del tambor -11-.

Una realización preferente de la estructura y la disposición de los elementos de tubos de vapor -26- se puede ver especialmente en las figuras 1, 2 y 3. En esta realización, cada elemento de tubos de vapor -26- comprende dos tubos axiales -27- dispuestos sustancialmente equidistantes de una línea central longitudinal -L- del tambor -11-. Dichos tubos axiales -27- están interconectados mediante una serie de tubos intermedios transversales -28-

separados longitudinalmente, tal como se explicó anteriormente. Estos elementos de tubos de vapor -26- pueden ser montados por separado y eliminados por separado del interior del tambor -11-. En esta realización, tal como se muestra en la figura 2, los elementos de tubos de vapor -26- están dispuestos uno dentro del otro en la dirección radial del tambor a una distancia entre sí de tal manera que los tubos intermedios transversales -28- de un conjunto adyacente de elementos de tubos de vapor -26- que están también colocados sustancialmente a la misma distancia de la línea central longitudinal -L- del tambor -11-, forman una formación anular paralela a la circunferencia del tambor -11-. Esto, naturalmente, depende, en parte, de la forma de los tubos intermedios -28-. Según otra realización (no mostrada en los dibujos) de la disposición de los elementos de tubos de vapor -26-, dichos elementos de tubos de vapor -26- están dispuestos en el interior del tambor -11-, de tal manera que los tubos axiales -27- de cada elemento de tubos de vapor -26- están colocados a una distancia diferente de la línea central longitudinal -L- del tambor -11-. En el interior del tambor -11-, están dispuestas una serie de construcciones de soporte -29-, a cuyas construcciones de soporte -29- el elemento de tubos de vapor -26- ha sido unido mediante un medio de sujeción, lo que permite el movimiento causado por la expansión térmica de los elementos de tubos de vapor -26-.

En la realización mostrada en el dibujo adjunto, la secadora de vapor -10- según la invención comprende un tambor -11- rotativo cilíndrico que tiene una carcasa -12- con una cara interior -12a- y una cara exterior -12b-, tal como se explicó anteriormente. Dentro de dicho tambor -11- está montado un tubo interior -30-, teniendo dicho tubo interior -30- una cara interior -30a- y una cara exterior -30b-. El tubo interior -30- está dispuesto en el interior de dicho tambor -11- coaxialmente con el mismo, de tal modo que se forma un espacio anular entre la cara exterior -30b- de dicho tubo interior -30- y la cara interior -12a- de la carcasa -12- del tambor -11-. Una serie de paredes divisorias -31- están dispuestas en el tambor -11- de tal manera que dichas paredes divisorias -31- se extienden radialmente desde la cara exterior -30b- del tubo interior -30- hasta la cara interior -12a- de la carcasa -12- y, longitudinalmente, a través de una longitud sustancial del tambor -11-, de tal modo que las paredes divisorias -31-, junto con la cara interior -12a- de la carcasa -12- y la cara exterior -30b- del tubo interior -30- definen compartimentos entre las mismas. En esta realización, los elementos de tubos de vapor -26- están introducidos en el interior de dichos compartimentos, por lo que son giratorios con el tambor -11-.

Según otra realización (no mostrada en el dibujo) de la secadora de vapor -10-, el tambor -11- está formado sin ningún tubo interior ni paredes divisorias, de tal modo que la cara interior -12a- de la carcasa -12- del tambor -11- define un espacio abierto delimitado por la placa extrema de alimentación -15- y la placa extrema de descarga -17- del tambor -11-. Los elementos de tubos de vapor -26- están dispuestos para ser introducidos en el interior de dicho espacio. Al igual que en la realización anterior, los elementos de tubos de vapor -26- pueden ser montados por separado y eliminados por separado del interior del tambor -11-.

Tal como se puede ver mejor en la figura 1, una placa de retención -32- está estructurada y dispuesta en el tambor -11- en la zona del extremo de descarga -16- del tambor -11-. Dicha placa de retención -32- está montada a una cierta distancia de dicha placa extrema de descarga -17-. La placa de retención -32- tiene, por lo menos, una abertura -33- formada en la misma, a través de cuya abertura -33- el material seco, el líquido restante y el vapor son descargados del tambor -11- en la cámara estacionaria extrema -18-. La placa extrema de descarga -17- y la placa de retención -32- tienen orificios -17a-, -32a- formados en la misma, a través de cuyos orificios pasan los tubos axiales -27- de los elementos de tubos de vapor -26-. La figura 1 muestra, además, que los tubos intermedios transversales -28- de los elementos de tubos de vapor -26- están dispuestos en el tambor -11- en la zona entre la placa de retención -32- y la placa extrema de alimentación -15-, pero no en la zona entre la placa de retención -32- y la placa extrema de descarga -17-. En la carcasa -12- del tambor -11- están formadas aberturas -34- en la zona entre la placa de retención -32- y la placa extrema de descarga -17-. El material seco y/o el líquido restante son descargados a través de estas aberturas -34- de la carcasa desde el tambor -11- a la cámara extrema de descarga -18-.

En la disposición según la presente invención, no se ha empleado flujo de vapor en los elementos de tubos de vapor -26-, pero cada uno de los elementos de tubos de vapor -26- forma un espacio cerrado para el vapor. Esto se ha dispuesto de tal modo que un extremo de los tubos axiales -27- ha sido cerrado. Tal como ya se ha descrito anteriormente, los tubos axiales -27- se extienden a través de la placa de retención -32- y de la placa extrema de descarga -17- del tambor -11- en la zona del extremo de descarga de la secadora -10-, en la que se comunican con los tubos de conexión radiales -24- a través de mangueras flexibles -25-, por ejemplo, mangueras de acero. En el otro extremo, es decir, en la zona del extremo de alimentación de la secadora, los tubos axiales -27- están cerrados. En dicho caso, cuando se alimenta vapor al colector de distribución de vapor -21-, el vapor es transportado desde dicho colector -21- a través de los tubos de conexión radiales -24- y a través de las mangueras flexibles -25- a los tubos axiales -27- y a los tubos intermedios transversales -28- que interconectan dichos tubos axiales -27-. Cuando el vapor se condensa, el líquido condensado fluye a lo largo de la misma ruta hacia el interior del colector de distribución de vapor -21-, desde el cual es eliminado por medio de un tubo de sifón -35- hacia un tubo de descarga de condensados. La eliminación del condensado se puede mejorar inclinando la secadora de vapor -10-.

El vapor y el material secado o el líquido restante son descargados de la secadora de vapor -10- a través del extremo de descarga -16- del tambor -11-. Con este propósito, tal como ya se ha explicado anteriormente, aberturas -34- están formadas en la carcasa -12- del tambor -11- en la zona entre la placa de retención -32- y la placa extrema de descarga -17-. El material seco y el líquido restante son descargados a través de estas

aberturas -34- de la carcasa desde el tambor -11- a la cámara extrema de descarga -18-.

5 Cuando el tambor -11- y los elementos de los tubos de vapor -26- giran, el material húmedo del que se van a evaporar agua u otros líquidos, o los materiales en estado líquido que se van a evaporar pasan a través del tambor -11- y el material seco y/o el líquido restante son descargados a través de las aberturas -34- formadas en la carcasa -12- del tambor -11- en la cámara extrema de descarga -18- y, desde allí para una utilización posterior y/o un procesamiento posterior.

10 El mecanismo de giro del tambor -11- y el mecanismo de inclinación del tambor -11- no se muestran en las figuras en el dibujo, sino que, tal como ya se ha indicado anteriormente, como mecanismo de giro y como mecanismo de inclinación, es posible utilizar, por ejemplo, el mismo tipo de disposición descrita en la publicación internacional de la Patente WO 98/02700 o en la Patente U.S.A. Nº 6.415.527. En dicho caso, por medio del ángulo de inclinación del tambor -11- y de la velocidad de rotación ajustable, se puede regular el tiempo que los materiales húmedos de los cuales se evaporarán el agua u otros líquidos o los materiales en estado líquido a evaporar, permanecen en la  
15 secadora de vapor -10-.

Anteriormente, la invención ha sido descrita a modo de ejemplo haciendo referencia a la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras en el dibujo adjunto. No obstante, la invención no está limitada solamente a la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras, sino que diferentes realizaciones de la invención pueden  
20 mostrar variantes dentro del alcance de las reivindicaciones de patente adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Secadora de vapor para evaporar agua y/u otro líquido procedente de materiales húmedos o para evaporar materiales en estado líquido, que comprende:

un tambor (11) giratorio cilíndrico, que tiene una carcasa (12) con una cara interior (12a) y una cara exterior (12b), y dotado de un extremo de alimentación (14), estructurado y dispuesto para recibir material húmedo o material en estado líquido en el interior del tambor (11), estando delimitado el extremo de alimentación (14) por una placa extrema de alimentación (15), y de un extremo de descarga (16), estructurado y dispuesto para descargar vapor y material seco o líquido restante del tambor (11), estando equipado el extremo de descarga (16) con una placa extrema de descarga (17),

una serie de elementos de tubos de vapor (26), cada uno de los cuales comprende dos tubos axiales (27) paralelos a la dirección longitudinal del tambor (11), e interconectados por una serie de tubos intermedios transversales (28) separados longitudinalmente, estando estructurados y dispuestos los elementos de tubos de vapor (26) para ser introducidos en el interior del tambor (11) y ser giratorios con el mismo,

una cámara estacionaria extrema (18), estructurada y dispuesta en la zona del extremo de descarga del tambor (11), un colector de distribución de vapor (21), estructurado y dispuesto en el extremo de descarga (16) del tambor (11) coaxialmente con dicho tambor (11), y

un medio de transporte (22), dispuesto en el extremo de alimentación (14) del tambor (11), estructurado y dispuesto para suministrar los materiales húmedos o los materiales en estado líquido en la secadora de vapor (10) para su evaporación,

**caracterizado por**

**que** la cámara estacionaria extrema (18) está dispuesta en la zona del extremo de descarga del tambor (11) en la dirección axial entre la placa extrema de descarga (17) y la placa extrema de alimentación (15), de tal manera que la placa extrema de descarga (17) está situada fuera de la cámara extrema de descarga (18), rodeando dicha cámara extrema de descarga (18) una porción del tambor (11), y teniendo una abertura inferior (19) para descargar material seco o el líquido restante a través del tambor (11) y desde la cámara extrema de descarga (18), y una abertura superior (20) para descargar vapor a través de la misma desde el tambor (11) y desde la cámara extrema de descarga (18), y

**que** el colector de distribución de vapor (21) está dispuesto en el extremo de descarga (16) del tambor (11) fuera de la placa extrema de descarga (17) para suministrar a los elementos de tubos de vapor (26) vapor, destinado a la evaporación de agua y/o de otro líquido procedente de materiales húmedos, o a la evaporación de materiales en estado líquido cuando dichos materiales pasan a través del tambor (11), y para la eliminación del condensado formado en los elementos de tubos de vapor (26), y

**que** una placa de retención (32) está estructurada y dispuesta en el tambor (11) en la zona del extremo de descarga del tambor (11) a una cierta distancia del extremo de descarga (17), teniendo la placa de retención (32) una abertura (33) formada en la misma a través de cuya abertura (33) material seco, líquido restante y vapor son descargados desde el tambor (11) a la cámara estacionaria extrema (18), estando dotada la placa extrema de descarga (17) y la placa de retención (32) de orificios (17a, 32a) a través de los cuales pasan los tubos axiales (27) de los elementos de tubos de vapor (26).

2. Secadora de vapor, según la reivindicación 1, **caracterizada por que** los tubos intermedios transversales (28) de los elementos de tubos de vapor (26) están dispuestos en el tambor (11) en la zona entre la placa de retención (32) y la placa extrema de alimentación (15), por lo que la zona entre la placa de retención (32) y la placa extrema de descarga (17) no tienen ningún tubo intermedio transversal (28).

3. Secadora de vapor, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** están formadas aberturas (34) en la carcasa (12) del tambor (11) en la zona entre la placa de retención (32) y la placa extrema de descarga (17), a través de cuyas aberturas de la carcasa (34) material seco y líquido restante son descargados desde el tambor (11) a la cámara estacionaria extrema de descarga (18).

4. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los elementos de tubos de vapor (26) están estructurados y dispuestos en el interior del tambor (11) de tal manera que los tubos axiales (27) de cada elemento de tubos de vapor (26) están colocados sustancialmente equidistantes de una línea central longitudinal (L) del tambor (11).

5. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** los elementos de tubos de vapor (26) están estructurados y dispuestos en el interior del tambor (11) de tal manera que dichos tubos axiales (27) de cada elemento de tubos de vapor (26) están colocados a una distancia diferente de una línea central longitudinal (L) del tambor (11).

6. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** una serie de tubos de conexión radiales (24) están conectados al colector de distribución de vapor (21), estando dichos tubos de conexión (24) conectados además a los tubos axiales (27) de los elementos de tubos de vapor (26) a través de una serie de mangueras flexibles (25) para suministrar vapor a los elementos de tubos de vapor (26) y descargar el condensado de los mismos.

- 5 7. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los tubos axiales (27) de los elementos de tubos de vapor (26) están completamente cerrados en su extremo opuesto al extremo de suministro de vapor.
- 10 8. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** un tubo de sifón (35) está estructurado y dispuesto en el interior del colector de distribución de vapor (21) de tal manera que el agua de condensación evacuada de los elementos de tubos de vapor (26) es extraída del colector de distribución de vapor (21) a través de dicho tubo de sifón (35).
- 15 9. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los elementos de tubos de vapor (26) han sido formados para extenderse sustancialmente a través de toda la longitud axial del tambor (11).
- 20 10. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** una parte de los elementos de tubo de vapor (26) ha sido formada para extenderse a través de toda la longitud axial del tambor (11) mientras que el resto de los elementos de tubos de vapor (26) se extienden desde el extremo de suministro de vapor parcialmente a través de la longitud axial del tambor (11).
- 25 11. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** los elementos de tubos de vapor (26) han sido formados para extenderse desde el extremo de suministro de vapor parcialmente a lo largo de toda la longitud axial del tambor (11).
- 30 12. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** una serie de construcciones de soporte (29) están estructuradas y dispuestas en el interior del tambor (11) para soportar los elementos de tubos de vapor (26), a cuyas construcciones de soporte (29) están unidos los elementos de tubos de vapor (26) mediante un medio de fijación que permite la expansión térmica.
- 35 13. Secadora de vapor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** un tubo interior (30) que tiene una cara interior (30a) y una cara exterior (30b) está dispuesto en el interior del tambor (11) coaxialmente con el mismo, de tal manera que un espacio anular está formado entre la cara exterior (30b) del tubo interior (30) y la cara interior (12a) de la carcasa (12) del tambor (11), y que una serie de paredes divisorias (31) están dispuestas en el tambor (11), extendiéndose radialmente desde la cara exterior (30b) del tubo interior (30) a la cara interior (12a) de la carcasa (12) del tambor (11), y longitudinalmente, a través de una longitud sustancial del tambor (11), de tal modo que las paredes divisorias (31), junto con la cara interior (12a) de la carcasa (12) del tambor (11) y la cara exterior (30b) del tubo interior (30), definen compartimentos entre las mismas.

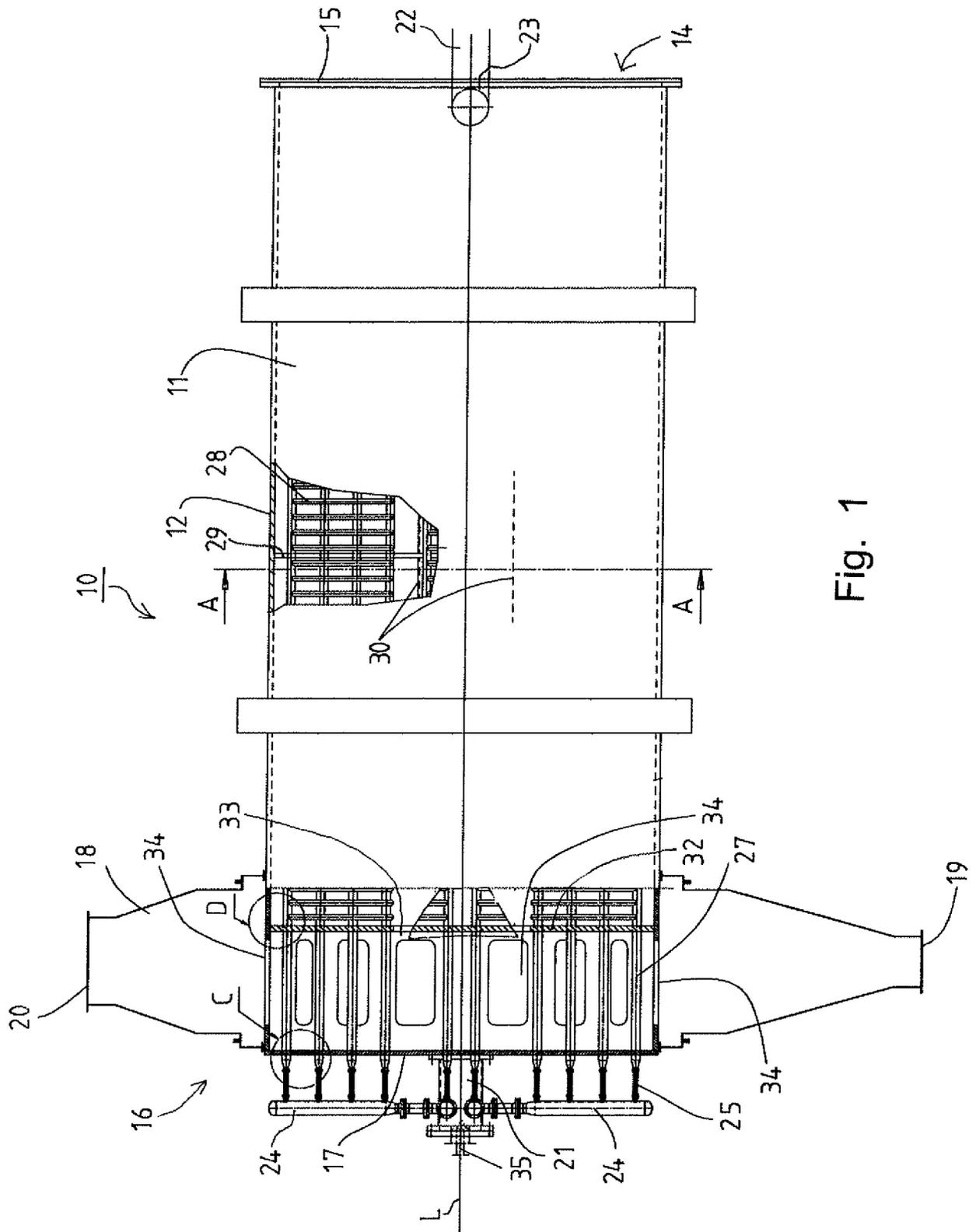


Fig. 1

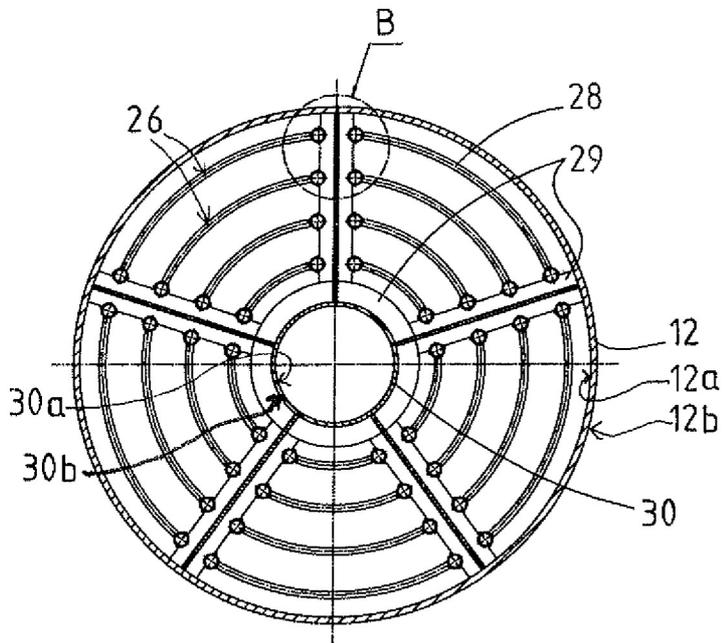


Fig. 2

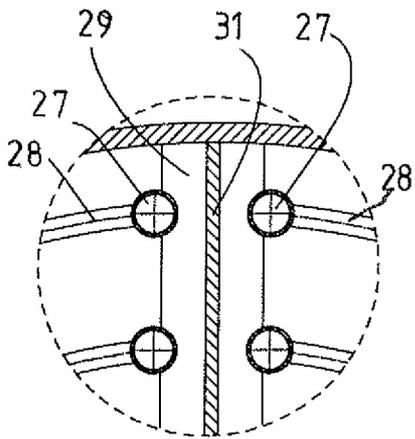


Fig. 3

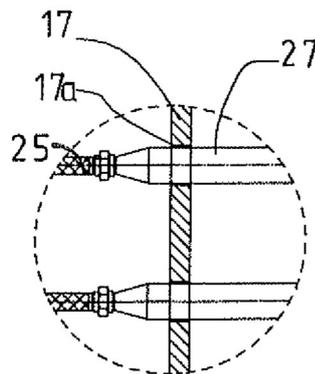


Fig. 4

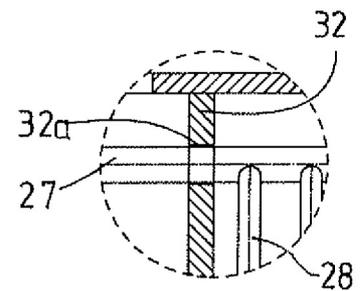


Fig. 5