

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 605**

51 Int. Cl.:

F26B 21/04 (2006.01)

F26B 21/06 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2015 PCT/AT2015/050053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15127490**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2015 E 15715125 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 3111148**

54 Título: **Procedimiento para el secado de materiales a granel**

30 Prioridad:

26.02.2014 AT 501422014

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

07.06.2018

73 Titular/es:

**MÜHLBÖCK, KURT (100.0%)
Fleischhacken 10
4906 Eberschwang, AT**

72 Inventor/es:

MÜHLBÖCK, KURT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 671 605 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

Procedimiento para el secado de materiales a granel

La presente invención se refiere a un procedimiento para el secado de materiales a granel, en particular para el secado de madera susceptible de corrimiento en forma de aserrín o material desmenuzado, o residuos de clarificación o de fermentación, en el que el material a granel se hace pasar sucesivamente a través de por lo menos una cámara de secado previo y por lo menos una cámara de secado posterior, y a las cámaras se asigna por lo menos un dispositivo de ventilación, en lo que una corriente de aire para el secado del material a granel en la por lo menos una cámara de secado posterior comprende una corriente de aire circulante dirigida en circuito por un dispositivo calentador, en lo que del aire circulante se deriva una corriente de aire parcial que se hace pasar a través de un intercambiador de calor, y en lo que una corriente de aire para el secado del material a granel en la por lo menos una cámara de secado previa está formada por aire fresco aspirado a través del mencionado intercambiador de calor y que opcionalmente se calienta de manera adicional por medio de un dispositivo calentador.

Por el documento WO 2012/075518 A1, que corresponde al mismo solicitante de la presente, se conoce un procedimiento similar del mismo género, que prevé el secado de madera por medio de aire, en el que el aire fresco empleado para el secado de la madera se puede precalentar en un intercambiador de calor de aire/aire mediante aire de escape que se al medio ambiente circundante. Sin embargo, las medidas tomadas para esto solo son limitadamente satisfactorias en lo referente a la eficiencia energética que se puede alcanzar o el aprovechamiento de la energía térmica latente, contenida en el mencionado aire de escape.

El objetivo de la presente invención consiste en proveer un procedimiento para el secado de material a granel, mejorado en lo referente a su eficiencia energética, y a través del que se pueda prevenir además un aumento de la carga ejercida sobre el aire ambiental del entorno y que reduzca en la mayor medida posible la contaminación de la periferia de la instalación.

Este objetivo se logra debido a que la corriente de aire parcial derivada del aire circulante en por lo menos una cámara de secado posterior, después de su paso por el intercambiador de calor y la reducción de la cantidad de agua contenida en esta corriente de aire parcial por efecto de la condensación en el intercambiador de calor, vuelve a reciclarse en su totalidad a la corriente de aire circulante en la por lo menos una cámara de secado posterior.

Con esta medida se logra, por una parte, que no solo se aproveche una diferencia de temperatura existente entre la corriente de aire parcial y el aire fresco, debido a la transmisión de calor de la corriente de aire parcial al aire fresco, para precalentar el aire fresco, sino también la energía térmica contenida de manera inherente en forma de agua en la corriente de aire parcial. El agua se ha sustraído del material a granel durante el paso de la corriente de aire para el secado del material a granel. Esta energía térmica se aprovecha en alto grado en el procedimiento de acuerdo con el género para el secado del material a granel, con el fin de calentar o precalentar el aire fresco aspirado para una cámara de secado previo y aumentar así la eficiencia de secado de una cámara de secado previo.

De manera sinérgica se logra, por otra parte, que de la corriente de aire parcial en el intercambiador de calor se sustraiga una alta cantidad de agua, por lo que se mejora la capacidad de absorción de agua de esta corriente de aire parcial. Debido al reciclaje de la corriente de aire parcial deshidratada de esta manera a la corriente de aire circulante de una cámara de secado posterior, también es posible, por lo tanto, aumentar sustancialmente la capacidad de secado o la capacidad de absorción de agua de la corriente de aire de secado para una cámara de secado posterior. Adicionalmente, a través del procedimiento descrito también es posible conservar y aprovechar casi enteramente en el procedimiento la valiosa energía calorífica o térmica, es decir, aprovecharla para el secado del material a granel o de la madera, respectivamente.

Otra ventaja particular del reciclaje o la realimentación de la corriente de aire parcial a la corriente de aire circulante es que se previene por completo una carga o contaminación del medio ambiente o del entorno inmediato por componentes sólidos, líquidos o gaseosos del material a granel o de los componentes de madera o de partículas de polvo que puedan estar contenidos en la corriente de aire parcial. Además, de esta manera se puede reducir o prevenir la aparición de una así llamada nube de vapor. Esta ventaja surte sus efectos en particular en el secado de materiales de madera a granel con una mayor proporción de componentes comparativamente pequeños. Durante el paso del material a granel a través de una cámara de secado posterior, el material a granel ya se ha deshidratado o presecado por lo menos parcialmente mediante su paso por una cámara de secado previo, de tal manera que la adherencia mutua de los polvos o de los componentes del material a granel, que es producida por el contenido de agua, ya sea reducido fuertemente. Por lo tanto, la tendencia de que sobre todo las partículas en forma de polvo del material a granel sean arrastradas por la corriente de aire de secado es sustancialmente mayor en una cámara de secado posterior, comparado con una cámara de secado previo. Debido a que la corriente de aire de secado circulante para la por lo menos una cámara de secado posterior forma un circuito cerrado y de la misma no se puede derivar ningún aire de escape al medio ambiente circundante, la carga contaminante para el medio ambiente es muy reducida. Las posibles sustancias que pudieran desprenderse del material a granel durante el proceso de secado en una cámara de secado posterior, salen de la instalación de secado predominantemente o exclusivamente con el agua de condensación a ser evacuada del intercambiador de calor. Esta agua condensada puede depurarse o clarificarse fácilmente, por ejemplo mediante una instalación clarificadora.

5 Frente a esto es relativamente pequeña la probabilidad de que partículas de madera en forma de polvo sean arrastradas por la corriente de aire de secado durante su paso a través de una cámara de secado previo, debido a que el material a granel en su totalidad todavía se encuentra relativamente húmedo en una cámara de secado previo, comparado con una cámara de secado posterior. Por esta razón, y debido al nivel de temperatura comparativamente bajo de una corriente de aire después del paso a través de por lo menos una cámara de secado previo, su evacuación al medio ambiente circundante como aire de escape no representa ningún problema.

10 Para lograr el mejor aprovechamiento posible de la energía térmica contenida en la corriente de aire parcial, la corriente de aire parcial y la corriente de aire fresco pueden coordinarse de manera relativa entre sí en lo referente a sus velocidades de flujo y con respecto a sus temperaturas durante el paso por el intercambiador de calor, de tal manera que la mayor parte posible de la superficie orientada hacia la corriente de aire parcial del intercambiador de calor se enfría por la corriente de aire fresco hasta que se haya descendido por debajo de la temperatura del punto de rocío para la corriente de aire parcial. De esta manera se logra que por lo menos en estas zonas parciales de la superficie del intercambiador de calor se separe en mayor medida el agua de la corriente de aire parcial.

15 Mediante las medidas propuestas en las reivindicaciones 2 y 3, por una parte, desde el punto de vista de la técnica de procedimientos se ajustan cantidades ventajosas de la corriente parcial, de tal manera que se puede lograr tanto una deshidratación suficiente de la corriente de aire parcial como también un precalentamiento suficiente del aire fresco. Por otra parte, de esta manera también se puede asegurar una realización practicable y lo más simple posible desde el punto de vista de la técnica de construcción. En particular, con esto las dimensiones y los costes asociados del intercambiador de calor que se va a usar se pueden mantener en una relación de coste-beneficio favorable.

20 Las características de acuerdo con la reivindicación 4 presentan la ventaja que con ellas se crea una posibilidad eficiente y confiable en cuanto al funcionamiento para aumentar la velocidad de flujo de la corriente de aire parcial conforme a la demanda. Además, con esto se puede asegurar que se disponga de una cantidad suficiente de la corriente de aire parcial para el precalentamiento del aire fresco por medio del intercambiador de calor.

25 A través de las características mencionadas en la reivindicación 5 se puede mejorar drásticamente la capacidad de controlar las velocidades de flujo de todas las corrientes de aire. Adicionalmente, con esto también es posible reaccionar rápidamente a cambios en los parámetros del material a granel o de la madera que se va a secar, o de las corrientes de aire de secado. Además, de esta manera se puede lograr que el respectivo clima de secado en una cámara de secado se pueda adaptar con mayor precisión y velocidad de reacción a las condiciones nominales o deseadas, respectivamente.

30 La manera de proceder ubicada en la reivindicación 6 representa un medio practicable para compensar diferencias en la calidad del material a granel que se va a secar.

35 Las variaciones en lo referente a la humedad inicial en el material a granel suministrado o que se va a secar, respectivamente, también pueden compensarse sin problemas a través de las medidas conforme a la reivindicación 7.

40 Las medidas mencionadas en la reivindicación 8 representan una variante de realización particularmente ventajosa y exitosa en lo referente a la eficiencia energética. Por medio del desarrollo del procedimiento indicado, el material a granel que se va a secar puede secarse por etapas o por zonas, respectivamente, para presentar un valor de humedad residual cada vez menor. De esta manera se asegura en particular que cada cámara de secado se pueda cargar con la cantidad de aire y/o someter a la temperatura del aire respectivamente óptima. Además, de esta manera se pueden usar corrientes de aire con una temperatura relativamente baja en las primeras etapas del procedimiento de secado previo, por lo que normalmente ya no es necesario un precalentamiento adicional mediante un dispositivo calentador. Debido a que el material a granel solo alcanza un contenido de humedad relativamente bajo en las últimas cámaras de secado posterior, y de una cámara de secado posterior no se emite ningún aire de escape al aire ambiental del entorno, también se puede prevenir ventajosamente que el medio ambiente se someta a una carga contaminante por polvo de madera o algo similar.

50 Para lograr el mejor flujo posible de la corriente de aire de secado a través del material a granel, resulta apropiada la medida indicada en la reivindicación 9. En particular, con esto se puede prevenir que una corriente de aire de secado que fluye a través de una cámara de secado solo fluya alrededor del material a granel depositado sobre la cinta transportadora y, por lo tanto, en realidad solo se sequen en una medida suficiente las zonas superficiales del material a granel que estén expuestas a la corriente de aire. En cambio, con las medidas indicadas en la mencionada reivindicación se logra que la mayor cantidad posible de zonas parciales del material a granel depositado sobre la cinta transportadora se pongan en contacto con el aire de secado, de tal manera que se incremente drásticamente la eficiencia alcanzable del secado del material a granel por medio de una corriente de aire. Adicionalmente, de esta manera también se previene que una gran cantidad del aire de secado que se dirige a través de la cámara de secado no se use activamente para el proceso de secado. Esto significa que se reduce la cantidad de energía no aprovechada y, por lo tanto, es posible aumentar adicionalmente la eficiencia energética del procedimiento de secado para materiales a granel o de madera. Asimismo, también se logra que el material a granel pueda pasar con relativa rapidez a través del procedimiento de secado entero, de tal manera que se pueden

alcanzar tiempos de paso más cortos o mayores caudales, respectivamente.

5 A través de las medidas de acuerdo con lo mencionado en la reivindicación 10, se provee el aprovechamiento mejor posible de la anchura entera de la cámara de secado, ya que una corriente de aire que fluye en dirección vertical a través de una cámara de secado – referido a la superficie de apoyo de la cinta transportadora – entra en contacto con el material a granel que se va a secar en la mayor cantidad posible de sitios. Con esto a su vez es posible incrementar el porcentaje de las cantidades parciales que participan en el proceso de secado de la corriente de aire dirigida a través de una cámara de secado.

10 Un desarrollo del procedimiento de acuerdo con las características mencionadas en la reivindicación 11 representa una posibilidad adicional para mejorar la eficiencia del secado del material a granel, ya que es posible reaccionar tanto a las variaciones en el contenido de humedad inicial del material a granel, como también a las variaciones en la energía de secado suministrada.

15 Las medidas indicadas en la reivindicación 12 aseguran un secado suficiente para diferentes tipos de materiales a granel de madera. En particular, para un tamaño de fragmento o de grano más pequeño del material a granel, tal como, por ejemplo, el aserrín, se puede reducir la altura de vaciado del material a granel, y para un tamaño de fragmento o de grano más grande del material a granel, tal como, por ejemplo, para material desmenuzado o algo similar, se puede aumentar el tamaño de vertido del material a granel.

20 La etapa del procedimiento descrita en la reivindicación 13 minimiza el riesgo de una reducción de la eficiencia energética después de un funcionamiento a más largo plazo, ya que así se puede prevenir que, por ejemplo, las contaminaciones eventualmente introducidas vayan ejerciendo paulatinamente una influencia negativa sobre el procedimiento de secado. Una etapa de procedimiento de este tipo es ventajosa en particular cuando se usa una cinta transportadora permeable al aire, ya que de esta manera se puede reducir fuertemente el riesgo de que las secciones permeables al aire o las aberturas de paso de la corriente en la cinta transportadora se obturen o se disminuya su tamaño.

25 En particular en un funcionamiento de larga duración, también es ventajosa la medida tomada de acuerdo con la reivindicación 14. A través de la misma se pueden eliminar, por ejemplo, restos de madera o contaminaciones de la cinta transportadora, por lo que se puede alcanzar una mejor eficiencia de secado y una calidad y confiabilidad de secado que se mantiene uniforme a largo plazo.

30 Asimismo, también es ventajosa la medida tomada de acuerdo con la reivindicación 15, ya que a través de la misma se inhibe la formación de vapores debido a la baja temperatura de salida. De esta manera se pueden prevenir perjuicios ópticos o perjuicios en secciones de calles adyacentes, en particular en lo referente a la formación de superficies heladas.

Para un mejor entendimiento de la presente invención, la misma se explica más detalladamente a continuación con referencia a las figuras adjuntas.

En las figuras se muestra, respectivamente de manera esquemática y fuertemente simplificada, lo siguiente:

35 La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques del procedimiento de acuerdo con la invención para el secado de material a granel, en particular de material a granel de madera.

La Fig. 2 muestra una sección longitudinal esquemática a través de un intercambiador de calor para la recuperación de calor o para la deshidratación de corriente de aire, respectivamente.

40 La Fig. 3 muestra secciones parciales de un dispositivo para el secado de material a granel en una vista de sección longitudinal esquemática.

45 A título de introducción cabe señalar que en las diferentes formas de realización descritas, los mismos elementos se designan con los mismos caracteres de referencia o con las mismas denominaciones de componente, y lo desvelado a lo largo de la descripción entera es aplicable en su sentido los elementos iguales con los mismos caracteres de referencia o las mismas denominaciones de componente. Asimismo, las indicaciones de posición seleccionadas en la descripción, tales como, por ejemplo, arriba, abajo, lateralmente, etc., se refieren a la figura inmediatamente descrita y representada, y en caso de un cambio de posición, estas indicaciones de posición son igualmente aplicables en su sentido a la nueva posición.

50 En la Fig. 1 se representa esquemáticamente como diagrama de bloques un procedimiento para el secado de material a granel, en particular de madera en forma de material a granel. A este respecto, el material a granel que se va a secar primero se dirige a través de por lo menos una cámara de secado previo 1 y a continuación a través de por lo menos una cámara de secado posterior 2. Dependiendo de los requerimientos y del tamaño de la instalación, o dependiendo de la capacidad de secado y el rendimiento de secado deseado, respectivamente, obviamente también se pueden disponer varias cámaras de secado previo y de secado posterior 1, 2 de manera directamente consecutiva. En principio, esto abre la posibilidad de ajustar en cada una de estas cámaras de secado 1, 2 un clima de secado favorable para el desarrollo del procedimiento y de manera sustancialmente independiente entre sí.

55

El procedimiento de secado propiamente dicho para el material a granel en cada cámara 1, 2 se efectúa mediante una corriente de aire 3 que se dirige a través de la respectiva cámara de secado 1, 2. Para esto, en las cámaras de secado 1, 2 se asignan dispositivos de ventilación 4 que, entre otras cosas, dirigen la respectiva corriente de aire 3 a través de la cámara correspondiente 1, 2. En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1, cada una de las cámaras de secado 1, 2 presenta un correspondiente dispositivo de secado 4, en lo que en principio también sería posible asignar un dispositivo de ventilación 4 común a varias cámaras de secado 1, 2. Para mejorar un ajuste específico y controlado del respectivo clima en las cámaras de secado 1, 2, sin embargo, es ventajoso asignar a cada cámara de secado 1, 2 por lo menos un dispositivo de ventilación 4 propio.

A este respecto, una corriente de aire 3 que pasa a través de una cámara de secado posterior 2 está formada parcialmente por una corriente de aire circulante 5 dirigida por vía del dispositivo de ventilación 4 en un canal de aire alrededor de la respectiva cámara 2. Una corriente parcial de este aire circulante 5 que se dirige alrededor de la cámara de secado posterior 2 se deriva cómo corriente de aire parcial 6 y se dirige a un intercambiador de calor 7. Adicionalmente, como se puede ver claramente en la Fig. 1, se aspira aire fresco 8 por medio del intercambiador de calor 7, en lo que la corriente de aire parcial 6 y la corriente de aire fresco 8 se dirigen de manera materialmente separada entre sí a través del intercambiador de calor 7. Esto permite, por una parte, que se aproveche la energía térmica contenida en la corriente de aire parcial 6, y, por otra parte, en el intercambiador de calor 7 se produce una deshidratación o una reducción del contenido de agua de la corriente de aire parcial 6.

El intercambiador de calor 7 está formado preferentemente por un así llamado intercambiador de calor de corrientes cruzadas 9, en el que la corriente de aire parcial 6 y la corriente de aire fresco 8 entran por los respectivos lados de entrada 11, 12 al intercambiador de calor 7, y fluyen por lo menos predominantemente en un ángulo recto entre sí a través del intercambiador de calor, como se puede ver en la Fig. 2. En la Fig. 2 se muestra una sección longitudinal esquemática a través de un intercambiador de calor 7, en el que para los componentes iguales se usan los mismos caracteres de referencia que en la Fig. 1 anterior. Para evitar repeticiones innecesarias, se hace referencia a la descripción correspondiente a la Fig. 1 anterior. En este punto cabe señalar que la realización constructiva postrada en la Fig. 2 de un intercambiador de calor 7 tan solo representa una variante de realización del mismo. Obviamente, de manera alternativa también son aplicables otras formas de realización del intercambiador de calor 7 más o menos diferentes del ejemplo de realización mostrado en la Fig. 2.

Como se muestra en la Fig. 1, el aire fresco 8, precalentado por transmisión de energía de la corriente de aire parcial 6 a la corriente de aire fresco 8 en el intercambiador de calor 7, se usa para el secado del material a granel 15 en una cámara de secado previo 1.

La corriente de aire 3 a través de una cámara de secado posterior 2 está formada por el aire circulante 5 dirigido alrededor de la cámara 2 y la corriente de aire parcial 6 derivada del aire circulante 5 y posteriormente dirigida a través del intercambiador de calor 7, en lo que la corriente de aire parcial 6, después de pasar a través del intercambiador de calor o después de efectuarse la reducción de humedad en el intercambiador de calor 7, respectivamente, vuelve a reciclarse en su totalidad a la corriente de aire circulante 5. Antes de su entrada en una cámara de secado posterior 2, es necesario calentar esta corriente de aire 3. Por esta razón, la corriente de aire 3 se hace pasar por un dispositivo calentador 10, que puede alimentarse con energía térmica, antes de su entrada en la cámara de secado posterior 2.

La corriente de aire 3 a través de una cámara de secado previo 1, tal como se muestra en la Fig. 1, está formada por aire fresco 8 que se aspira por vía del dispositivo de ventilación 4 y se conduce a través de la por lo menos una cámara. Antes de fluir a través de la cámara de secado previo 1, el aire fresco 8 se hace pasar a través del intercambiador de calor 7 y en esto se calienta por medio de la corriente de aire parcial 6. Dependiendo de la disponibilidad de calor de escape no aprovechado, proveniente de equipos periféricos, por ejemplo, instalaciones de producción, y/o para alcanzar una baja temperatura de retorno desde el dispositivo calentador 10 de la por lo menos una cámara de secado posterior 2, el dispositivo calentador 10 también puede ser empleado de manera antepuesta a la por lo menos una cámara de secado previo 1. De esta manera se puede aumentar el rendimiento de secado de la por lo menos una cámara de secado previo 1. Por esta razón, en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1, para la cámara de secado previo 1 también se proveen dispositivos calentadores 10 – representados con líneas intermitentes – que con respecto a la dirección de flujo de la corriente de aire fresco 8 se disponen detrás del intercambiador de calor 7 y delante de la cámara de secado previo 1. Sin embargo, bajo condiciones de procedimiento favorables, y debido al aprovechamiento de la energía térmica y de condensación contenida en la corriente de aire parcial 6, en la mayoría de los casos no es necesario calentar adicionalmente el aire fresco 8 para una cámara de secado previo 1 por medio de un dispositivo calentador 10, y dado el caso, también sería posible prescindir completamente de tales dispositivos calentadores 10.

Como fuente de energía para calentar los dispositivos calentadores 10, en principio se puede usar cualquier fuente de energía conocida. Es particularmente ventajoso, si para esto se aprovecha el calor de escape producido en el curso de algún proceso externo, por ejemplo, un proceso de generación de corriente eléctrica.

Con el desarrollo del procedimiento de acuerdo con la presente invención, se logra un proceso particularmente eficiente en cuanto a la energía, en el que para calentar el aire fresco 8 en el intercambiador de calor 7 – además de la diferencia de temperatura entre la corriente de aire fresco 8 y la corriente de aire parcial 6 – también se aprovecha

la energía de condensación contenida de manera inherente en la corriente de aire parcial 6, es decir que en el intercambiador de calor 7 se separa la mayor cantidad posible de agua de la corriente de aire parcial 6, antes de que la corriente de aire parcial 6 se recicle nuevamente a la corriente de aire circulante 5. Ventajosamente, con esto al mismo tiempo también se reduce la humedad del aire absoluta de la corriente de aire parcial 6, antes de que la corriente de aire parcial 6 vuelva a reciclarse en su totalidad a la corriente de aire circulante 5. El agua de condensación que se separa de la corriente de aire parcial 6 dentro del intercambiador de calor 7 puede evacuarse de una manera conocida del intercambiador de calor 7.

Por lo menos las velocidades de flujo de las dos corrientes de aire 6, 8 a través del intercambiador de calor 7 se coordinan de tal manera entre sí que por lo menos secciones parciales de una superficie 13 orientada hacia la corriente de aire parcial 6 del intercambiador de calor 7, véase la Fig. 2, presentan una temperatura ubicada por debajo de la temperatura de punto de rocío de la corriente de aire parcial 6.

A este respecto, puede ser ventajoso derivar por lo menos un 10% del aire circulante 5 alrededor de la cámara de secado 2 como corriente de aire parcial 6 y dirigirlo a través del intercambiador de calor 7. Después de la deshidratación parcial en el intercambiador de calor 7, la corriente de aire parcial 6 vuelve a reciclarse enteramente a la corriente de aire circulante 5.

De manera preferente, referido al volumen de aire total que sale de una cámara de secado posterior 2, se deriva entre un 10% y un 90% del aire circulante 5 como corriente de aire parcial 6.

Adicionalmente, también puede ser ventajoso, por ejemplo, que el volumen de aire fresco alimentado al intercambiador de calor 7 se selecciona de tal manera que corresponda por lo menos al doble del volumen de la corriente de aire parcial 6 que se alimenta al intercambiador de calor 7.

De manera preferente, el volumen de aire fresco alimentado al intercambiador de calor 7 se selecciona o se ajusta de tal manera que corresponde a 2 veces hasta 20 veces el volumen de la corriente de aire parcial 6 alimentado al intercambiador de calor 7.

Las velocidades de flujo, y por ende los respectivos volúmenes de aire, que se hacen pasar en un determinado intervalo de tiempo a través del intercambiador de calor 7, pueden seleccionarse o ajustarse de una manera que en sí es conocida, en función de las secciones transversales de tubería, las longitudes de tubería, etc., sobre todo en base a los rendimientos de transporte de aire de los dispositivos de ventilación 4.

A este respecto, puede ser ventajoso si para ajustar la velocidad de flujo de la corriente de aire parcial 6 dirigida a través del intercambiador de calor 7, además de los dispositivos de ventilación 4 de las cámaras de secado 1, 2 se provee también por lo menos un ventilador de extracción 14 adicional.

La eficiencia del desarrollo del procedimiento en lo referente al uso mejor posible de la energía térmica latente, contenida en la corriente de aire parcial 6, puede aumentarse adicionalmente si se provee una regulación de velocidad de los dispositivos de ventilación 4, 14, para influenciar las relaciones de temperatura y las velocidades de flujo entre la corriente de aire fresco 8 y la corriente de aire parcial 6 a través del intercambiador de calor 7. De esta manera se logra que los rendimientos de transporte de aire de los dispositivos de ventilación existentes 4, 14, y con ello en particular las velocidades de flujo de las corrientes de aire en la instalación entera, por ejemplo, en función de los valores de temperatura medidos en diferentes puntos, se puedan ajustar de tal manera que se logre el mejor uso posible de la energía térmica contenida de manera inherente en la corriente de aire parcial 6.

En la Fig. 3 se muestra una forma de realización adicional, y dado el caso también autónoma, del procedimiento para el secado de material a granel, en la que nuevamente para los elementos iguales se usan los mismos caracteres de referencia y denominaciones de componentes que en las figuras anteriores. Para evitar repeticiones innecesarias, se hace referencia a la descripción detallada correspondiente a las figuras anteriores.

En la Fig. 3 se muestra por secciones un corte longitudinal esquemático a través de un dispositivo para el secado de material a granel o de madera, respectivamente. En el ejemplo de realización mostrado, el material a granel 15 que se va a secar se transporta por medio de una cinta transportadora 16 de un dispositivo transportador de cinta 17 primero a través de por lo menos una cámara de secado previo 1 y después a través de por lo menos una cámara de secado posterior 2. Como se puede ver en la Fig. 3, la cinta transportadora 16 forma un plano de transporte aproximadamente horizontal para el material a granel 15.

La dosificación de la cantidad de material a granel 15 que se deposita sobre la cinta transportadora 16 por unidad de tiempo puede efectuarse de diferentes maneras. Así, por ejemplo, es posible un suministro del material a granel 15 mediante un vertido controlado del material a granel 15 sobre la cinta transportadora 16 activada por medio de un dispositivo de carga en forma de tolva 18, tal como se insinúa en la Fig. 3. De manera alternativa o en combinación con esto, también es posible una aplicación activa del material a granel 15 por medio de un dispositivo de aplicación accionado por motor, por ejemplo, en forma de un tornillo transportador sin fin o de un doble tornillo transportador sin fin.

A este respecto, puede ser ventajoso realizar estos dispositivos de aplicación con una regulación de cantidades, ya

que de manera independiente de la forma y el tipo de material a granel 15, la cantidad de agua contenida en el material a granel 15 que se va a secar, referido a una masa unitaria o a un peso unitario del material a granel 15, puede variar. Como se puede ver en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 3, a través de estas medidas técnicas de procedimiento, dependiendo del contenido de agua inicial del material a granel 15 y/o dependiendo de la cantidad de energía térmica externa disponible, se puede aumentar o reducir la altura de vaciado 19 del material a granel sobre la cinta transportadora 16.

Adicionalmente, es ventajoso ajustar la altura de vaciado 19 del material a granel al tipo de material a granel 15 que se va a secar. En particular, para esto es determinante el tamaño de fragmento o de grano del material a granel 15. Para un tamaño de fragmento o de grano más pequeño del material a granel 15, como el aserrín, por ejemplo, la altura de vaciado 19 ventajosamente se puede reducir, y para un tamaño de fragmento o de grano más grande del material a granel 15, tal como trozos de madera desmenuzada o algo similar, se puede aumentar la altura de vaciado 19.

Para poder compensar por lo menos en su mayor parte las variaciones del contenido de humedad del material a granel 15 también durante un desarrollo continuo del procedimiento, puede ser ventajoso adicionalmente que dependiendo del contenido de agua inicial del material a granel 15 se aumente o se reduzca respectivamente la velocidad de transporte del material a granel 15 o la velocidad de avance de la cinta transportadora 16.

De manera alternativa o en combinación con esto, y nuevamente dependiendo del contenido de agua inicial del material a granel 15 también se puede aumentar o reducir la velocidad de flujo de la corriente de aire parcial 6 derivada de la corriente de aire circulante 5 o de la corriente de aire fresco 8, por ejemplo, para lograr mayores tasas de secado por unidad de tiempo.

Para alcanzar en general mayores tasas de secado por unidad de tiempo en las cámaras de secado 1, 2, en particular para madera en forma de material a granel, es ventajoso si la corriente de aire 3 conducida a través de la respectiva cámara 1, 2 se hace pasar por lo menos en su mayor parte a través de la cinta transportadora 16. Para esto, la cinta transportadora 16 mostrada en la Fig. 4 puede estar realizada por lo menos por secciones de manera permeable al aire por ejemplo, en forma de tamiz o de malla fina, o mediante cualesquiera otras medidas. De esta manera, para la respectiva corriente de aire se proveen en la cámara de secado 1, 2 vías de aire predefinidas y específicamente preparadas que atraviesan directamente la cinta transportadora 16 y, por lo tanto, también el material a granel 15. A este respecto es adicionalmente ventajoso si la anchura de la cinta transportadora corresponde aproximadamente a la anchura de una cámara de secado 1, 2, ya que el aire de secado 3 de esta manera prácticamente es forzado a fluir a través de la cinta transportadora y, por lo tanto, a través del material a granel 15.

En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 3, tanto la corriente de aire fresco 8 para una cámara de secado previo 1 como también el aire de circulación 5 y la corriente de aire parcial 6 para una cámara de secado posterior 2 son aspiradas respectivamente por dispositivos de ventilación 4 y dirigidas como corrientes de aire de secado 3 a través de la respectiva cámara 1, 2 o a través de la cinta transportadora 16 y el material a granel 15, respectivamente. Los respectivos conductos de tubería o canales de aire para el aire de escape 25 que se emite a la atmósfera circundante después de pasar por una cámara de secado previo 1, véase la Fig. 1, así como para el aire circulante 5 alrededor de una cámara de secado posterior 2, se encuentran en el lado opuesto al punto de vista del observador del dispositivo mostrado en la Fig. 3 para el secado de material a granel y no se muestran en la Fig. 3. El aire de escape 25 emitido a la atmósfera circundante sale exclusivamente de por lo menos una cámara de secado previo 1, está altamente saturado y presenta una temperatura menor de 25 °C.

En particular para incrementar el rendimiento de secado o aumentar la calidad del secado, puede ser ventajoso adicionalmente proveer un dispositivo distribuidor 20, con el que el material a granel 15 se distribuye de la manera más uniforme posible sobre la anchura entera de la cinta transportadora 16. Un dispositivo distribuidor 20 de este tipo puede realizarse, por ejemplo, mediante una rosca helicoidal de distribución parcialmente girable.

Dependiendo del tipo de material a granel 15 que se va a secar, en particular dependiendo del grado de contaminación del mismo o dependiendo de las fracciones finas contenidas en él, se puede proveer por lo menos un dispositivo de soplado de cinta 21. Con el mismo se puede liberar la superficie 22 de la cinta transportadora 16 después de pasar por un dispositivo de descarga o de salida 23 para el material a granel 15 ya secado de los posibles restos sólidos o líquidos del material a granel 15 que puedan estar adheridos a la cinta transportadora 16. Para esto se pueden disponer una o varias toberas, dado el caso en diferentes ángulos con respecto a las superficies 22 de la cinta transportadora 16, a través de las que se sopla, por ejemplo, aire comprimido por medio de un compresor en dirección hacia las superficies 22 de la cinta transportadora 16.

Adicionalmente, puede resultar útil y/o necesario limpiar o lavar las superficies 22 de la cinta transportadora 16 después de pasar por el dispositivo de descarga o de salida 23 para el material a granel 15 ya secado por medio de un dispositivo de lavado 24. Para esto se rocía o se proyecta agua a presión contra una superficie 22 de la cinta transportadora 16.

El dispositivo de soplado de cinta 21 y/o el dispositivo de lavado 24 que se muestran en la Fig. 3 son ventajosos en

particular cuando se usa la cinta transportadora 16 permeable al aire que será descrito más arriba, ya que en este caso existe una mayor probabilidad de que los residuos de suciedad o del material a granel adheridos a la cinta transportadora 16 puedan tener paulatinamente una influencia negativa sobre la permeabilidad al aire de la cinta transportadora 16. Al usar una cinta transportadora 16 permeable al aire, se puede disponer tanto por lo menos un dispositivo de soplado de cinta 21 como también por lo menos un dispositivo de lavado 24, que en principio pueden estar dirigidos hacia ambas superficies 22 de la cinta transportadora 16, como se puede ver en la Fig. 3.

Los ejemplos de realización muestran posibles variantes de realización del procedimiento para el secado de material a granel 15 o del dispositivo para el secado de material a granel, en lo que en este punto cabe señalar que la presente invención no está limitada a las variantes de realización específicamente representadas de la misma, sino que también son posibles diversas combinaciones de las diferentes variantes de realización entre sí, y esta posibilidad de variación en base al principio de la acción técnica por invención concreta se enmarca dentro del conocimiento y capacidad de las personas especializadas en este ámbito técnico.

Asimismo, también las características individuales o las combinaciones de características de los diferentes ejemplos de realización mostrados y descritos pueden representar soluciones inventivas independientes o de acuerdo con la invención.

El objetivo subyacente a las soluciones inventivas independientes se puede deducir de la descripción.

Todas las indicaciones sobre alcances de valores en la descripción concreta se han de entender de tal manera que comprenden e incluyen cualesquiera y todos los alcances parciales de los mismos, por ejemplo, la indicación de 1 a 10 se ha de entender en el sentido de que están incluidos todos los alcances parciales, partiendo del límite inferior 1 hasta el límite superior 10, es decir que todos los alcances parciales comienzan con un límite inferior de 1 o mayor y terminan en un límite superior de 10 o menos, por ejemplo, de 1 a 1,7, o de 3,2 a 8,1, o de 5,5 a 10.

En particular, las distintas formas de realización individuales mostradas en las Fig. 1 a 3 pueden ser el objeto de soluciones inventivas independientes en el marco de la presente invención. Los correspondientes objetivos y soluciones conforme a la invención se pueden deducir de las descripciones detalladas de estas figuras.

En aras del buen orden, cabe señalar finalmente que para un mejor entendimiento del procedimiento de secado, éste o los componentes necesarios para su realización, respectivamente, se han representado parcialmente sin escala y/o ampliados y/o reducidos.

Lista de caracteres de referencia

- 1 Cámara de secado previo
- 2 Cámara de secado posterior
- 3 Corriente de aire
- 4 Dispositivo de ventilación
- 5 Aire circulante
- 6 Corriente de aire parcial
- 7 Intercambiador de calor
- 8 Aire fresco
- 9 Intercambiador de calor de corrientes cruzadas
- 10 Dispositivo calentador
- 11 Lado de entrada
- 12 Lado de entrada
- 13 Superficie
- 14 Ventilador de extracción
- 15 Material a granel
- 16 Cinta transportadora
- 17 Dispositivo transportador de cinta
- 18 Dispositivo de carga
- 19 Altura de vaciado
- 20 Dispositivo distribuidor
- 21 Dispositivo de soplado de cinta
- 22 Superficie
- 23 Dispositivo de descarga
- 24 Dispositivo de lavado
- 25 Aire de escape

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el secado de material a granel (15), en particular para el secado de madera susceptible de corrimiento en forma de aserrín o material desmenuzado, o residuos de clarificación o de fermentación, en el que el material a granel (15) se hace pasar sucesivamente a través de por lo menos una cámara de secado previo (1) y por lo menos una cámara de secado posterior (2), y a las cámaras (1, 2) se asigna por lo menos un dispositivo de ventilación (4), en donde una corriente de aire (3) para el secado del material a granel en la por lo menos una cámara de secado posterior (2) comprende una corriente de aire circulante (5) dirigida en circuito por un dispositivo calentador, derivándose del aire circulante (5) una corriente de aire parcial (6) que se hace pasar a través de un intercambiador de calor (7), y formándose una corriente de aire (3) para el secado del material a granel en la por lo menos una cámara de secado previa (1) a partir del aire fresco (8) aspirado a través del mencionado intercambiador de calor (7) y que opcionalmente se calienta de manera adicional por medio de un dispositivo calentador (10), **caracterizado porque** la corriente de aire parcial derivada (6), después de pasar por el intercambiador de calor (7) y después de una reducción de la cantidad de agua contenida en esta corriente de aire parcial (6) por efecto de la condensación en el intercambiador de calor (7), se recicla en su totalidad a la corriente de aire circulante (5) de la por lo menos una cámara de secado posterior (2).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** por lo menos un 20 % del aire circulante (5) de la por lo menos una cámara de secado posterior (2) se deriva como corriente de aire parcial (6) y después de pasar por el intercambiador de calor (7) se vuelve a reciclar a la corriente de aire circulante (5).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el volumen de la corriente de aire parcial (6) derivado de la corriente de aire circulante (5), referido al volumen total de aire que sale de la por lo menos una cámara de secado posterior (2), se selecciona dentro de un intervalo de entre el 20 % y el 60 %.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para ajustar el volumen de aire o la velocidad de flujo de la corriente de aire parcial (6) derivada de la corriente de aire circulante (5) y dirigida a través del intercambiador de calor (7) se provee por lo menos un ventilador de extracción adicional (14).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se regula la velocidad de los dispositivos de ventilación (4, 14) para influir sobre las relaciones de temperatura y las velocidades de flujo o las relaciones de volumen de aire entre la corriente de aire fresco (8) y la corriente de aire parcial (6) a través del intercambiador de calor (7).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la velocidad de transporte del material a granel (15) se aumenta o se reduce en función del contenido de agua inicial del material a granel (15).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dependiendo del contenido inicial de agua del material a granel (15) se aumentan o se reducen las velocidades de flujo de la corriente de aire parcial (6) derivada de la corriente de aire circulante (5) o de la corriente de aire fresco (8).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material a granel (15) se transporta por medio de la cinta transportadora (16) de un dispositivo transportador de cinta (17) primero a través de por lo menos una cámara de secado previo (1) y después a través de por lo menos una cámara de secado posterior (2).
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** la cinta transportadora (16) está realizada de manera permeable al aire, de tal manera que la corriente de aire (3) que pasa a través de la respectiva cámara (1, 2) se dirige por lo menos en su mayor parte a través de la cinta transportadora (16) o del material a granel (15), respectivamente.
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** se provee un dispositivo distribuidor (20), con el que el material a granel (15) se distribuye de la manera más uniforme posible sobre la anchura entera de la cinta transportadora (16).
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** dependiendo del contenido de agua inicial del material a granel (15) y/o dependiendo de la cantidad de energía térmica externa disponible, se aumenta o se reduce la altura del material a granel (19) sobre la cinta transportadora (16).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** dependiendo del tipo de material a granel (15) que se va a secar, en particular dependiendo de su tamaño de grano promedio, la altura de material a granel (19) se aumenta o se reduce.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** la superficie (22) de la cinta transportadora (16) después de pasar por un dispositivo de descarga o de salida (23) para el material a granel (15) ya secado, por medio de por lo menos un dispositivo de soplado de cinta (21) se libera de residuos sólidos o líquidos del material a granel (15) adheridos a la cinta transportadora (16).

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado porque** la superficie (22) de la cinta transportadora (16), después de pasar por un dispositivo de descarga o de salida (23) para el material a granel (15) ya secado, se lava por medio de un dispositivo de lavado (24).

5 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el aire de escape (25) emitido a la atmósfera circundante proviene exclusivamente de por lo menos una cámara de secado previo (1), está altamente saturado y presenta una temperatura menor de 25 °C.

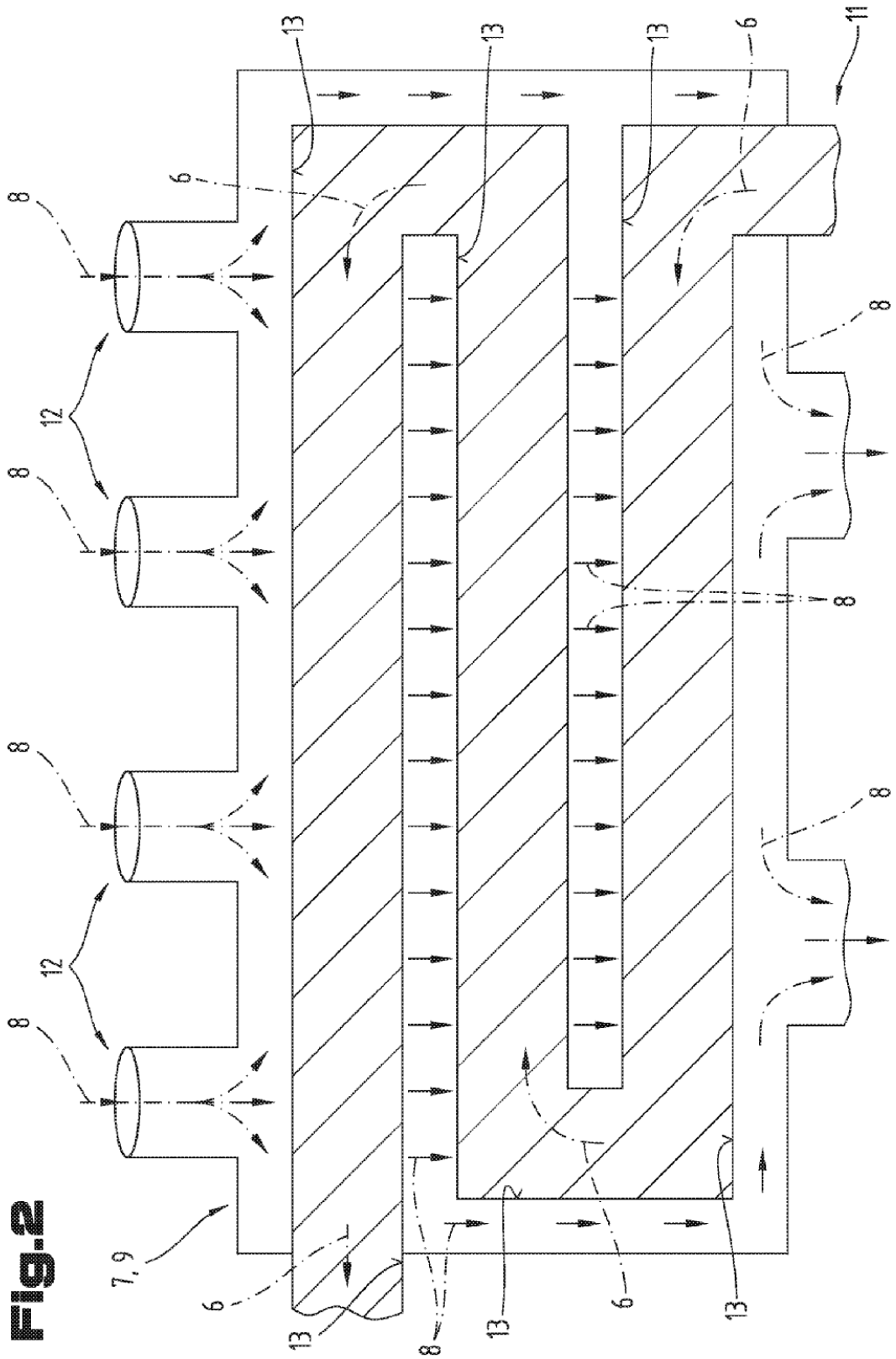


Fig.2

