

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 197**

51 Int. Cl.:

F26B 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2018** **PCT/EP2018/082542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2019** **WO19105888**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2018** **E 18804347 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2022** **EP 3717851**

54 Título: **Método y disposición de secado de láminas**

30 Prioridad:

28.11.2017 EP 17306648

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

18.05.2022

73 Titular/es:

**ETEX BUILDING PERFORMANCE
INTERNATIONAL SAS (100.0%)
500 rue Marcel Demonque Zone du Pôle
Technologique Agroparc
84915 Avignon, FR**

72 Inventor/es:

**MOESCH, PIERRE y
RIGAUDON, MICHEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 911 197 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

Método y disposición de secado de láminas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para secar artículos que se van a secar, en particular materiales en láminas tales como placas de yeso; y una disposición correspondiente para secar artículos que se van a secar.

10 Antecedentes de la invención

En la fabricación de materiales en láminas tales como placas de yeso, el secado de las placas constituye una gran parte de los costes energéticos. Para reducir estos costes, la cantidad de agua utilizada para la fabricación de placas a menudo se reduce al mínimo. Incluso entonces, los costes de secado forman normalmente una porción significativa de los costos totales de fabricación.

Otra medida para reducir los costes de secado es mejorar la eficiencia del proceso de secado. La solicitud de patente DE 26 13 512 describe un método de dos etapas para secar placas de yeso, en donde el calor de la primera etapa se recupera y se usa para calentar las placas en la segunda etapa. Aunque este método permite reducir la energía primaria necesaria (es decir, la energía necesaria para calentar el aire de secado), la baja temperatura en la segunda etapa requiere un gran caudal másico, lo que conduce a un alto consumo de energía secundaria (es decir, la energía necesaria para la circulación del aire). Por lo tanto, la patente US 5.659.975 propone un método de dos etapas en donde el calor del aire de secado de escape de la primera etapa se recupera y se usa para precalentar el aire de secado en la segunda etapa. El aire de secado en la segunda etapa se calienta aún más mediante un quemador. De esta forma, se obtiene una temperatura más alta en la segunda etapa.

Sigue existiendo la necesidad de métodos para secar placas de yeso con un consumo de energía reducido.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente solicitud es proporcionar métodos y disposiciones para secar materiales en láminas tales como placas de yeso, con un bajo consumo de energía.

Los presentes inventores han encontrado que el uso de temperaturas de secado relativamente bajas en combinación con una pluralidad de zonas de secado calientes puede permitir una reducción significativa en el consumo de energía primaria, en donde el uso de una pluralidad de zonas templadas puede asegurar que el aumento del consumo de energía secundaria no anule la reducción del consumo de energía primaria. Se podrían obtener mejoras adicionales mediante el uso de depuradores y/o intercambiadores de calor aire/líquido para la recuperación de calor, y mediante el uso de boquillas de chorro de impacto.

Las reivindicaciones independientes y dependientes establecen características particulares y preferidas de la invención. Las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con las características de las reivindicaciones independientes u otras reivindicaciones dependientes y/o con las características establecidas en la descripción anterior y/o posterior, según corresponda.

Las características, elementos y ventajas anteriores y otras de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada que ilustra, a modo de ejemplo, los principios de la invención. Esta descripción se da solo a modo de ejemplo, sin limitar el alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras adjuntas se proporcionan únicamente a modo de ejemplo y no deben considerarse como limitantes del alcance de la presente invención.

Figura 1 Ilustración esquemática de una realización particular de una disposición para secar láminas como se describe en el presente documento.

Figura 2 Ilustración esquemática de una realización particular de una disposición para secar láminas como se describe en el presente documento.

En las Figuras, se utiliza la siguiente numeración: 1 - transportador; 2 - zona de sellado; 3 - zona caliente; 4 - zona templada; 5 - primer medio de secado fresco; 6: quemador; 7 - conducto de escape; 8 - intercambiador de calor; 9a, 9b - intercambiador de calor; 10 - segundo medio de secado fresco; 11 - conducto; 12 - quemador en fase de puesta en marcha; 13 - quemador en fase de parada; 14- intercambiador de calor; 15 - circuito cerrado.

Descripción detallada

La presente invención se describirá con respecto a las realizaciones particulares.

Cabe señalar que el término "comprendiendo", utilizado en las reivindicaciones, no debe interpretarse como restringido a los medios enumerados a continuación; no excluye otros elementos o etapas. Por lo tanto, debe interpretarse como que especifica la presencia de las características, pasos o componentes indicados a los que se hace referencia, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, pasos o componentes, o grupos de los mismos. Por tanto, el alcance de la expresión "un dispositivo que comprende los medios A y B" no debe limitarse a dispositivos que consisten únicamente en los componentes A y B. Significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

A lo largo de esta memoria descriptiva, se hace referencia a "una realización" o "la realización". Tales referencias indican que una característica particular, descrita en relación con la realización se incluya en al menos una realización de la presente invención. Por tanto, la presencia de las expresiones "en una realización" o "en la realización" en diversos lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización, aunque podrían. Así mismo, los elementos, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier forma adecuada en una o más realizaciones, como podría ser evidente para el experto en la materia. Los siguientes términos se proporcionan únicamente para ayudar en la comprensión de la invención.

El término "aproximadamente", tal como se utiliza en el presente documento, cuando se refiere a un valor mensurable, tal como un parámetro, una cantidad, una duración temporal y similares, se entiende que abarca variaciones de +/-10 % o menos, preferiblemente de +/-5 % o menos, más preferiblemente +/-1 % o menos y todavía más preferiblemente +/-0,1 % o menos de y a partir del valor especificado, en la medida en que tales variaciones sean adecuadas para realizarse en la invención desvelada. Debe entenderse que el valor al que se refiere el modificador "aproximadamente" también se desvela específica y preferiblemente por sí mismo.

En el presente documento se proporciona un método para secar artículos que se van a secar, en particular materiales en láminas. El término "secado" tal como se utiliza aquí se refiere al proceso de reducción del contenido de agua de los artículos que se van a secar. No significa necesariamente que se elimine toda el agua de los artículos, aunque normalmente se eliminará la mayor parte del agua libre; por ejemplo, al menos el 95 % del agua libre, preferiblemente al menos el 99 %. La expresión "agua libre" se refiere al agua que no forma parte de la estructura química de los artículos que se van a secar. Por ejemplo, el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) contiene moléculas de agua que forman parte de la estructura química del yeso; y que por lo tanto no pretenden ser eliminadas al secarse.

El método descrito en el presente documento comprende una fase principal y, opcionalmente, comprende además una fase de puesta en marcha (que precede a la fase principal) y/o una fase de parada (que sigue a la fase principal). A menos que se indique lo contrario, la presente descripción se aplica a la fase principal y a la fase de puesta en marcha.

En el método descrito en el presente documento, los artículos que se van a secar avanzan a lo largo de una trayectoria a lo largo de al menos una zona de secado caliente (también denominada en el presente documento "zona caliente") y una pluralidad de zonas de secado templadas (también denominadas en el presente documento "zonas templadas") aguas abajo de la una o más zonas de secado calientes; es decir, a lo largo de su trayectoria, los artículos que se van a secar entran a la una o más zonas calientes antes de entrar a las zonas templadas.

El término "zona", tal como se usa en el presente documento, se refiere a una cámara de secado que se puede airear y calentar individualmente. En consecuencia, cada zona se puede configurar individualmente a una temperatura particular independientemente de las otras zonas. En el presente método, la una o más zonas de secado calientes tienen una temperatura más alta que las zonas de secado templadas.

La una o más zonas de secado calientes se mantienen preferiblemente a una temperatura superior a 140 °C. Esto se hace calentando un primer medio de secado a una temperatura superior a 140 °C mediante medios de calentamiento; seguido de dirigir el primer medio de secado calentado a los artículos que se van a secar en la una o más zonas de secado calientes. El primer medio de secado calentado se alimenta a la una o más zonas de secado calientes y el primer medio de secado de escape se retira de la una o más zonas de secado calientes de forma continua como se conoce en la técnica. El primer medio de secado de escape tiene una temperatura más baja en comparación con el primer medio de secado calentado que entra a la una o más zonas de secado calientes, pero todavía contiene suficiente energía calorífica (también denominada aquí como "calor") para las zonas de secado templadas. El experto en la materia comprenderá que la energía calorífica proporcionada al primer medio de secado debería ser suficiente para el secado parcial de los artículos en la una o más zonas de secado calientes; y para un secado posterior en las zonas de secado templadas; teniendo además en cuenta las pérdidas de energía potenciales y la energía calorífica residual en el segundo medio de secado de escape.

En el presente método, el calor se recupera del medio de secado de escape de la una o más zonas de secado calientes a través de una serie de dos o más medios de recuperación de calor. El calor recuperado se usa después para calentar un segundo medio de secado a una temperatura por debajo de la temperatura del primer medio de secado, obteniendo así un segundo medio de secado calentado; seguido de dirigir el segundo medio de secado

calentado a los artículos que se van a secar en las zonas de secado templadas. Durante la fase principal del presente método, solo el calor recuperado del primer medio de secado de escape se usa para calentar el segundo medio de secado, es decir, no se proporciona calor adicional de otras fuentes. De esta forma, se pueden lograr ahorros considerables en los costes de secado. En consecuencia, no se utilizan medios de calentamiento adicionales durante la fase principal. Esto contrasta con los métodos de secado convencionales, en donde el calor recuperado se usa normalmente para precalentar el aire de combustión.

En consecuencia, en el presente documento se proporciona un método para secar artículos que se van a secar, que comprende al menos una fase principal que comprende:

- hacer avanzar los artículos que se van a secar a lo largo de una trayectoria;
- calentar un primer medio de secado a una temperatura superior a 140 °C mediante primeros medios de calentamiento, y dirigir el primer medio de secado calentado a dichas láminas en una zona de secado caliente;
- recuperar calor del medio de secado de escape de dicha zona de secado caliente a través de una serie de dos o más medios de recuperación de calor y usar el calor recuperado para calentar un segundo medio de secado a una temperatura por debajo de la temperatura de dicho primer medio de secado sin medios de calentamiento adicionales, y dirigir el segundo medio de secado calentado a dichas láminas en una pluralidad de zonas de secado templadas aguas abajo de dicha zona de secado caliente en donde:
- el medio de secado de escape enfriado procedente de los medios de recuperación de calor situados aguas arriba pasa por los medios de recuperación aguas abajo vecinos; y
- para cada uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor, el calor recuperado se dirige a una o más zonas de secado templadas asociadas a esos medios de recuperación de calor.

Esto se explicará más detalladamente a continuación.

Los artículos que se van a secar (también denominados en el presente documento "artículos") en el método descrito en el presente documento son preferiblemente materiales en láminas. Ejemplos de materiales en láminas convencionales que requieren secado durante la fabricación son placas de construcción tales como placas de yeso y/o placas de fibrocemento. El método aquí descrito es particularmente adecuado para el secado de placas de yeso durante su fabricación. Por tanto, en una realización particularmente preferida, los artículos son de placas de yeso. La expresión "placa de yeso", como se usa en el presente documento, se refiere a un panel o placa que comprende un núcleo de yeso, obtenible a partir de una suspensión de yeso como se conoce en la técnica. Más en particular, la expresión "placa de yeso" se refiere a una placa o panel que se puede obtener mediante el fraguado (hidratación) del yeso. El término "placa" o "panel" como se usa en el presente documento se refiere a cualquier tipo de componente de pared, techo o suelo de cualquier tamaño requerido.

Los artículos que se van a secar se hacen avanzar a lo largo de una trayectoria. Esto se puede hacer a través de un dispositivo de transporte conocido en la técnica. El método descrito aquí es particularmente adecuado para procesos continuos, en donde los artículos se mueven continuamente a lo largo de la trayectoria. En el caso de materiales en láminas, los artículos se pueden apilar en múltiples capas o niveles (preferiblemente con algo de espacio entre las láminas, por ejemplo, apilarse en un estante) para aumentar la capacidad. Adicionalmente o como alternativa, se puede proporcionar una pluralidad de transportadores apilados.

La fase principal del método descrito en el presente documento contiene dos etapas principales, más particularmente una etapa caliente y una etapa templada. En la etapa caliente, los artículos se llevan a una o más cámaras de secado a una temperatura relativamente alta. En la etapa templada, que sigue a la etapa caliente, los artículos se introducen en una serie de cámaras de secado a una temperatura más baja en comparación con la una o más cámaras de secado calientes. Las cámaras de secado de la etapa caliente se denominan también en el presente documento "zonas de secado calientes". De forma similar, las cámaras de secado de la etapa templada se denominan también en el presente documento "zonas de secado templadas". El uso de un proceso de secado en dos etapas como tal es bien conocido para secar materiales en láminas tales como placas de yeso, por ejemplo, a partir de la patente estadounidense 5.659.975.

La una o más zonas calientes de secado están provistas de un primer medio de secado que se calienta a través de un medio de calentamiento. El primer medio de secado suele ser el aire. El experto en la materia comprenderá que el término "aire" tal como se utiliza en el presente documento incluye también humos de combustión obtenidos por la combustión de una mezcla de aire y combustible. En particular, el aire de combustión y los humos de combustión resultantes se denominan en el presente documento "primer medio de secado". Normalmente, en cada una de la una o más zonas de secado calientes, la temperatura del primer medio de secado está entre 140 °C y 350 °C. En las realizaciones preferidas, la temperatura del primer medio de secado es superior a 150 °C. Más preferiblemente, la temperatura oscila entre 200 °C y 300 °C. Este intervalo de temperatura es particularmente útil para secar materiales en láminas tales como placas de yeso. El tipo de medio de calentamiento no es crítico. Los medios de calentamiento convencionales incluyen quemadores, en donde el aire como medio de secado se mezcla con un combustible, seguido de la combustión del combustible.

- El primer medio de secado calentado se dirige, normalmente por medio de ventiladores, a los artículos presentes en la zona de secado caliente. De esta forma, los artículos se calientan y el agua presente en los artículos se evapora al menos parcialmente; mientras que la temperatura del primer medio de secado disminuye y la humedad del primer medio de secado aumenta. Para mantener el proceso en marcha, el primer medio de secado recién calentado se proporciona continuamente a la zona de secado caliente, y el primer medio de secado de escape se retira continuamente de la zona de secado caliente. En las realizaciones preferidas, se utiliza un proceso de circulación, en donde una gran parte del medio de secado se recircula, y solo una pequeña parte del medio de secado se descarga como medio de secado de escape. El uso de dicho proceso de recirculación como tal es conocido en la técnica.
- El primer medio de secado del escape tiene normalmente una temperatura muy por encima de los 100 °C y es relativamente húmedo, por lo que contiene una cantidad considerable de energía calorífica (sensible y latente). En el presente método, el calor del primer medio de secado del escape se recupera para calentar (directa o indirectamente) un segundo medio de secado, que se utiliza para calentar los artículos en la etapa templada. El segundo medio de secado suele ser aire.
- El calor del primer medio de secado se recupera a través de una serie de dos o más medios de recuperación de calor. Los medios de recuperación de calor adecuados incluyen, pero no se limitan a intercambiadores de calor, bombas de calor, depuradores, o combinaciones de los mismos.
- En realizaciones particulares, los medios de recuperación de calor comprenden uno o más intercambiadores de calor. En un intercambiador de calor (HE), el calor del primer medio de secado del escape se transfiere a otro medio (disipador de calor), que puede ser el segundo medio de secado o un medio intermedio.
- En realizaciones particulares, el HE puede ser un HE gas/gas. En tales realizaciones, el primer gas será normalmente el primer medio de secado de escape, mientras que el segundo gas es el segundo medio de secado.
- En determinadas realizaciones, el HE puede ser un HE gas/líquido. En esas realizaciones, el gas será normalmente el primer medio de secado de escape, mientras que el líquido es un medio intermedio. Después, el calor del medio intermedio se transfiere normalmente al segundo medio de secado a través de uno o más HE. Ventajosamente, se puede usar un circuito cerrado para el medio líquido (véase más adelante en la descripción de la Figura 2).
- El líquido se selecciona por lo general en función de las temperaturas involucradas, y se selecciona preferiblemente de aceite, agua, propilenglicol, o mezclas de los mismos. El uso de un HE gas/líquido puede reducir el consumo de energía secundaria en comparación con un HE gas/gas, puesto que la circulación del medio líquido normalmente requiere tuberías más estrechas en comparación con los medios gaseosos. Las tuberías estrechas requieren también una menor inversión en aislamiento. Los presentes inventores han descubierto además que el uso de medios líquidos puede permitir un mejor control de la temperatura en las zonas templadas.
- En realizaciones particulares, los medios de recuperación de calor pueden incluir un depurador, en particular un depurador húmedo. Los depuradores se utilizan normalmente para eliminar contaminantes o similares de las corrientes de escape industriales, pero también se puede utilizar para la recuperación de calor de gases calientes. En el método descrito en el presente documento, los depuradores pueden realizar la función dual de recuperación de calor del primer medio de secado de escape, así como la eliminación de contaminantes del primer medio de secado del escape.
- En realizaciones particulares, se puede usar un depurador húmedo en donde el primer medio de secado de escape se pone en contacto con una solución de lavado, que a menudo es a base de agua. Después, el calor (y los contaminantes) del primer medio de secado se transfieren a la solución de lavado, que actúa como medio intermedio. Después, el calor de la solución de lavado se puede transferir al segundo medio de secado a través de uno o más HE. Varios tipos de depuradores (húmedos) conocidos en la técnica pueden usarse en el contexto de la presente invención. Se puede realizar una transferencia de calor particularmente eficiente utilizando el dispositivo descrito en la solicitud de patente WO 2016/071648. En realizaciones particulares, se puede utilizar una pluralidad de depuradores dispuestos en serie.
- En realizaciones particulares, los medios de recuperación de calor pueden incluir una o más bombas de calor. Las bombas de calor pueden ir más allá de la transferencia de calor espontánea que ocurre en un HE o depurador y, por lo tanto, permiten recuperar más calor del primer medio de secado de los gases de escape. Una desventaja es que se requiere energía externa para realizar el trabajo de transferir la energía.
- En el presente método, se utiliza una pluralidad de zonas de secado templadas. En comparación con una sola gran zona de secado templada, una pluralidad de zonas de secado templadas más pequeñas requieren menos energía para la circulación del aire, reduciendo así la demanda total de energía del método. En realizaciones particulares, se utilizan al menos tres zonas de secado templadas, preferiblemente al menos cinco. En determinadas realizaciones, se utilizan diez o más zonas de secado templadas. La pluralidad de zonas de secado templadas se proporciona en una configuración en serie a lo largo de la trayectoria seguido por los artículos que se van a secar, es decir, los artículos que siguen la trayectoria pasarán consecutivamente a través de cada zona de secado caliente.

En las zonas de secado templadas, el segundo medio de secado que se calienta utilizando el calor recuperado del primer medio de secado de escape se dirige a los artículos que se van a secar. La temperatura del segundo medio de secado en las zonas templadas es menor que la temperatura del primer medio de secado en la una o más zonas de secado calientes. La temperatura en las distintas zonas templadas puede ser igual o diferente, y puede variar en función de ciertos parámetros medidos durante el proceso, tales como la temperatura y la humedad del medio de secado de escape en cada zona de secado templado. En las realizaciones preferidas, en cada una de las zonas de secado templadas, la temperatura del segundo medio de secado puede oscilar independientemente entre 60 °C y 140 °C, preferiblemente de 60 °C a 130 °C. En realizaciones adicionales, la temperatura puede oscilar entre 60 °C y 120 °C. En aún otras realizaciones, la temperatura puede oscilar entre 65° y 100 °C, preferiblemente entre 90°C y 100°C, y más particularmente entre 95°C y 100°C. En particular, cuando se utilicen intercambiadores de calor o depuradores como intercambiadores de calor, el uso de temperaturas tan bajas para el segundo medio de secado permite recuperar tanto el calor latente (de la condensación) como el calor sensible (del enfriamiento) del primer medio de secado de escape, mientras que a temperaturas más altas el calor recuperado es casi exclusivamente calor sensible.

En realizaciones particulares, al menos uno de los medios de recuperación de calor utilizados para recuperar calor del primer medio de secado de escape, está asociado a dos o más zonas de secado templadas. En otras palabras, al menos uno de los medios de recuperación de calor recupera calor del primer medio de secado de escape, en donde el calor recuperado se utiliza para calentar un segundo medio de secado utilizado en al menos dos de las zonas de secado templadas. En las realizaciones preferidas, al menos uno de los medios de recuperación de calor está asociado a al menos tres, cinco, o incluso diez zonas de secado templadas.

La temperatura en cada zona de secado templada se puede regular todavía a través del flujo relativo del segundo medio de secado calentado (o medio intermedio) a las zonas de secado templadas. El uso de un solo medio de recuperación de calor para proporcionar calor a una pluralidad de zonas de secado templadas permite una transferencia de calor eficaz. De esta forma, se utiliza menos energía secundaria.

El primer medio de secado de los gases de escape pasa por una serie de dos o más medios de recuperación de calor, en donde:

- el medio de secado de escape enfriado procedente de los medios de recuperación de calor situados aguas arriba pasa por los medios de recuperación aguas abajo vecinos; y
- para cada uno de dichos uno o más medios de recuperación de calor, el calor recuperado se dirige a una o más zonas de secado templadas asociadas a esos medios de recuperación de calor.

En consecuencia, hay una cascada de medios de recuperación de calor. Si los medios de recuperación de calor son intercambiadores de calor o depuradores, cada medio de recuperación de calor normalmente calentará el segundo medio de secado (o medio intermedio) a una temperatura más baja que la anterior. El uso de bombas de calor puede superar esta limitación.

En realizaciones particulares, no todo el calor recuperado del primer medio de secado de escape se usa para calentar el segundo medio de secado. De hecho, opcionalmente, también se puede recuperar una parte del calor del primer medio de secado de escape para precalentar el primer aire fresco de secado antes de la combustión. En realizaciones particulares, un medio de recuperación de calor dedicado tal como un intercambiador de calor, depurador o bomba de calor, puede usarse para esto. El calor adicional del primer medio de secado de los gases de escape se puede recuperar a través de dos o más medios de recuperación de calor como se ha descrito anteriormente, para calentar el segundo medio de secado.

En realizaciones particulares, los artículos que se van a secar entran en una zona de sellado en donde los artículos se precalientan antes de entrar en la una o más zonas de secado calientes. En consecuencia, la zona de sellado se proporciona aguas arriba de la una o más zonas de secado calientes. Además de precalentar los artículos, la zona de sellado funciona como un amortiguador de presión entre la zona de secado caliente y la atmósfera exterior. Como tal, el uso de zonas de sellado es conocido en la técnica. La temperatura en la zona de sellado es más baja que la temperatura de la una o más zonas de secado calientes y es preferiblemente similar a la temperatura de las zonas de secado templadas. En realizaciones particulares, el calor recuperado del primer medio de secado de escape por los medios de recuperación de calor como se ha descrito anteriormente, puede usarse parcialmente para proporcionar energía calorífica a los artículos en la zona de sellado.

Como se ha descrito anteriormente, el presente método es particularmente adecuado para procesos continuos. Sin embargo, al iniciar el proceso, normalmente no hay artículos para secarse en la una o más zonas de secado calientes. El primer medio de secado normalmente no se calienta hasta que los artículos llegan a la una o más zonas calientes, de tal forma que no es posible calentar la zona de sellado utilizando el calor recuperado. Por lo tanto, los presentes inventores han descubierto que se puede proporcionar un segundo medio de calentamiento para calentar los artículos en la zona de sellado, hasta que el calor recuperado sea suficiente para calentar la zona de sellado. De esta forma, puede evitarse el secado incompleto de los artículos. El segundo medio de calentamiento no se utiliza en

la fase principal, sino solo durante una fase de puesta en marcha que precede a la fase principal. En consecuencia, en realizaciones particulares, el calor recuperado del primer medio de secado de escape puede usarse parcialmente para proporcionar energía calorífica a los artículos que se van a secar en una zona de sellado aguas arriba de una o más zonas de secado calientes; en donde la fase principal está precedida por una fase de puesta en marcha, en donde:

- se proporciona energía calorífica adicional a las láminas en la zona de sellado a través de medios de calentamiento adicionales tales como un quemador; y
- dichos segundos medios de calentamiento se apagan cuando dicho segundo medio de secado calentado proporciona suficiente calor para alcanzar una temperatura objetivo en dicha zona de sellado. Normalmente, los segundos medios de calentamiento no se apagan bruscamente. En cambio, la potencia de calentamiento del segundo medio de calentamiento puede reducirse gradualmente durante la fase de puesta en marcha.

Todas las funciones descritas en el presente documento para la fase principal (que incluyen, entre otras, el avance de las láminas a lo largo de una trayectoria; el calentamiento del primer medio de secado a través de medios de calentamiento; y la recuperación de calor del medio de secado de escape de la zona caliente) son, *mutatis mutandis*, aplicable a la fase de puesta en marcha; con la salvedad de que en la fase de puesta en marcha, se utilizan medios de calentamiento adicionales para el calentamiento adicional de la parte del segundo medio de secado que se dirige a la zona de sellado.

Como se ha descrito anteriormente, el método descrito en el presente documento es particularmente útil para procesos de secado continuos. Una fase especial de tales procesos es la fase de parada, en donde los últimos artículos que se van a secar se mueven a lo largo de la trayectoria, seguida de la parada del proceso. En un momento de esta fase, no habrá más artículos en las zonas de secado calientes, mientras que los artículos todavía están presentes en las zonas de secado templadas. Como hay menos artículos presentes en la una o más zonas de secado calientes, la potencia de calentamiento de los medios de calentamiento asociados a la una o más zonas de secado calientes se reducirá normalmente para ahorrar energía; y los medios de calentamiento pueden apagarse por completo cuando los últimos artículos salen de la una o más zonas calientes. Como se secan menos artículos en la una o más zonas calientes, también la humedad del primer medio de secado del escape comienza a reducirse. En consecuencia, el segundo medio de secado ya no se puede calentar bien utilizando el calor recuperado (latente y sensible) del primer medio de secado de escape. Por lo tanto, se pueden proporcionar medios de calentamiento adicionales tales como un quemador para calentar el segundo medio de secado, ya sea directamente o a través de un medio intermedio, durante una fase de parada del método. De esta forma, puede evitarse el secado incompleto de los artículos. En particular, la fase principal puede ir seguida de una fase de parada, en donde:

- se apagan los primeros medios de calentamiento; y
- dicho segundo medio de secado dirigido a dichas zonas de secado templadas se calienta utilizando medios de calentamiento adicionales.

En realizaciones particulares, se puede recuperar más calor del segundo medio de secado de escape de las zonas de secado templadas. Esto se puede hacer en todas las fases del método descrito en el presente documento. En particular, la recuperación del calor latente a través de la condensación del vapor de agua permite una mayor recuperación del calor. El calor recuperado puede utilizarse para precalentar el primer medio de secado, el segundo medio de secado, y/o un medio intermedio. En realizaciones particulares, el calor recuperado se utiliza para calentar el primer medio de secado. La condensación del vapor de agua puede permitir también la recuperación de agua líquida, lo que es particularmente relevante cuando se lleva a cabo el método en regiones donde el agua es escasa.

Debido a la temperatura relativamente baja de las zonas de secado templadas en el presente método, los artículos que se van a secar requerirán normalmente un tiempo de secado más prolongado en comparación con los métodos de secado que utilizan temperaturas más altas. Por ejemplo, para placas de yeso se necesitarían entre 60 y 80 minutos en lugar de 40 minutos. Por lo tanto, los artículos que se van a secar normalmente se moverán más lentamente a lo largo de la trayectoria y/o la trayectoria seguida por los artículos será más larga en comparación con otros métodos de secado. Preferentemente, la trayectoria se hace más larga, de tal forma que la cantidad de artículos secados por unidad permanece sin cambios.

La una o más zona de secado calientes, las zonas de secado templadas y la zona de sellado pueden seleccionarse independientemente entre varios tipos de cámaras de secado conocidas en la técnica. Un elemento característico de los diferentes tipos de construcción de las zonas de secado es el tipo de aire que se dirige sobre el material que se va a secar. Normalmente, el aire se dirige hacia el material en forma de aireación cruzada, aireación longitudinal o aireación por chorro de impacto.

En el caso de aireación cruzada, el medio de secado (tal como el aire) se guía sobre los artículos que se van a secar desde el lado, transversalmente a la dirección de la trayectoria seguida por los artículos. En el caso de la aireación longitudinal, el medio de secado fluye sobre los artículos que se van a secar en la dirección de la trayectoria, o en la dirección opuesta. En el caso de aireación por chorro de choque, el medio de secado se alimenta desde el lado de la cámara de secado en las líneas de aire, en las denominadas cajas de boquillas, y, a través de boquillas de salida de

aire, se sopla perpendicularmente sobre la superficie del material que se va a secar. Desde allí, el aire fluye normalmente hacia el lado opuesto de la cámara de secado. El uso de aireación por chorro de impacto es particularmente ventajoso para el secado de materiales en láminas tales como placas de yeso. En la solicitud de patente US 2012/0246966 se proporcionan ejemplos de secadores de aireación por chorro de impacto adecuados.

En realizaciones particulares, las zonas de secado calientes y/o templadas pueden secar los artículos mediante aireación por chorro de impacto. En consecuencia, las zonas de secado calientes y/o templadas pueden comprender boquillas de chorro de impacto. En las realizaciones preferidas, todas las zonas de secado calientes y templadas secan los artículos mediante aireación por chorro de impacto.

Además, se proporciona en el presente documento una disposición para secar artículos, que está adaptado para llevar a cabo el método descrito en el presente documento. Más en particular, se proporciona en el presente documento una disposición para secar artículos, en particular materiales en láminas tales como placas de yeso, que comprende:

- medios para hacer avanzar los artículos que se van a secar, en láminas particulares, a lo largo de una trayectoria en una dirección de desplazamiento;
- una o más zonas de secado calientes en una porción aguas arriba de dicha trayectoria, que comprende medios para calentar un primer medio de secado a una temperatura de al menos 140 °C; y medios asociados, configurados para transportar el primer medio de secado calentado hacia las láminas en dicha trayectoria;
- una serie de dos o más medios de recuperación de calor configurados para recuperar calor del medio de secado de escape de dicha zona de secado caliente y para calentar un segundo medio de secado utilizando el calor recuperado, en donde dichos medios de recuperación de calor están configurados para hacer pasar el medio de secado de escape enfriado desde los medios de recuperación de calor aguas arriba sobre los medios de recuperación aguas abajo y para cada uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor que dirigen el calor recuperado a una o más zonas de secado templadas asociadas a esos medios de recuperación de calor; y
- una pluralidad de zonas de secado templadas aguas abajo de dicha zona de secado caliente, que comprende medios configurados para transportar un segundo medio de secado calentado hacia las láminas en dicha trayectoria.

Los medios para hacer avanzar artículos pueden comprender un dispositivo de transporte tal como un transportador de rodillos o una cinta transportadora. En particular, el dispositivo de transporte puede comprender una pila de dispositivos de transporte como se ha descrito anteriormente; por ejemplo, un transportador de rodillos multicapa o una cinta transportadora multicapa.

Los medios de calentamiento de la una o más zonas de secado calientes son normalmente quemadores como se ha descrito anteriormente. Los medios para transportar el primer medio de secado calentado, tal como el aire, pueden ser uno o más ventiladores o similares. La posición relativa del quemador y el ventilador no es crítica. Los presentes inventores han encontrado que cuando el ventilador se coloca después del quemador, se puede obtener una mejor mezcla; mientras que una configuración en donde el quemador se coloca después del ventilador requiere por lo general menos mantenimiento del ventilador.

La pluralidad de zonas de secado templadas se proporciona normalmente en una configuración en serie como se ha descrito anteriormente. De nuevo, los medios para transportar el segundo medio de secado calentado, tal como el aire, pueden ser uno o más ventiladores o similares.

Los medios de recuperación de calor pueden comprender uno o más intercambiadores de calor, depuradores y/o bombas de calor como se ha descrito anteriormente. Los medios de recuperación de calor pueden transferir el calor directamente al segundo medio de secado, o a través de un medio intermedio como se ha descrito anteriormente. En las realizaciones preferidas, los medios de recuperación de calor comprenden uno o más intercambiadores de calor aire/líquido como se ha descrito anteriormente.

En realizaciones particulares, al menos uno de los dos o más medios de recuperación de calor puede estar asociado a dos o más zonas de secado templadas, como se ha descrito anteriormente.

La disposición comprende una serie de dos o más medios de recuperación de calor para recuperar calor del medio de secado de escape de la zona de secado caliente; configurados para:

- hacer pasar el medio de secado de escape enfriado desde los medios de recuperación de calor aguas arriba sobre los medios de recuperación aguas abajo; y
- para cada uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor, dirigir el calor recuperado a una o más zonas de secado calientes asociadas a esos medios de recuperación de calor. La expresión "medio de secado de escape enfriado" como se usa en el presente documento significa el medio de secado de escape del que se recupera el calor. El experto en la materia comprenderá que el término "enfriado" no significa que no se pueda recuperar más calor del medio de secado mediante otros medios de recuperación de calor.

En las realizaciones preferidas, las zonas de secado calientes y templadas están adaptadas para secar los artículos mediante aireación por chorro de impacto, como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, las zonas de secado calientes y templadas pueden comprender boquillas de chorro de impacto.

5 Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan con el fin de ilustrar la presente invención y de ningún modo pretenden ni deben interpretarse como limitantes del alcance de la presente invención.

- 10 **La Figura 1** es una representación esquemática de una realización particular de una disposición para secar artículos como se describe en el presente documento. La disposición es especialmente adecuada para el secado de materiales en láminas tales como placas de yeso.

15 Los materiales en láminas (no mostrados) se colocan en un transportador (1) representado por una línea de puntos y se transportan en la dirección de las flechas en negrita. El transportador puede ser un transportador multicapa (es decir, multinivel). Las láminas entran primero en una zona de sellado (2) en donde las láminas se precalientan antes de entrar en una zona caliente (3) en donde se produce un primer paso de secado. Se puede proporcionar una pluralidad de zonas calientes en una configuración en serie en lugar de una sola zona caliente (3) como se muestra en la Figura 1. Después de la una o más zonas calientes (3), las láminas entran en una serie de zonas templadas (4) en donde las láminas se secan más. La zona caliente (3) y las zonas templadas (4) secan las láminas mediante aireación por chorro de impacto.

25 El primer medio de secado fresco (5), como el aire a temperatura ambiente, se calienta a través de un intercambiador de calor (8, véase más adelante) y un quemador (6) a una temperatura de aproximadamente 250 °C y posteriormente se dirige a los artículos que se van a secar en la zona caliente (3). El primer medio de secado se recircula en la zona caliente (3). Se añade un nuevo primer medio de secado calentado y el primer medio de secado de escape se descarga de la zona caliente (3) de forma continua. El primer medio de secado de escape tiene una temperatura de aproximadamente 150 °C y se dirige a través de un conducto de escape (7) a un intercambiador de calor (8) donde el calor del primer medio de secado de escape se transfiere al primer medio de secado fresco (5). De esta forma, el primer medio de secado fresco a temperatura ambiente se precalienta a una temperatura de aproximadamente 140 °C antes de que el quemador lo caliente más. El primer medio de secado del escape se enfría a una temperatura de aproximadamente 110 °C y se dirige a una serie de dos intercambiadores de calor (9a y 9b) en donde se recupera más calor del primer medio de secado del escape y se usa para calentar el segundo medio de secado fresco (10) tal como el aire a una temperatura de aproximadamente 95 °C. La temperatura final del primer medio de secado de escape es de aproximadamente 50 °C y su contenido de agua se ha reducido significativamente debido a la condensación. En consecuencia, se recupera tanto el calor latente como el calor sensible.

40 El segundo medio de secado calentado se dirige a la pluralidad de zonas templadas (4). Las temperaturas de las zonas templadas (4) se pueden regular independientemente regulando el flujo del segundo medio de secado a través de cada zona templada (4).

45 El segundo medio de secado calentado también se dirige a la zona de sellado (2) a través de un conducto (11) y se utiliza para precalentar las láminas en la zona de sellado (2). Durante la fase de puesta en marcha del proceso de secado, un quemador en fase de puesta en marcha (12) puede proporcionar calor adicional siempre que el segundo medio de secado no esté lo suficientemente caliente.

50 De igual forma, en una fase de parada (en donde la potencia de calentamiento del quemador (6) de la zona caliente (3) se reduce gradualmente a medida que hay menos láminas presentes en la zona caliente), el segundo medio de secado dirigido a las zonas templadas (4) puede calentarse más a través de un quemador en fase de parada (13) cuando el segundo medio de secado no está lo suficientemente caliente.

55 Opcionalmente, se puede recuperar más calor del medio de secado de escape (no mostrado). Por ejemplo, dicho calor se puede utilizar para precalentar el primer medio de secado fresco (5).

60 La Figura 2 es una representación esquemática de una realización particular de una disposición para secar artículos como se describe en el presente documento. La disposición es similar a la de la Figura 1, con la diferencia de que los dos intercambiadores de calor (9a y 9b) son HE gas/líquido en lugar de HE gas/gas. En consecuencia, los intercambiadores de calor (9a y 9b) no calientan directamente el segundo medio de secado, sino que calientan un medio líquido intermedio (por ejemplo, aceite, agua, propilenglicol, o una mezcla de agua/propilenglicol), lo que calienta después el segundo medio de secado a través de intercambiadores de calor adicionales (14) en las zonas de secado templadas (4) y la zona de sellado (2). El medio intermedio circula en un circuito cerrado (15).

REIVINDICACIONES

1. Un método para secar láminas, en particular placas de yeso, que comprende una fase principal, comprendiendo dicha fase principal:

- hacer avanzar las láminas que se van a secar a lo largo de una trayectoria;
- calentar un primer medio de secado a una temperatura superior a 140 °C mediante primeros medios de calentamiento, y dirigir el primer medio de secado calentado a dichas láminas en una zona de secado caliente (3);
- recuperar calor del medio de secado de escape de dicha zona de secado caliente (3) a través de una serie de dos o más medios de recuperación de calor y usar el calor recuperado para calentar un segundo medio de secado a una temperatura por debajo de la temperatura de dicho primer medio de secado sin medios de calentamiento adicionales, y dirigir el segundo medio de secado calentado a dichas láminas en una pluralidad de zonas de secado templadas (4) aguas abajo de dicha zona de secado caliente (3),

en donde:

- el medio de secado de escape enfriado procedente de los medios de recuperación de calor situados aguas arriba es pasado por los medios de recuperación aguas abajo; y
- para cada uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor, el calor recuperado es dirigido a una o más zonas de secado templadas (4) asociadas a esos medios de recuperación de calor.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor está asociado a dos o más zonas de secado templadas (4).

3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho primer medio de secado es calentado a una temperatura superior a 200 °C.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en cada una de dichas zonas de secado templadas (4), la temperatura de dicho segundo medio de secado oscila independientemente entre 60 °C y 130 °C.

5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dichas zonas de secado calientes y templadas (3, 4) comprenden boquillas de chorro de impacto.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dichos dos o más medios de recuperación de calor son intercambiadores de calor (9a, 9b).

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dichos dos o más medios de recuperación de calor comprenden uno o más intercambiadores de calor aire/líquido (9a, 9b).

8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde dicho calor recuperado se utiliza parcialmente para proporcionar energía calorífica a las láminas en una zona de sellado (2) aguas arriba de dicha zona de secado caliente (3); y en donde dicha fase principal está precedida por una fase de puesta en marcha en donde:

- se proporciona energía calorífica adicional a las láminas en dicha zona de sellado (2) a través de segundos medios de calentamiento tales como un quemador (12); y
- dichos segundos medios de calentamiento se apagan cuando dicho segundo medio de secado calentado proporciona suficiente calor para alcanzar una temperatura objetivo en dicha zona de sellado (2).

9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además la etapa de recuperar calor del segundo medio de secado de escape.

10. Una disposición para secar las placas, en particular placas de yeso, que comprende:

- medios para hacer avanzar láminas que se van a secar a lo largo de una trayectoria en una dirección de desplazamiento;
- una zona de secado caliente (3) en una porción aguas arriba de dicha trayectoria, que comprende medios configurados para calentar un primer medio de secado a una temperatura de al menos 140 °C; y medios asociados, configurados para transportar el primer medio de secado calentado hacia las láminas en dicha trayectoria;
- una serie de dos o más medios de recuperación de calor configurados para recuperar calor del medio de secado de escape de dicha zona de secado caliente (3) y para calentar un segundo medio de secado utilizando el calor recuperado para obtener un segundo medio de secado calentado en donde dichos medios de recuperación de calor están configurados para hacer pasar el medio de secado de escape enfriado desde los

medios de recuperación de calor aguas arriba sobre los medios de recuperación aguas abajo y para cada uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor, dirigir el calor recuperado a una o más zonas de secado templadas (4) asociadas a esos medios de recuperación de calor;

y

- 5 - una pluralidad de zonas de secado en templadas (4) aguas abajo de dicha zona de secado caliente (3), que comprenden medios configurados para transportar dicho segundo medio de secado calentado hacia las láminas en dicha trayectoria.

- 10 11. La disposición de acuerdo con la reivindicación 10, en donde al menos uno de dichos dos o más medios de recuperación de calor está asociado a dos o más zonas de secado templadas (4).

12. La disposición de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en donde dichas zonas de secado calientes y templadas (3, 4) comprenden boquillas de chorro de impacto.

- 15 13. La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde dichos dos o más medios de recuperación de calor comprenden uno o más intercambiadores de calor aire/líquido (9a, 9b).

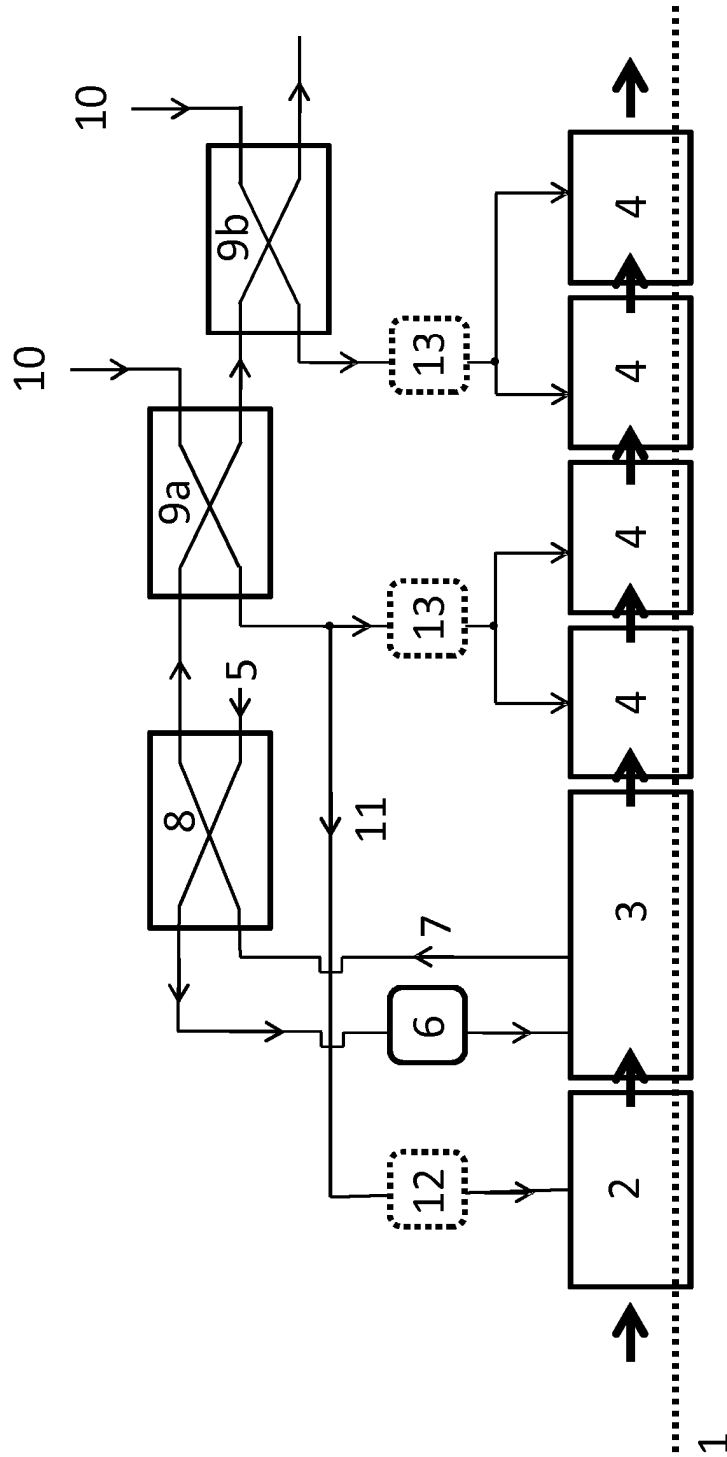


Fig. 1

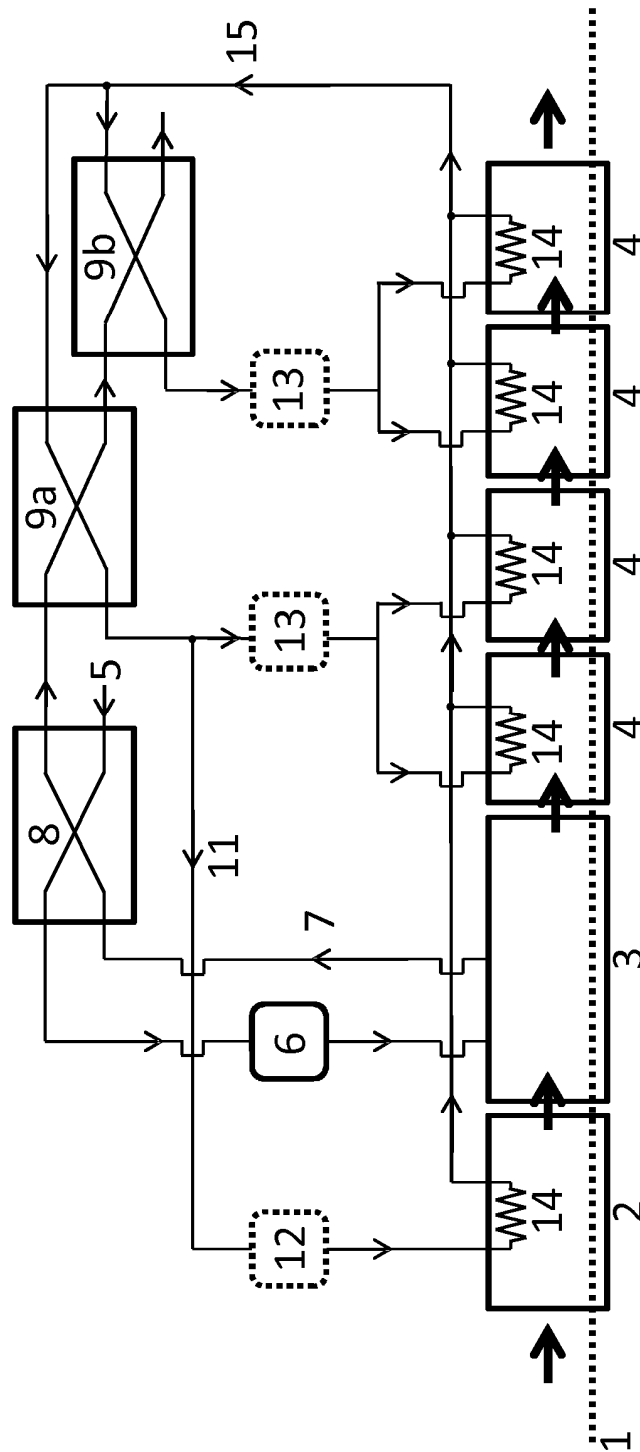


Fig 2