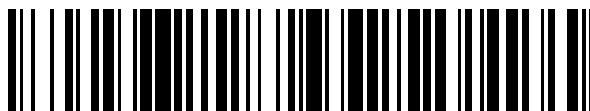


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 954**

51 Int. Cl.:

D21F 5/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2016 PCT/EP2016/071400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017 WO17060043**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2016 E 16770702 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3344813**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una máquina de papel y máquina de papel**

30 Prioridad:

07.10.2015 DE 102015219381

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

24.06.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**DANOV, VLADIMIR;
REISSNER, FLORIAN;
SCHWARZ, HERMANN y
SCHÄFER, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 768 954 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 funcionamiento de una máquina de papel y máquina de papel

La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una máquina de papel para la fabricación de papel, cartón o cartulina de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como a una máquina de papel de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 5.

Tal procedimiento y tal máquina de papel para la fabricación de papel, cartón o cartulina son bastante conocidos del estado general de la técnica. La máquina de papel comprende un dispositivo de transporte, mediante el que al menos una banda de material de fibras, fabricada a partir de una suspensión de fibras, se transporta en una dirección de transporte. La máquina de papel presenta también al menos una zona de secado, en la que la banda de material de fibras, transportada a través de la zona de secado, se seca mediante al menos un cilindro de secado. En otras palabras, el cilindro de secado está dispuesto en la zona de secado, de modo que la banda de material de fibras se seca mediante el cilindro de secado. A tal efecto, la banda de material de fibras se guía, por ejemplo, sobre el cilindro de secado. En este caso se ha previsto, por ejemplo, que la banda de material de fibras se transporte sobre una estera, en particular un material no tejido, y se guíe mediante la estera alrededor del cilindro de secado.

Un primer medio se suministra a la zona de secado, en particular al cilindro de secado, para secar la banda de material de fibras. En otras palabras, el primer medio se introduce en el cilindro de secado. El cilindro de secado presenta una superficie de revestimiento en el lado de circunferencia exterior, alrededor de la que se guía la banda de material de fibras, en particular mediante la estera. La superficie de revestimiento en el lado de la circunferencia exterior presenta usualmente al menos un orificio de circulación, en particular varios orificios de circulación, a través de los que el primer medio, suministrado al cilindro de secado y en particular introducido en el cilindro de secado, puede salir del cilindro de secado. Esto significa que el primer medio circula a través del orificio de paso. El primer medio circula a continuación a través de la estera y en particular a través de la banda de material de fibras que se seca de esta manera. Esto permite eliminar la humedad de la banda de material de fibras.

La máquina de papel comprende también al menos un cilindro de alisado que está situado a continuación del cilindro de secado en dirección de transporte y que alisa la banda de material de fibras al menos en un lado. Al cilindro de alisado se suministra un segundo medio para calentar el cilindro de alisado.

El cilindro de alisado se identifica también, por ejemplo, como cilindro MG, significando MG "Machine Glazed" (satinado a máquina). De esta manera es posible, por ejemplo, fabricar un llamado papel "satinado por una cara". En este caso se trata de un tipo de papel con una resistencia particularmente alta.

En el documento DE2630853A1 se describe un dispositivo de secado que puede ser en particular una parte de secado de una máquina de papel. Asimismo, el documento WO87/06284 da a conocer un sistema para la recuperación de calor a partir del aire de escape de un secador de una máquina de papel. Del documento DE 3319348A1 es conocido un procedimiento de recuperación de calor para procesos de secado por aire con un acoplamiento de energía para el aire de entrada y salida, por ejemplo, de una parte de secado de una máquina de papel.

En el documento DE102007051165A1 se describe también una máquina de papel, en la que la energía procedente del aire de escape de un dispositivo de secado se utiliza para calentar una banda de papel.

El objetivo de la presente invención es perfeccionar un procedimiento y una máquina de papel del tipo mencionado al inicio de tal modo que se pueda implementar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1, así como mediante una máquina de papel con las características de la reivindicación 6. En las demás reivindicaciones aparecen configuraciones ventajosas con variantes convenientes de la invención.

Para perfeccionar un procedimiento del tipo indicado en el preámbulo de reivindicación 1 de manera que se pueda implementar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel, se ha previsto según la invención que el medio a favor de la corriente de la zona de secado, en particular del cilindro de secado, se evacue de la zona de secado, en particular del cilindro de secado, y se suministre como fuente de calor a una bomba de calor que calienta el medio en contra de la corriente de la zona de secado, en particular del cilindro de secado.

El medio circula primero, por ejemplo, a través de la bomba de calor y se calienta mediante la bomba de calor y a continuación, el medio calentado se suministra al cilindro de secado y se introduce en el cilindro de secado.

La invención se basa en el conocimiento de que en la industria de la celulosa hay una demanda de calor muy alta para fabricar, por ejemplo, papel, cartón o cartulina. Esta alta demanda de calor se debe en particular al hecho de

que se seca la banda de material de fibras inicialmente muy húmeda o con un contenido muy alto de humedad. Esta operación de secado permite ajustar un contenido de humedad deseado de la banda de material de fibras. La idea, en la que se basa la invención, consiste en utilizar al menos una parte del calor contenido aún en el medio a favor de la corriente de la zona de secado, en particular a favor de la corriente del cilindro de secado, para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado, es decir, antes de suministrarse el medio a la zona de secado, en particular al cilindro de secado.

De este modo, la demanda de calor de la máquina se puede mantener baja en general en comparación con máquinas de papel convencionales, por lo que mediante el procedimiento según la invención se puede fabricar papel, cartón o cartulina de una manera favorable desde el punto de vista energético.

La bomba de calor se utiliza para calentar el medio, porque el medio a favor de la corriente de la zona de secado presenta una temperatura menor que en contra de la corriente de la zona de secado. Dado que se utiliza la bomba de calor, se puede disipar calor del medio en un primer punto del medio que está dispuesto a favor de la corriente de la zona de secado y que está más frío en el primer punto que en contra de la corriente de la zona de secado, por lo que el medio se puede calentar en un segundo punto dispuesto en contra de la corriente de la zona de secado mediante el calor disipado. En otras palabras, el calor disipado se puede suministrar al medio en el segundo punto, de manera que se puede garantizar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel.

En una forma de realización ventajosa está previsto que como bomba de calor se utilice una bomba de calor termoquímica, en la que mediante el calor suministrado a la bomba de calor se produce una reacción química que absorbe calor, es decir, una reacción endotérmica, proporcionándose calor para calentar el segundo medio mediante una reacción química que desprende calor, es decir, una reacción exotérmica.

En una forma de realización ventajosa está previsto que la bomba de calor comprenda un medio de trabajo que es diferente al medio y que se comprime mediante al menos un compresor y se expande mediante al menos un dispositivo de expansión. La bomba de calor está configurada, por ejemplo, como bomba de calor por compresión.

En una forma de realización ventajosa está previsto que la bomba de calor comprenda al menos un intercambiador de calor para producir una transferencia de calor del medio a otro medio diferente. El otro medio es, por ejemplo, el medio de trabajo de la bomba de calor.

En una forma de realización ventajosa está previsto que la bomba de calor comprenda al menos un intercambiador de calor para producir una transferencia de calor de otro medio, diferente al medio, al primer medio. El otro medio es, por ejemplo, el medio de trabajo de la bomba de calor.

Para perfeccionar una máquina de papel del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 6 de modo que se pueda implementar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel, está prevista según la invención al menos una bomba de calor para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado, pudiéndose evacuar el medio de la zona de secado a favor de la corriente de la zona de secado y suministrar como fuente de calor a la bomba de calor. Configuraciones ventajosas del procedimiento según la invención se han de considerar como configuraciones ventajosas de la máquina de papel según la invención y viceversa.

Otros detalles, ventajas y características de la invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido, así como del dibujo. Las características y las combinaciones de características mencionadas antes en la descripción, así como las características y las combinaciones de características mencionadas a continuación en la descripción de las figuras y/o mostradas en la única figura se pueden utilizar no sólo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o por separado, sin salirse del marco de la invención.

El dibujo muestra en la única figura una representación esquemática de una máquina de papel para la fabricación de papel, cartón o cartulina con al menos una bomba de calor, mediante la que se puede implementar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel.

La única figura muestra en una representación esquemática una máquina de papel, identificada en general con el número 10, para la fabricación de papel, cartón o cartulina. La máquina de papel 10 comprende al menos un depósito 12 que contiene, por ejemplo, una suspensión de fibras. A partir de esta suspensión de fibras se fabrica al menos una banda de material de fibras 14, mediante la que se fabrica a su vez el papel o el cartón o la cartulina. La banda de material de fibras 14 se identifica también como banda de papel, banda o banda de celulosa y está configurada primero, por ejemplo, como un material no tejido de fibras muy húmedo. Un dispositivo de transporte de la máquina de papel 10, que se identifica en general con el número 16, transporta la banda de material de fibras 14 en una dirección de transporte indicada mediante una flecha de dirección 18.

La máquina de papel 10 presenta una zona de secado, identificada en general con el número 20, a través de la que

se transporta la banda de material de fibras 14 mediante el dispositivo de transporte 16. La banda de material de fibras 14 se seca en la zona de secado 20. Esto significa que la banda de material de fibras 14, que presenta inicialmente un contenido de humedad muy alto, se deshumece con el fin de reducir así el contenido de humedad de la banda de material de fibras 14. En particular mediante el secado de la banda de material de fibras 14 se ajusta un contenido de humedad deseado. Para el secado de la banda de material de fibras 14, ésta se calienta en la zona de secado 20, mediante lo que la humedad contenida inicialmente en la banda de material de fibras 14 se elimina al menos parcialmente de la banda de material de fibras 14.

A tal efecto, en la zona de secado 20 está dispuesto al menos un cilindro de secado 26. La zona de secado 20 comprende una primera zona parcial 22 y una segunda zona parcial 24 que respecto a la dirección de transporte se encuentra a continuación de la primera zona parcial 22. En la primera zona parcial 22 está dispuesta una pluralidad de cilindros de secado 26 que secan la banda de material de fibras 14. Con este fin, la banda de material de fibras 14 se mueve sobre los cilindros de secado 26. La banda de material de fibras 14 se transporta, por ejemplo, sobre una estera permeable al gas o al vapor, en particular a través de la zona de secado 20, en la que la banda de material de fibras 14 se guía mediante la estera alrededor del respectivo cilindro de secado 26 y se apoya mediante la estera en el respectivo cilindro de secado 26. Esto significa que la estera está dispuesta entre la banda de material de fibras 14 y el respectivo cilindro de secado 26.

Es posible también que al menos uno de los cilindros dispuestos en la zona de secado 20 sea un cilindro de alisado. El cilindro de alisado está dispuesto, por ejemplo, en la segunda zona parcial 24 y se encuentra a continuación de al menos uno de los demás cilindros de secado 26 en dirección de transporte.

La banda de material de fibras 14 se mueve también durante su paso a través de la zona de secado 20 mediante el cilindro de alisado, de modo que la banda de material de fibras 14 entra en contacto, por ejemplo, con el cilindro de alisado. Durante esta operación es posible que el cilindro de alisado se caliente, de modo que se puede producir una transferencia de calor del cilindro de alisado 28 a la banda de material de fibras 14 que entra en contacto en particular con el cilindro de alisado. De esta manera se seca la banda de material de fibras 14. La máquina de papel 10 comprende también cilindros de desviación 38 para desviar y guiar la banda de material de fibras 14.

El cilindro de alisado es, por ejemplo, un cilindro de secado de alta precisión y se identifica también como cilindro MG. Las siglas MG significan "Machine Glazed" e identifican el "satinado por una cara". Por consiguiente, el cilindro MG permite la fabricación, por ejemplo, de papel satinado por una cara. En este caso se trata de un tipo de papel que presenta una resistencia particularmente alta. A tal efecto, el cilindro de alisado presenta, por ejemplo, un diámetro muy grande, estando en contacto la banda de material de fibras 14 con el cilindro de alisado durante un tiempo particularmente largo. El tiempo de permanencia muy largo de al menos un lado de la banda de material de fibras 14 sobre una superficie de revestimiento del cilindro de alisado, situada en el lado de la circunferencia exterior, permite un alisado particularmente ventajoso de la banda de material de fibras 14 en un lado que está dirigido hacia el cilindro de alisado y que entra en contacto en particular con el cilindro de alisado. Esto significa que la banda de material de fibras 14 se alisa al menos en un lado de la banda de material de fibras 14 mediante el cilindro de alisado, estando dirigido este lado hacia el cilindro de alisado.

A la zona de secado 20, en particular al respectivo cilindro de secado 26, se suministra, por ejemplo, un medio en particular en forma de vapor. El medio en forma de vapor se identifica también como vapor que se introduce en particular en el respectivo cilindro de secado 26.

Al menos uno de los cilindros de secado 26 presenta, por ejemplo, una superficie de revestimiento en el lado de la circunferencia exterior, en la que se apoya la banda de material de fibras 14, en particular por medio de la estera. La respectiva superficie de revestimiento en el lado de la circunferencia exterior presenta al menos un orificio de paso. La respectiva superficie de revestimiento en el lado de la circunferencia exterior presenta en particular una pluralidad de orificios de paso. El medio, que se suministra al cilindro de secado 26 y se introduce en el cilindro de secado 26, puede circular a través del respectivo orificio de paso, por lo que el medio puede salir en forma de aire o vapor del cilindro de secado 26 a través del respectivo orificio de paso.

El medio puede circular a continuación a través de la estera y en particular a través de la banda de material de fibras 14, mediante lo que ésta se seca o se deshumece.

Una flecha de dirección 30 en la figura indica el suministro del medio hacia la zona de secado 20 o hacia su interior, en particular el respectivo cilindro de secado 26. El medio se suministra a la zona de secado 20, por ejemplo, con una primera temperatura T1, de modo que el vapor o el aire (medio) entra con la temperatura T1 en la zona de secado 20, en particular el cilindro de secado 26. El medio se encuentra entonces en contra de la corriente de la zona de secado 20, por ejemplo, el aire de secado para secar la banda de material de fibras 14.

El cilindro de alisado se calienta, por ejemplo, con el medio. El medio no puede circular, por ejemplo, a través de la superficie de revestimiento, situada en el lado de la circunferencia exterior, del cilindro de alisado, sino que se

evacua, por ejemplo, del cilindro de alisado a través de un orificio de salida previsto en un lado frontal axial del cilindro de alisado.

Con el fin de poder implementar entonces un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel, la máquina de papel 10 comprende una bomba de calor 34. En la figura se puede observar que el medio se evacua de la zona de secado 20 a favor de la corriente de la zona de secado 20 y se suministra como fuente de calor a la bomba de calor 34 que calienta el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20. Esto significa que el calor, contenido aún en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20, en particular a favor de la corriente del cilindro de secado 26, se utiliza para calentar con ayuda de este calor el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20, en particular en contra de la corriente del cilindro de secado 26. Esto significa que al menos una parte del calor contenido en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 se utiliza para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 mediante la bomba de calor 34.

El guiado del medio de la bomba de calor 34 a la zona de secado 20, en particular los cilindros de secado 26, está representado en la figura mediante una flecha de dirección 28. En este caso, el medio se suministra a la zona de secado 20 o a los cilindros de secado 26 en estado gaseoso o en forma de vapor, es decir, como vapor, de modo que el medio entra como vapor en la zona de secado 20 o los cilindros de secado 26. El medio se suministra a la zona de secado 20 con una temperatura T1 situada, por ejemplo, en un intervalo de 190 grados Celsius incluido a 195 grados Celsius incluido. El medio, que circula de la bomba de calor 34 a la zona de secado 20, presenta, por ejemplo, un flujo másico de 15 kilogramos por segundo y una presión de 12,5 bar.

En la figura se ha representado también mediante una flecha de dirección 36 que el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 se suministra a la bomba de calor 34, por ejemplo, con una temperatura T2, siendo esta temperatura T2, por ejemplo, menor que la temperatura T1 y pudiendo ascender, por ejemplo, a 175 grados Celsius. Por tanto, la temperatura T2 es inferior a la primera temperatura T1. El medio, que presenta la temperatura T2, se suministra a la bomba de calor 34 en contra de la corriente de la zona de secado 20 en un primer estado físico. El medio, que circula de la bomba de calor 34 a la zona de secado 20, se suministra a la zona de secado 20 en un segundo estado físico. El segundo estado físico es un estado físico diferente al primer estado físico. Por ejemplo, el primer estado físico es líquido, por lo que el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 se suministra como líquido, en particular agua, a la bomba de calor 34.

El segundo estado físico es, por ejemplo, gaseoso, por lo que el medio se suministra a la zona de secado 20 como gas o vapor. El agua se evapora debido al calentamiento del medio (agua) producido mediante la bomba de calor 34 en contra de la corriente de la zona de secado 20, lo que genera el vapor que se suministra a la zona de secado 20.

En la figura está representado también mediante una flecha de dirección 38 el guiado del medio de la zona de secado 20 a la bomba de calor 34. Por medio de la flecha de dirección 38 se puede observar que el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 se suministra a la bomba de calor 34, por ejemplo, con una temperatura T3, siendo esta temperatura T3, por ejemplo, menor que las temperaturas T1 y T2 y pudiendo ascender, por ejemplo, a 100 grados Celsius. El medio, que presenta la temperatura T3, se suministra a la bomba de calor 34 a favor de la corriente de la zona de secado 20 en un tercer estado físico. El tercer estado físico es en este caso líquido, por lo que el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 se suministra como líquido, en particular agua, a la bomba de calor 34.

En la figura se ha representado también mediante una flecha de dirección 40 que el medio a favor de la corriente de la bomba de calor y a favor de la corriente de la zona de secado 20 se evacua hacia la bomba de calor con una temperatura T4. La temperatura T4 es inferior a la temperatura T3 y asciende, por ejemplo, a 80 grados Celsius. El medio, que tiene la temperatura T4, presenta, por ejemplo, un cuarto estado físico que corresponde, por ejemplo, al tercer estado físico y que es, por consiguiente, líquido.

Se puede observar en general que el vapor, suministrado a la zona de secado 20, se puede condensar, por lo que a partir del vapor se genera condensado o líquido, en particular en forma de agua, suministrándose este condensado, que sigue siendo el medio, como la fuente de calor mencionada antes a la bomba de calor 34 a favor de la corriente de la zona de secado 20.

El uso de la bomba de calor 34 permite utilizar la temperatura T3, esencialmente inferior a las temperaturas T1 y T2, para extraer calor del medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 y calentar y en particular evaporar el medio mediante el calor extraído en contra de la corriente de la zona de secado 20, de modo que se puede implementar un funcionamiento de la máquina de papel 10 particularmente eficiente y, por tanto, favorable desde el punto de vista energético. En particular se puede implementar una generación de vapor eficiente.

La bomba de calor 34 está configurada, por ejemplo, como bomba de calor por compresión y comprende en el presente caso un primer intercambiador de calor 44 que se identifica también como intercambiador de calor frío. La bomba de calor 34 comprende también un segundo intercambiador de calor 46 que se identifica también como

intercambiador de calor caliente. La bomba de calor 34 comprende también un circuito 42, a través del que puede circular un medio de trabajo. El intercambiador de calor 44 y 46 están dispuestos en el circuito 42 y pueden ser atravesados, por consiguiente, por el medio de trabajo.

Al intercambiador de calor 44 se suministra el medio, en particular con la tercera temperatura T3, a favor de la corriente de la zona de secado 20, de modo que el intercambiador de calor 44 puede ser atravesado por el medio a favor de la corriente de la zona de secado y por el medio de trabajo. Mediante el intercambiador de calor 44 se realiza una transferencia de calor del medio al medio de trabajo a favor de la corriente de la zona de secado 20, mediante lo que se calienta el medio de trabajo y se enfría el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 a la temperatura T4. Por tanto, la cuarta temperatura T4 es inferior a la tercera temperatura T3, evacuándose el medio, por ejemplo, del intercambiador de calor 44, lo que se indica en la figura con la flecha de dirección 40.

Respecto a una dirección de flujo del medio de trabajo a través del circuito 42 está situado a favor de la corriente del intercambiador de calor 44 y en particular en contra de la corriente del intercambiador de calor 46 un dispositivo de calentamiento 48 que calienta el medio de trabajo, calentado mediante el intercambiador de calor 44, en particular a favor de la corriente del intercambiador de calor 44 y en particular en contra de la corriente del intercambiador de calor 46.

El medio de trabajo calentado se suministra al intercambiador de calor 46 a favor de la corriente del dispositivo de calentamiento 48. El medio se suministra también al intercambiador de calor 46 en contra de la corriente de la zona de secado 20, de modo que el intercambiador de calor 46 puede ser atravesado por el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 y por el medio de trabajo. Mediante el intercambiador de calor 46 se realiza una transferencia de calor del medio de trabajo al medio en contra de la corriente de la zona de secado 20, mediante lo que el medio se calienta en contra de la corriente de la zona de secado 20 de la temperatura T2 a la temperatura T1. Por tanto, el medio se evapora en contra de la corriente de la zona de secado 20, de modo que el medio se puede suministrar como vapor al respectivo cilindro de secado 26. El medio de trabajo se enfría como resultado de la transferencia de calor del medio de trabajo al medio mediante el intercambiador de calor 46.

Respecto a la dirección de flujo del medio de trabajo a través del circuito 42 está situado, por ejemplo, a favor de la corriente del intercambiador de calor 46 y en particular en contra de la corriente del intercambiador de calor 44, un dispositivo de expansión 50, mediante el que se expande o dilata el medio de trabajo.

En la configuración de la bomba de calor 34 como bomba de calor por compresión, el dispositivo de calentamiento 48 comprende, por ejemplo, un compresor que presenta al menos una rueda de compresor para comprimir el medio de trabajo. El compresor está configurado, por ejemplo, como compresor eléctrico y comprende un motor, en particular en forma de un electromotor que permite accionar la rueda de compresor en particular mediante un árbol. Debido al accionamiento de la rueda de compresor, el medio de trabajo se comprime y se calienta de esta manera. Para accionar la rueda de compresor, el motor se abastece de energía eléctrica, de modo que el medio de trabajo se puede comprimir y calentar mediante el compresor con ayuda de la energía eléctrica o de la corriente eléctrica.

El compresor es aquí una máquina de flujo o máquina de fluido. El intercambiador de calor 46 es, por ejemplo, un condensador que condensa el medio de trabajo. Mediante el dispositivo de expansión 50 se expande el medio de trabajo, siendo el intercambiador de calor 44 un evaporador que evapora el medio de trabajo. Por último, el medio de trabajo se puede volver a comprimir mediante el compresor.

El primer medio presenta, por ejemplo, un flujo másico de 15 kilogramos por segundo y una presión de 12,5 bar. En la máquina de papel 10 se utiliza el alto flujo másico del condensado procedente de la zona de secado 20 para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20. A tal efecto, al menos una parte del calor, contenido en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20, se suministra a la bomba de calor 34 que utiliza al menos una parte del calor contenido en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 para calentar el medio, en particular indirectamente con ayuda del medio de trabajo, en contra de la corriente de la zona de secado 20. De este modo, la zona de secado 20, en particular el respectivo cilindro de secado 26, se puede abastecer de vapor de una manera particularmente eficiente.

Es posible también que la bomba de calor 34 esté configurada como una bomba de calor termoquímica. En el caso de la bomba de calor termoquímica se produce mediante el calor suministrado a la bomba de calor 34 una reacción química que absorbe calor, es decir, una reacción endotérmica. En el caso de la bomba de calor termoquímica se proporciona calor para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 mediante una reacción química que desprende calor, es decir, una reacción exotérmica.

En la bomba de calor termoquímica se eliminan, por ejemplo, el medio de trabajo, el dispositivo de calentamiento 48 y el dispositivo de expansión 50, así como el circuito 42. En este caso, por ejemplo, al menos una parte del calor contenido en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 se suministra en particular mediante un intercambiador de calor, por ejemplo, el intercambiador de calor 44, a eductos de la reacción química endotérmica

para producir así la reacción química endotérmica. De esta manera se puede almacenar al menos una parte del calor para generar la reacción endotérmica en productos de la reacción química endotérmica.

La reacción química endotérmica es, por ejemplo, una reacción directa de una reacción de equilibrio química. La reacción química exotérmica descrita antes es, por ejemplo, una reacción de retorno de la reacción de equilibrio química.

De este modo, los productos de la reacción endotérmica se pueden utilizar, por ejemplo, como eductos de la reacción exotérmica. Asimismo, productos de la reacción exotérmica son eductos de la reacción endotérmica. Por consiguiente, en el marco de la reacción exotérmica se libera el calor que se almacenó previamente en los productos de la reacción endotérmica.

El calor, que se libera durante la reacción exotérmica, se puede transferir en particular mediante un intercambiador de calor, por ejemplo, el intercambiador de calor 46, al medio en contra de la corriente de la zona de secado 20 para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20. Dado que como eductos de la reacción exotérmica se utilizan productos de la reacción endotérmica, la energía liberada en el marco de la reacción exotérmica es al menos una parte de la energía almacenada en los productos de la reacción endotérmica, de modo que mediante la reacción de equilibrio química o la reacción endotérmica y la reacción exotérmica se puede utilizar al menos una parte de la energía contenida en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado 20.

El secado de la banda de material de fibras 14 es al menos un proceso esencialmente continuo, de modo que el uso de la bomba de calor termoquímica es ventajoso en particular en combinación con la compresión mecánica, en particular del medio de trabajo, que se puede producir mediante el compresor.

Para implementar la reacción endotérmica se utiliza, por ejemplo, un reactor endotérmico, mediante el que al menos una parte del calor contenido en el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 se suministra a los eductos de la reacción endotérmica. Esto se lleva a cabo preferentemente mediante un contacto indirecto, de modo que se puede transferir, por ejemplo, calor del medio a los eductos de la reacción endotérmica. En este caso se ha previsto, por ejemplo, una separación espacial entre los eductos de la reacción directa y el medio. Es posible alternativamente que el medio a favor de la corriente de la zona de secado 20 toque directamente los eductos de la reacción directa, es decir, circule contra o alrededor de los mismos. Por ejemplo, el medio a favor de la corriente de la zona de secado se suministra al reactor endotérmico. El reactor endotérmico está dispuesto, por ejemplo, en el flujo del medio hacia la zona de secado 20.

Para implementar la reacción exotérmica se utiliza, por ejemplo, un reactor exotérmico, mediante el que el calor, liberado durante la reacción exotérmica, se transfiere en particular indirectamente al medio en contra de la corriente de la zona de secado 20. En este caso, los eductos y/o los productos de la reacción de retorno están separados, por ejemplo, espacialmente del medio a calentar. Es posible alternativamente que el medio en contra de la corriente de la zona de secado toque directamente los eductos y/o los productos de la reacción de retorno, es decir, circule contra o alrededor de los mismos. El respectivo reactor forma parte, por ejemplo, de la bomba de calor 34.

En la figura se puede observar en general que mediante un uso de la bomba de calor 34 se puede implementar un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel 10, en particular un secado particularmente eficiente de la banda de material de fibras 14 mediante el cilindro de secado 26.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una máquina de papel (10) para la fabricación de papel, cartón o cartulina con un dispositivo de transporte (16), mediante el que al menos una banda de material de fibras (14), fabricada a partir de una suspensión de fibras, se transporta en una dirección de transporte, con al menos una zona de secado (20), en la que la banda de material de fibras (14), transportada a través de la zona de secado (20), se seca mediante al menos un cilindro de secado (26) dispuesto en la zona de secado (20), suministrándose un medio al cilindro de secado (26) e introduciéndose en el cilindro de secado (26) para secar la banda de material de fibras (14), **caracterizado por que** el medio a favor de la corriente de la zona de secado (20) se evacua de la zona de secado (20) y se suministra como fuente de calor a una bomba de calor (34) que calienta el medio en contra de la corriente de la zona de secado (20).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** como bomba de calor (34) se utiliza una bomba de calor termoquímica, en la que mediante el calor suministrado a la bomba de calor (34) se produce una reacción química que absorbe calor, proporcionándose calor para calentar el medio mediante una reacción química que desprende calor.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la bomba de calor (34) comprende un medio de trabajo que es diferente al medio y que se comprime mediante al menos un compresor (48) y se expande mediante al menos un dispositivo de expansión (50).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la bomba de calor (34) comprende al menos un intercambiador de calor (44) para producir una transferencia de calor del medio al medio de trabajo.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** la bomba de calor (34) comprende al menos un intercambiador de calor (46) para producir una transferencia de calor del medio de trabajo al medio.
6. Máquina de papel (10) para la fabricación de papel, cartón o cartulina con un dispositivo de transporte (12) para transportar al menos una banda de material de fibras (14), fabricada a partir de una suspensión de fibras, en una dirección de transporte, con al menos una zona de secado (20) que presenta al menos un cilindro de secado (26) y en la que la banda de material de fibras (14), que se ha de transportar a través de la zona de secado (20), se seca mediante el cilindro de secado (26), suministrándose un medio al cilindro de secado (26) e introduciéndose el medio en el cilindro de secado (26) para secar la banda de material de fibras (14), **caracterizada por que** está prevista al menos una bomba de calor (34) para calentar el medio en contra de la corriente de la zona de secado (20), pudiéndose evacuar el medio de la zona de secado (20) a favor de la corriente de la zona de secado (26) y suministrar como fuente de energía a la bomba de calor (34).

