

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 078**

51 Int. Cl.:

D21F 5/04 (2006.01)

D21F 5/18 (2006.01)

D21F 5/20 (2006.01)

D21G 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2016** **PCT/EP2016/072834**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017** **WO17060110**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2016** **E 16774905 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 3359732**

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

30 Prioridad:

07.10.2015 DE 102015219379

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

18.02.2020

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 2 743 078 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 según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a tal máquina de papel según el preámbulo de la reivindicación 6.

Tal procedimiento, así como 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, por lo 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 está previsto 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.

Al cilindro de secado se suministra un primer medio 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 la 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 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 en al menos una cara. 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". 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.

El documento DE102014205381A1 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

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 primer medio se evacue del cilindro de secado, en particular después de secarse la banda de material de fibras, y se suministre como fuente de calor a una bomba de calor que calienta el segundo medio. La bomba de calor está dispuesta entonces respecto a una dirección de flujo del primer medio desde el cilindro de secado hasta la bomba de calor a favor de la corriente del cilindro de secado, por lo que el primer medio atraviesa primero el cilindro de secado respecto a la dirección de flujo. El primer medio se evacua a continuación del cilindro de secado. En otras palabras, el primer medio puede salir del cilindro de secado, siendo el primer medio saliente del cilindro de secado un gas de escape del cilindro de secado. El primer medio (gas de escape) se suministra a la bomba de calor a favor de la corriente del cilindro de secado. El gas de escape se utiliza aquí como fuente de calor para proporcionar a la bomba de calor el calor, con el que se calienta el segundo medio.

Con respecto a una dirección de flujo del segundo medio desde la bomba de calor hasta el cilindro de alisado que se identifica como cilindro alisador o cilindro MG, la bomba de calor está dispuesta en contra de la corriente del cilindro de alisado. Por tanto, el segundo medio atraviesa primero la bomba de calor y se calienta mediante la bomba de calor. Después de la bomba de calor o a favor de la corriente de la misma, el segundo medio se puede suministrar al cilindro de alisado, de modo que el cilindro de alisado se calienta mediante el segundo medio. En este sentido es posible que el segundo medio entre en la bomba de calor en un primer estado físico y salga de la bomba de calor en un segundo estado físico diferente al primer estado físico o se suministre al cilindro de alisado en un segundo estado

físico diferente al primer estado físico

El primer estado físico es, por ejemplo, líquido. Debido al calentamiento del segundo medio producido por la bomba de calor, éste se evapora, por ejemplo, de modo que el segundo estado físico es gaseoso. El medio se suministra a continuación al cilindro de alisado, por ejemplo, como aire, en particular aire caliente, o como vapor, en particular vapor caliente.

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 el gas de escape del cilindro de secado o al menos una parte del calor contenido en el gas de escape para calentar el segundo medio y posteriormente el cilindro de alisado. De esta manera, la demanda de calor de la máquina de papel se puede mantener baja en general en comparación con las máquinas de papel convencionales, por lo que mediante el procedimiento según la invención se puede fabricar papel, cartón o cartulina con una eficiencia energética.

La bomba de calor se utiliza para el calentamiento del segundo medio, porque el segundo medio, en particular en contra de la corriente de la bomba de calor, presenta, por ejemplo, una temperatura superior al primer medio, en particular en contra de la corriente de la bomba de calor. Sin embargo, la temperatura del segundo medio en contra de la corriente de la bomba de calor no es suficiente aún para un calentamiento suficiente del cilindro de alisado. Dado que se utiliza la bomba de calor, se puede disipar calor del primer medio, más frío que el segundo medio, y suministrar al segundo medio, por lo que se puede proporcionar 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 a los medios 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 primer 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 segundo medio, al segundo 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 segundo medio. El primer medio se puede evacuar del cilindro 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 y 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, en la que está prevista al menos una bomba de calor para calentar un medio que se calienta mediante el calor contenido en otro medio.

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 deshumedece con el fin de reducir así el contenido de humedad de la banda de material de fibras. 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 sobre 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.

Como se explica más en detalle a continuación, a los cilindros de secado 26 se suministra un primer medio en forma de vapor. El respectivo cilindro de secado 26 presenta 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. En particular, la respectiva superficie de revestimiento en el lado de la circunferencia exterior presenta una pluralidad de orificios de paso. El primer medio, que se suministra al respectivo cilindro de secado 26 y se introduce en el respectivo cilindro de secado 26, puede circular a través del respectivo orificio de paso, de modo que el primer medio puede salir en forma de aire o vapor a través del respectivo orificio de paso del respectivo cilindro de secado 26.

El primer medio puede circular a continuación a través de la estera y en particular a través de la banda de material de fibras 14 y de esta manera se seca o se deshumedece.

En la segunda zona parcial 24 está dispuesto al menos un cilindro de alisado 28 de la máquina de papel 10. El cilindro de alisado 28 forma parte entonces de la segunda zona parcial 24 y, por tanto, de la zona de secado 20 en general, estando situado el cilindro de alisado 28 respecto a la dirección de transporte a continuación de los cilindros de secado 26. 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 28, por lo que la banda de material de fibras 14 entra en contacto, por ejemplo, con el cilindro de alisado 28. Durante esta operación es posible que el cilindro de alisado 28 se caliente, como se explica a continuación, 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 los cilindros de alisado, en particular el cilindro de alisado 28.

El cilindro de alisado 28 es, por ejemplo, un cilindro de secado de alta precisión y se identifica también como cilindro MG. Las siglas MG significan "Machine Glazed", o sea, "satinado por un lado". 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 28 presenta, por ejemplo, un diámetro muy grande, estando en contacto la banda de material de fibras 14 con el cilindro de alisado 28 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 28, 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 28 y que entra en contacto en particular con el cilindro de alisado 28. 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 28, estando dirigido este lado hacia el cilindro de alisado 28.

Una flecha de dirección 30 en la figura indica el suministro del primer medio al respectivo cilindro de secado 26. En el caso del primer medio se trata preferentemente de vapor o aire que se suministra al respectivo cilindro de secado 26 con una primera temperatura T1, de modo que el vapor o el aire (primer medio) entra con la temperatura T1 en el respectivo cilindro de secado. El primer medio es, por tanto, aire de secado para secar la banda de material de fibras 14.

Al cilindro de alisado 28 se suministra también un segundo medio, cuyo flujo se indica en la figura con una flecha de

dirección 32. Mediante este segundo medio se calienta el cilindro de alisado 28. Por ejemplo, al cilindro de alisado 28 se suministra el segundo medio con una segunda temperatura T2. La segunda temperatura T2 asciende, por ejemplo, a 250 grados Celsius. En particular, el segundo medio se suministra en forma de vapor o gas al cilindro de alisado 28.

5 Con el fin de poder implementar entonces un funcionamiento particularmente eficiente de la máquina de papel 10, la máquina de papel 10 comprende una bomba de calor identificada en general con el número 34. El primer medio se evacua, en particular se descarga, del respectivo cilindro de secado 26 y se alimenta como fuente de calor a la bomba de calor 34. Una flecha de dirección 36 en la figura indica un flujo de la fuente de calor (primer medio) de los cilindros de secado 26 a la bomba de calor 34. El segundo medio se calienta mediante la bomba de calor 34. Para el calentamiento del segundo medio se utiliza el calor del primer medio suministrado a la bomba de calor 34, de modo que al menos una parte del calor contenido en el primer medio se transfiere del primer medio al segundo medio a través de la bomba de calor 34. En otras palabras, la fuente de calor, es decir, el primer medio, contiene calor que es utilizado al menos parcialmente por la bomba de calor 34 para calentar el segundo medio.

15 El primer medio circula en un primer estado físico hacia el respectivo cilindro de secado 26. En otras palabras, al respectivo cilindro de secado 26 se suministra el primer medio en el primer estado físico. El primer estado físico es preferentemente gaseoso, de modo que el primer medio es vapor o aire, es decir, un gas.

20 Está previsto también preferentemente que el primer medio se suministre a la bomba de calor 34 en un segundo estado físico, pudiendo estar en correspondencia el segundo estado físico con el primer estado físico. Esto significa que el primer medio se suministra, por ejemplo, en forma de vapor a la bomba de calor 34. En la figura se puede observar que el primer medio se suministra a la bomba de calor 34 con una tercera temperatura T3, siendo esta temperatura T3, por ejemplo, de 150 grados Celsius. La tercera temperatura T3 puede ser aquí inferior a la primera temperatura T1.

25 En la primera zona parcial 22 está dispuesta una cubierta 38 que delimita al menos parcialmente un espacio de alojamiento o una cámara. El primer medio (vapor), que sale de los cilindros de secado 26 a través de los orificios de paso, se puede acumular en el espacio de alojamiento y se puede conducir del espacio de alojamiento a la bomba de calor 34.

30 El primer medio, que sale del respectivo cilindro de secado 26 a través del respectivo orificio de paso, se acumula en la cámara mencionada y se puede evacuar de la cámara. El primer medio evacuado de la cámara se suministra a continuación con la tercera temperatura T3 a la bomba de calor, como se indica mediante la flecha de dirección 36 en la figura.

Una flecha de dirección 40 en la figura muestra que el segundo medio se suministra con una cuarta temperatura T4 a la bomba de calor 34. La cuarta temperatura asciende, por ejemplo, a 230 grados Celsius. La segunda temperatura T2 asciende, por ejemplo, a 250 grados Celsius. Por consiguiente, la cuarta temperatura T4 es inferior a la segunda temperatura y superior a la tercera temperatura T3.

35 El segundo medio a calentar a la temperatura T2 mediante la bomba de calor 34 presenta entonces en contra de la corriente de la bomba de calor una temperatura superior al primer medio en contra de la corriente de la bomba de calor 34. En realidad hay una caída de temperatura del segundo medio en dirección del primer medio, de modo que tendría lugar, en principio, una transferencia de calor del segundo medio al primer medio. Sin embargo, esto no se desea, porque el segundo medio, que se debe calentar, se enfriaría. Por tanto, se utiliza la bomba de calor 34, mediante la que el calor se evacua del primer medio, más frío que el segundo medio a calentar, y se suministra al segundo medio.

La segunda temperatura T2 es aquí superior a la primera temperatura T1. Esto ocurre, porque el cilindro de alisado 28 requiere o debe presentar una temperatura mayor que los demás cilindros de secado 26.

45 El segundo medio se suministra, por ejemplo, en un tercer estado físico a la bomba de calor 34. Es posible también que el segundo medio se suministre en un cuarto estado físico al cilindro de alisado 28. El cuarto estado físico es, por ejemplo, un estado físico diferente al tercer estado físico. Por ejemplo, el tercer estado físico puede ser líquido, de modo que el segundo medio se suministra como líquido, en particular agua, a la bomba de calor 34. Por ejemplo, el cuarto estado físico es gaseoso, de modo que el segundo medio se suministra, por ejemplo, como gas o vapor, al cilindro de alisado 28.

50 Como resultado del calentamiento del cilindro de alisado 28, el segundo medio se enfría y de esta manera, por ejemplo, el segundo medio se condensa, en particular en el cilindro de alisado 28. Debido a esta condensación del segundo medio se genera condensado, es decir, un líquido, en particular en forma de agua. Por ejemplo, el condensado se suministra a la bomba de calor 34 con la temperatura T4, lo que se indica en la figura mediante la flecha de dirección 40. El condensado se calienta a continuación mediante la bomba de calor, lo que provoca la

evaporación del condensado. El segundo medio se puede suministrar a continuación en estado gaseoso al cilindro de alisado 28.

En la forma de realización mostrada en la figura, la bomba de calor 34 está configurada como bomba de calor por compresión, en particular como bomba de calor por compresión eléctrica. La bomba de calor 34 comprende, por ejemplo, un circuito 42, a través del que puede circular un medio de trabajo de la bomba de calor 34. En este circuito 42 está dispuesto un primer intercambiador de calor 44 de la bomba de calor 34. Esto significa que el primer intercambiador de calor 44 puede ser atravesado por el medio de trabajo. El primer intercambiador de calor 44 se identifica también como intercambiador de calor frío. La bomba de calor 34 comprende también un segundo intercambiador de calor 46 que está dispuesto en el circuito 42 y, por consiguiente, puede ser atravesado por el medio de trabajo. El segundo intercambiador de calor 46 se identifica también como intercambiador de calor caliente.

Al intercambiador de calor 44 se suministra no sólo el medio de trabajo, sino también el primer medio, en particular con la tercera temperatura T3. Por tanto, el intercambiador de calor 44 puede ser atravesado por el medio de trabajo y el primer medio. En este caso, se realiza mediante el intercambiador de calor 44, por ejemplo, una transferencia de calor del primer medio al medio de trabajo, lo que provoca el calentamiento del medio de trabajo y el enfriamiento del primer medio. Al intercambiador de calor 44 se suministra el primer medio, por ejemplo, con una quinta temperatura T5, siendo esta quinta temperatura T5, por ejemplo, de 135 grados Celsius. Por tanto, la quinta temperatura T5 es inferior a la tercera temperatura T3. Mediante la transferencia de calor, el primer medio se enfría entonces de la temperatura T3 a la temperatura T5.

El intercambiador de calor 46 puede ser atravesado por el medio de trabajo. Puede estar previsto también que el segundo medio se suministre al intercambiador de calor 46, de modo que el intercambiador de calor 46 puede ser atravesado por el medio de trabajo y el segundo medio, en particular el condensado. En este caso se puede realizar mediante el intercambiador de calor 46 una transferencia de calor del medio de trabajo al segundo medio, de modo que el medio de trabajo se enfría y el segundo medio se calienta. En particular, al intercambiador de calor 46 se suministra el segundo medio con la cuarta temperatura T4. Mediante el calentamiento del segundo medio, éste se calienta a la segunda temperatura T2 que es superior a la cuarta temperatura T4. Mediante el calentamiento del segundo medio, éste se evapora, de modo que el segundo medio se puede suministrar como vapor al cilindro de alisado 28.

Está previsto también, por ejemplo, que un calentamiento del medio de trabajo se produzca respecto a una dirección de flujo del medio de trabajo a través del circuito 42 en contra de la corriente del segundo intercambiador de calor 46 y en particular a favor de la corriente del primer intercambiador de calor 44. Este calentamiento se puede realizar, por ejemplo, mediante un dispositivo de calentamiento 48 de la bomba de calor 34. En el presente ejemplo, el dispositivo de calentamiento 48 está situado a favor de la corriente del intercambiador de calor 44 y en contra de la corriente del intercambiador de calor 46.

En el caso de este dispositivo de calentamiento se puede tratar de una máquina de fluido, en particular una turbomáquina, que está configurada, por ejemplo, como compresor. Mediante el compresor, el medio de trabajo se comprime y como resultado de esto se calienta, de modo que en particular mediante el intercambiador de calor 46 se puede realizar una transferencia de calor particularmente ventajosa del medio de trabajo al segundo medio. De esta manera, el segundo medio de calor se puede calentar muy bien.

El compresor está configurado, por ejemplo, como compresor eléctrico. El compresor comprende, por ejemplo, al menos una rueda de compresor que permite comprimir el medio de trabajo. La rueda de compresor se puede accionar, por ejemplo, mediante un árbol de un motor del compresor, estando configurado el motor como electromotor. El electromotor se abastece de energía eléctrica o de corriente eléctrica para accionar mediante el árbol la rueda de compresor, lo que se comprime el medio de trabajo. Esto provoca una compresión y, por tanto, un calentamiento del medio de trabajo con ayuda de la energía eléctrica.

El intercambiador de calor 46 es, por ejemplo, un condensador que condensa el medio de trabajo. En dirección de flujo del medio de trabajo a través del circuito 42 está dispuesto 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 el medio de trabajo. El intercambiador de calor 44 es, por ejemplo, un evaporador 44 que evapora el medio de trabajo.

Es posible también que la bomba de calor 34 esté configurada como bomba de calor termoquímica. En el caso de esta bomba de calor termoquímica se produce con el calor suministrado a la bomba de calor 34, en particular mediante la fuente de calor (primer medio), una reacción química que absorbe calor y, por consiguiente, una reacción endotérmica. Esto tiene lugar, por ejemplo, en un reactor endotérmico no mostrado en la figura, en el que los eductos de la reacción endotérmica pueden reaccionar para obtener productos de la reacción endotérmica.

En el caso de la bomba de calor termoquímica se proporciona también calor para calentar el segundo medio con ayuda de una reacción química que desprende calor, es decir, una reacción exotérmica. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, en un reactor exotérmico, en el que eductos de la reacción exotérmica reaccionan para obtener productos de la reacción exotérmica.

5 El calor, que produce la reacción química endotérmica, se suministra, por ejemplo, del primer medio a la bomba de calor 34. De esta manera se utiliza al menos una parte de la energía contenida en el primer medio para producir la reacción química endotérmica. En los productos de esta reacción endotérmica se puede almacenar a continuación al menos una parte del calor suministrado a la bomba de calor para generar la reacción endotérmica. En otras palabras, en los productos de la reacción endotérmica se puede almacenar al menos una parte de la energía o del calor contenido en el primer medio.

10 La reacción endotérmica forma, por ejemplo, una reacción directa de una reacción de equilibrio química, pudiendo ser la reacción exotérmica, por ejemplo, una reacción de retorno de esta reacción de equilibrio química. Los productos de la reacción endotérmica son entonces los eductos de la reacción exotérmica, siendo los productos de la reacción exotérmica los eductos de la reacción endotérmica. De esta manera, el calor almacenado con ayuda de la reacción directa en los productos de la reacción directa se puede liberar mediante la reacción de retorno, es decir, la reacción exotérmica, por lo que al menos una parte del calor liberado durante la reacción de retorno se puede utilizar para calentar el segundo medio.

15 Una ventaja de la bomba de calor termoquímica radica es que no tiene que funcionar continuamente, sino que el calor se puede almacenar muy bien de la manera explicada, en particular en los productos de la reacción endotérmica, y se puede volver a liberar y utilizar así, por ejemplo, posteriormente.

20 El calor para generar la reacción química endotérmica se suministra a la bomba de calor 34, por ejemplo, de tal modo que en particular en el reactor endotérmico se realiza una transferencia de calor del primer medio a los eductos de la reacción directa. Esto se puede llevar a cabo mediante un intercambiador de calor o una zona de transferencia de calor grande. En particular está previsto que el primer medio no toque directamente los eductos, sino que esté separado espacialmente de los mismos. Es posible alternativamente que el primer medio toque directamente los eductos, es decir, circule contra o alrededor de los mismos. Por ejemplo, el primer medio se suministra al reactor endotérmico.

25 Para generar o ejecutar la reacción exotérmica (reacción de retorno) se proporciona, por ejemplo, un reactor exotérmico que puede formar parte de la bomba de calor 34. El reactor exotérmico comprende, por ejemplo, un intercambiador de calor que puede transferir al menos una parte del calor liberado durante la reacción de retorno al segundo medio. En este caso, los eductos y/o productos de la reacción de retorno están separados, por ejemplo, espacialmente del segundo medio a calentar. Alternativamente es posible que el segundo medio toque directamente los eductos y/o productos de la reacción de retorno, es decir, circule contra o alrededor de los mismos. En la bomba de calor termoquímica se eliminan, por ejemplo, el circuito 42, el medio de trabajo, el dispositivo de calentamiento 48 y el dispositivo de expansión 50 de la bomba de calor por compresión.

30 En general, en la máquina de papel 10 es posible calentar de una manera particularmente eficiente el segundo medio y, por tanto, el cilindro de alisado 28, por lo que se puede mantener particularmente bajo el consumo de energía de la máquina de papel 10. El primer medio es un gas de escape a favor de la corriente de los cilindros de secado 26, pudiéndose tratar en particular de aire húmedo. El primer medio presenta, por ejemplo, un flujo másico de 266 kilogramos por segundo y una presión de 1 bar. En el caso del segundo medio se trata preferentemente de agua en contra de la corriente de la bomba de calor 34 y a favor de la corriente del cilindro de alisado 28. El segundo medio presenta, por ejemplo, un flujo másico de 1,8 kilogramos por segundo y una presión de 40 bar.

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), al que se suministra un primer medio para secar la banda de material de fibras (14), y con al menos un cilindro de alisado (28) que está situado a continuación del cilindro de secado (26) en dirección de transporte y que alisa la banda de material de fibras (14) en al menos un lado, suministrándose al cilindro de alisado (28) un segundo medio para calentar el cilindro de alisado (28), **caracterizado por que** el primer medio se evacua del cilindro de secado (26) y se suministra como fuente de calor a una bomba de calor (34) que calienta el segundo medio.
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 segundo 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 a los medios 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 una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bomba de calor (34) comprende al menos un intercambiador de calor (44) para producir una transferencia de calor del primer medio a otro medio diferente.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bomba de calor (34) comprende al menos un intercambiador de calor (46) para producir una transferencia de calor de un medio, diferente al segundo medio, al segundo 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) a transportar a través de la zona de secado (20) se ha de secar mediante el cilindro de secado (26), suministrándose al cilindro de secado (26) un primer medio para secar la banda de material de fibras (14), y con al menos un cilindro de alisado (28) que está situado a continuación del cilindro de secado (26) en dirección de transporte y que ha de alisar la banda de material de fibras (14) en al menos un lado, suministrándose al cilindro de alisado (28) un segundo medio para calentar el cilindro de alisado (28), **caracterizada por que** está prevista al menos una bomba de calor (34) para calentar el segundo medio, pudiéndose evacuar el primer medio del cilindro de secado (26) y suministrar como fuente de calor a la bomba de calor (34).

