

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 075**

51 Int. Cl.:

F25B 30/02 (2006.01)

F25B 40/00 (2006.01)

D21H 17/28 (2006.01)

D21H 19/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2017 PCT/EP2017/068003**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2018 WO18050317**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2017 E 17746414 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 3475631**

54 Título: **Máquina para fabricar papel con un dispositivo para el tratamiento de almidón, y procedimiento para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel en una máquina para fabricar papel**

30 Prioridad:

14.09.2016 EP 16188670

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

16.06.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 834 075 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

Máquina para fabricar papel con un dispositivo para el tratamiento de almidón, y procedimiento para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel en una máquina para fabricar papel

5 La presente invención hace referencia a una máquina para fabricar papel con un dispositivo para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel, y a un procedimiento para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel en una máquina para fabricar papel.

El término papel incluye aquí también cartulina o cartón.

10 Para la hidrofobización de papel, que también se denomina como encolado, ante todo en el caso de papeles de envases y papeles gráficos, se utiliza almidón de diferente procedencia, mayormente almidón de trigo, pero por ejemplo también almidón de patata, que se modifica para esa utilización. El almidón, por ejemplo, se suministra a la producción de papel en camiones cisterna y se activa en el lugar, donde el mismo se calienta a una temperatura del proceso. A menudo, esto sucede mediante vapor vivo que es proporcionado por un generador de vapor. El documento US-A-5 061 345 describe una máquina para fabricar papel según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 9.

15 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo mejorado y un procedimiento mejorado para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel.

El objeto, en cuanto a la máquina para fabricar papel, según la invención, se soluciona mediante las características de la reivindicación 1, y en cuanto al procedimiento, mediante las características de la reivindicación 9.

En las reivindicaciones dependientes se indican variantes ventajosas de la invención.

20 Una máquina para fabricar papel según la invención, para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel, comprende una bomba de calor que recibe energía térmica desde un flujo de calor residual de la fabricación de papel, del papel, y la libera para calentar el almidón a una temperatura del proceso.

25 El dispositivo posibilita aprovechar el calor residual que se produce durante la fabricación del papel, para el tratamiento de almidón para una hidrofobización del papel producido. Gracias a esto, de manera ventajosa, se reducen los costes de producción de la fabricación del papel. Según la invención, el dispositivo comprende para ello una bomba de calor que recibe energía térmica desde un flujo de calor residual de la fabricación de papel, del papel, y que la libera para calentar el almidón a una temperatura del proceso. Gracias a esto se prescinde en particular del calentamiento convencional del almidón mediante vapor vivo, que debe ser proporcionado desde una generación de vapor, y que implica un consumo de energía aumentado.

30 En una variante de la invención se prevé que la bomba de calor sea una bomba de calor de compresión que presenta un circuito de portador térmico cerrado para un portador térmico, un evaporador para recibir energía térmica del flujo de calor residual mediante la evaporación del portador térmico, un compresor accionado de forma eléctrica para la compresión del portador térmico evaporado, y un condensador para liberar energía térmica mediante la condensación del portador térmico evaporado. La utilización de una bomba de calor de compresión accionada de forma eléctrica posibilita en particular un tratamiento del almidón independiente de portadores de energía fósiles.

35 En otra variante de la invención se prevé que la bomba de calor presente un recuperador para enfriar el portador térmico condensado y para calentar el portador térmico evaporado. La utilización de un recuperador para enfriar el portador térmico condensado y para calentar el portador térmico evaporado, de manera ventajosa, posibilita un aumento del coeficiente de rendimiento (COP = Coefficient of Performance), es decir, de la relación de la potencia térmica generada con respecto a la potencia eléctrica utilizada de la bomba de calor. Por ejemplo, el coeficiente de rendimiento de la bomba de calor, mediante un recuperador, puede aumentarse aproximadamente en un 15 %.

40 En otra variante de la invención se prevé que el portador térmico sea el refrigerante R-1233zd o el refrigerante R-1336mzz. R-1233zd denomina el trans-1-cloro-3,3,3-trifluorpropeno (número de CAS 102687-65-0). R-1336mzz denomina el cis-1,1,1,4,4,4- hexafluor-2-buteno (número de CAS 692-49-9). Esos portadores térmicos, de manera ventajosa, pueden condensarse a temperaturas elevadas y al mismo tiempo bajo presiones moderadas. Además, esos portadores térmicos no son inflamables, no son tóxicos y, por tanto, son ventajosos en cuanto al aspecto ecológico.

45 En otra variante de la invención se proporciona un precalentador para el precalentamiento del almidón a una temperatura de precalentamiento, antes del calentamiento del almidón a la temperatura del proceso. El

precalentador transfiere energía térmica desde el flujo de calor residual, enfriado mediante la bomba de calor, hacia el almidón. Mediante un precalentador de esa clase, energía térmica del flujo de energía residual puede aprovecharse de forma más eficiente.

5 En otra variante de la invención se prevé que la temperatura del proceso sea aproximadamente de 125°C. Un calentamiento del almidón a una temperatura del proceso, por ejemplo a 125°C, de manera ventajosa, posibilita un aprovechamiento del almidón para la hidrofobización del papel, sin un calentamiento adicional del almidón.

La invención, según la reivindicación 1, posibilita el aprovechamiento de flujos de calor residual, que se presentan habitualmente en la fabricación del papel, para la hidrofobización del papel.

10 En otra variante de la invención se proporciona un intercambiador de calor para la liberación directa de energía térmica mediante la bomba de calor, hacia el almidón. En una variante alternativa de la invención se proporciona un circuito intermedio de transferencia térmica para la transferencia de energía térmica liberada por la bomba de calor, hacia el almidón. Una liberación directa de energía térmica mediante la bomba de calor, hacia el almidón, en comparación con una liberación mediante un circuito intermedio de transferencia térmica, posibilita un coeficiente de rendimiento más elevado de la bomba de calor, y con ello un aprovechamiento más eficiente del flujo de calor residual. Una liberación indirecta de energía térmica mediante la bomba de calor, por medio de un circuito intermedio de transferencia térmica, sin embargo, posibilita, así como simplifica, un equipamiento posterior de máquinas para fabricar papel existentes, mediante una bomba de calor para la hidrofobización de papel.

20 En un procedimiento según la invención, para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel, mediante una bomba de calor se recibe energía térmica desde un flujo de calor residual de la fabricación de papel, del papel, y se la libera para calentar el almidón a una temperatura del proceso. Las ventajas del procedimiento corresponden a las ventajas antes mencionadas de un dispositivo según la invención para el tratamiento de almidón para una hidrofobización del papel.

25 Las propiedades, características y ventajas de esta invención, descritas anteriormente, así como el modo de alcanzar las mismas, se aclaran y se vuelven más comprensibles con relación a la siguiente descripción de ejemplos de ejecución que se explican en detalle en combinación con los dibujos.

Muestran:

Figura 1 de manera esquemática, una máquina para fabricar papel con un primer ejemplo de ejecución de un dispositivo para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel,

Figura 2 un diagrama de entalpía-presión de un portador térmico,

30 Figura 3 un segundo ejemplo de ejecución de un dispositivo para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel, y

Figura 4 un tercer ejemplo de ejecución de un dispositivo para el tratamiento de almidón para una hidrofobización de papel.

En las figuras, las partes que se corresponden unas a otras están provistas de los mismos símbolos de referencia.

35 La figura 1, de manera esquemática, muestra una máquina para fabricar papel 100 con un primer ejemplo de ejecución de un dispositivo 1 para el tratamiento de almidón 3 para una hidrofobización de papel, El dispositivo 1 comprende una bomba de calor 5 y un intercambiador de calor 7.

40 La bomba de calor 5 recibe energía térmica desde un flujo de calor residual 9 de la fabricación de papel, del papel, y la libera en el intercambiador de calor 7, hacia el almidón 3. El flujo de calor residual 9 es por ejemplo un flujo de aire de extracción de una sección de secado 102 de la máquina para hacer papel 100. De manera alternativa, el flujo de calor residual 9 puede ser también un flujo de vapor contaminado que se produce en la fabricación de papel, o un flujo de condensado líquido que se produce en la fabricación del papel, del papel. El flujo de calor residual 9, mediante la bomba de calor 5, se enfría por ejemplo de aproximadamente 100°C a por ejemplo 80°C. El almidón 3, en el intercambiador de calor 7, se calienta por ejemplo de aproximadamente 20°C a una temperatura del proceso de la hidrofobización, de aproximadamente 125°C.

45 La bomba de calor 5 es una bomba de calor de alta temperatura realizada como bomba de calor de compresión. La bomba de calor 5 comprende un circuito de portador térmico cerrado 11, un evaporador 13, un compresor 15 accionado de forma eléctrica, un condensador 17, una unidad de expansión 19 y un recuperador 21.

En el circuito del portador térmico 11 circula un portador térmico. El portador térmico es por ejemplo un hidrocarburo halogenado. De manera especialmente preferente, el portador térmico es el refrigerante R-1233zd o el refrigerante R-1336mzz. En el evaporador 13, el portador térmico se evapora mediante la recepción de energía térmica proveniente del flujo de calor residual 9. El compresor 15 comprime el portador térmico y, de ese modo, provoca la circulación del portador térmico en el circuito del portador térmico 11. En el condensador 17, el portador térmico se condensa liberando calor de condensación. El condensador 17 está integrado en el intercambiador de calor 7, de manera que el calor de condensación se libera directamente hacia el almidón 3 y el almidón 3 se calienta a la temperatura del proceso. La unidad de expansión 19 expande el portador térmico a una presión p reducida. El recuperador 21 enfría el portador térmico condensado y calienta el portador térmico evaporado.

La figura 2, a modo de ejemplo, muestra un diagrama de entalpía-presión de un portador térmico 3 de la bomba de calor 5 del dispositivo 1 mostrado en la figura 1, donde el portador térmico en este ejemplo es R1233zd. Sobre la abscisa del diagrama de entalpía-presión está marcada una entalpía específica h en kJ/kg. Sobre la ordenada está marcada la presión p en bar, de forma logarítmica. El diagrama muestra una familia de curvas de isoterma 27, donde se indica en grados Celsius una temperatura del portador térmico por encima de la respectiva isoterma 27. Los puntos en las isotermas 27, en los cuales se modifica de forma abrupta la pendiente de una isoterma 27, corresponden a límites de fases del portador térmico. Esos puntos están unidos mediante una curva del límite de fase 29. Se muestran además isoentrópicas 31. El número de isoentrópicas 31 indica la entropía específica del portador térmico en esa isoentrópica 31 en kJ/(kg•K).

La figura 2 muestra además un ciclo termodinámico del portador térmico en el circuito del portador térmico 11, con puntos del proceso 33 a 36. Entre los puntos del proceso 33 y 34 tiene lugar una compresión politrópica del portador térmico, mediante el compresor 15. Entre los puntos del proceso 34 y 35 tienen lugar un enfriamiento isobárico y una licuefacción del portador térmico mediante el condensador 17 y el recuperador 21. Entre los puntos del proceso 35 y 36 tiene lugar una expansión del portador térmico, mediante la unidad de expansión 19. Entre los puntos del proceso 36 y 33 tienen lugar una evaporación isobárica y un calentamiento del portador térmico mediante el condensador 13 y el recuperador 21.

El portador térmico se encuentra presente como líquido en el área izquierda del diagrama de entalpía-presión. Por ese motivo, el aumento de las isotermas 27 es allí muy pronunciado. En el área derecha del diagrama, el portador térmico se encuentra presente como gas, y las isotermas 27 descienden con mayor lentitud al aumentar la entalpía específica h .

La figura 3 muestra un segundo ejemplo de ejecución de un dispositivo 1 para el tratamiento de almidón 3 para una hidrofobización de papel. Este ejemplo se diferencia del ejemplo de ejecución representado en la figura 1 sólo en el hecho de que el condensador 17 de la bomba de calor 5 no está integrado en el intercambiador de calor 7, sino que se encuentra acoplado al intercambiador de calor 7 mediante un circuito intermedio de transferencia térmica 23. De manera correspondiente, en el condensador 17, el calor de condensación liberado desde el portador térmico no se libera directamente hacia el almidón 3, sino que se transporta desde el circuito intermedio de transferencia térmica 23 hacia el intercambiador de calor 7, y se libera hacia el portador térmico. El circuito intermedio de transferencia térmica 23 contiene un medio de transferencia, por ejemplo agua, para el transporte de energía térmica desde el condensador 17 hacia el intercambiador de calor 7. La interconexión del circuito de transferencia térmica 23, si bien reduce el coeficiente de rendimiento de la bomba de calor 5 en comparación con el primer ejemplo de ejecución representado en la figura 1, posibilita o simplifica sin embargo un equipamiento posterior de máquinas para fabricar papel 100 existentes, mediante una bomba de calor 5 para la hidrofobización de papel.

La figura 4 muestra un tercer ejemplo de ejecución de un dispositivo 1 para el tratamiento de almidón 3 para una hidrofobización de papel. Este ejemplo de ejecución se diferencia del ejemplo de ejecución representado en la figura 1 solamente mediante un precalentador 25 adicional para precalentar el almidón 3 a una temperatura de precalentamiento, antes del calentamiento del almidón 3 a la temperatura del proceso, en el intercambiador de calor 7. El precalentador 25 transfiere energía térmica desde el flujo de calor residual 9, enfriado mediante el evaporador 13, hacia el almidón 3. Por ejemplo, el almidón 3 se calienta en el precalentador 25 desde aproximadamente 20°C a aproximadamente 75°C. Debido a ello, la energía térmica del flujo de calor residual 9 puede aprovecharse de forma más eficiente y puede acortarse el tiempo de permanencia del almidón 3 en el intercambiador de calor 7 para el calentamiento del almidón 3 a la temperatura del proceso. De manera correspondiente, el ejemplo de ejecución mostrado en la figura 3 puede ampliarse con un precalentador 25.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle mediante ejemplos de ejecución preferentes, la invención no está limitada por los ejemplos descritos, y el experto puede deducir de éstos otras variaciones, sin abandonar el alcance de protección de la invención, definido por el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina para fabricar papel (100) con un dispositivo (1) para el tratamiento de almidón (3) para una hidrofobización de papel, el dispositivo (1) comprende una bomba de calor (5) que recibe la energía térmica desde un flujo de calor residual (9) de la fabricación del papel, del papel, y la libera para calentar el almidón (3) a una temperatura del proceso, caracterizada porque el flujo de calor residual (9) es un flujo de aire de extracción de una sección de secado (102) de la máquina para fabricar papel (100).
- 10 2. Máquina para fabricar papel (100) según la reivindicación 1, caracterizada porque la bomba de calor (5) es una bomba de calor de compresión (5) que presenta un circuito de portador térmico (11) cerrado para un portador térmico, un evaporador (13) para recibir energía térmica del flujo de calor residual (9) mediante la evaporación del portador térmico, un compresor (15) accionado de forma eléctrica para la compresión del portador térmico evaporado, y un condensador (17) para liberar energía térmica mediante la condensación del portador térmico evaporado.
- 15 3. Máquina para fabricar papel (100) según la reivindicación 2, caracterizada porque la bomba de calor (5) presenta un recuperador (21) para enfriar el portador térmico condensado y para calentar el portador térmico evaporado.
- 15 4. Máquina para fabricar papel (100) según la reivindicación 2 ó 3, caracterizada porque el portador térmico es el refrigerante R-1233zd o el refrigerante R- 1336mzz.
- 20 5. Máquina para fabricar papel (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por un precalentador (25) para precalentar el almidón (3) a una temperatura de precalentamiento, antes del calentamiento del almidón (3) a la temperatura del proceso, donde el precalentador (25) transfiere energía térmica desde el flujo de calor residual (9), enfriado mediante la bomba de calor (5), hacia el almidón (3).
- 20 6. Máquina para fabricar papel (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la temperatura del proceso es de aproximadamente 125°C.
- 25 7. Máquina para fabricar papel (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por un intercambiador de calor (7) para la liberación directa de energía térmica mediante la bomba de calor (5), hacia el almidón (3).
8. Máquina para fabricar papel (100) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por un circuito intermedio de transferencia térmica (23) para la transferencia de energía térmica liberada por la bomba de calor (5), hacia el almidón (3).
- 30 9. Procedimiento para el tratamiento de almidón (3) para una hidrofobización de papel en una máquina para fabricar papel (100), donde mediante una bomba de calor (5) se recibe energía térmica desde un flujo de calor residual (9) de la fabricación del papel, del papel, y se libera para calentar el almidón (3) a una temperatura del proceso, caracterizado porque el flujo de calor residual (9) es un flujo de aire de extracción de una sección de secado (102) de la máquina para fabricar papel (100).

FIG 1

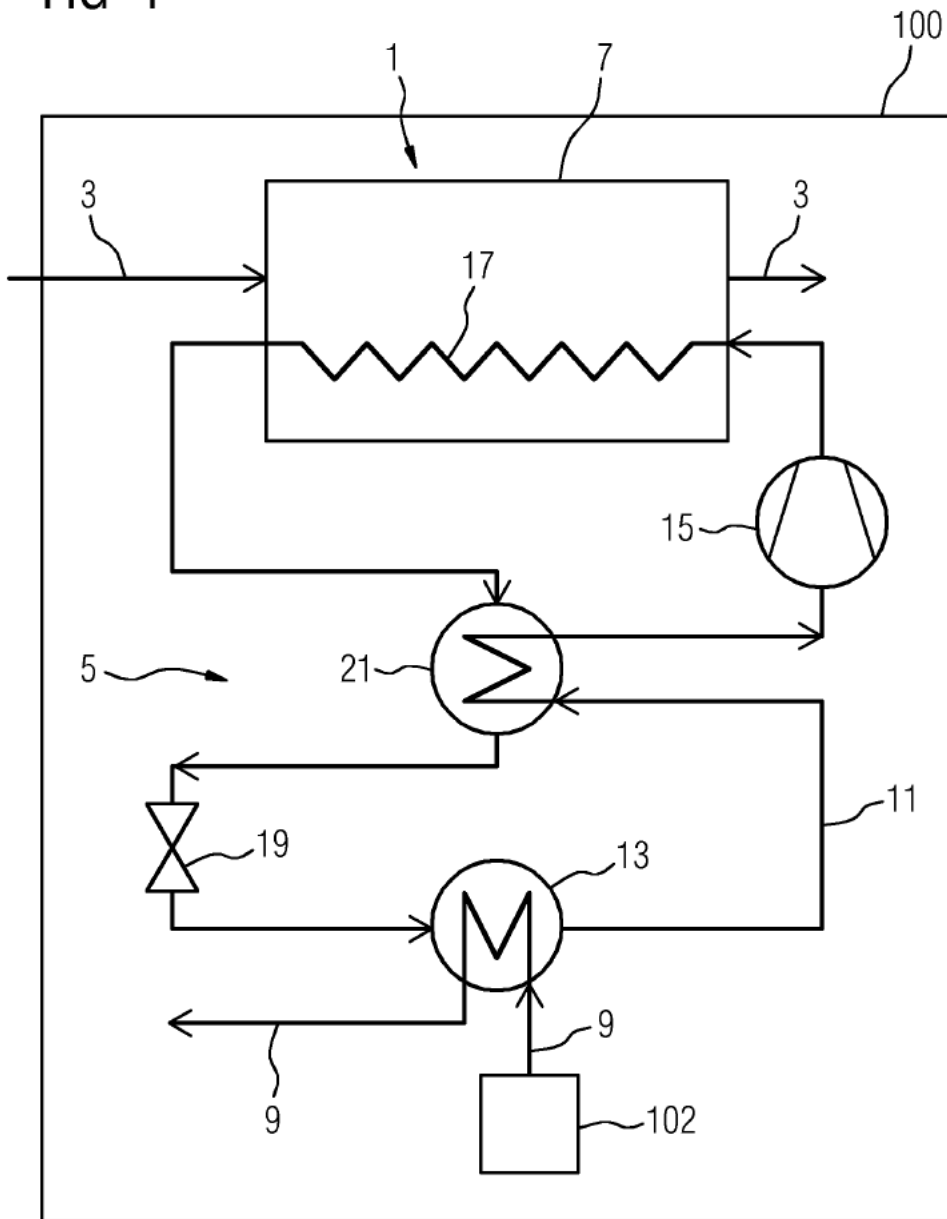


FIG 2

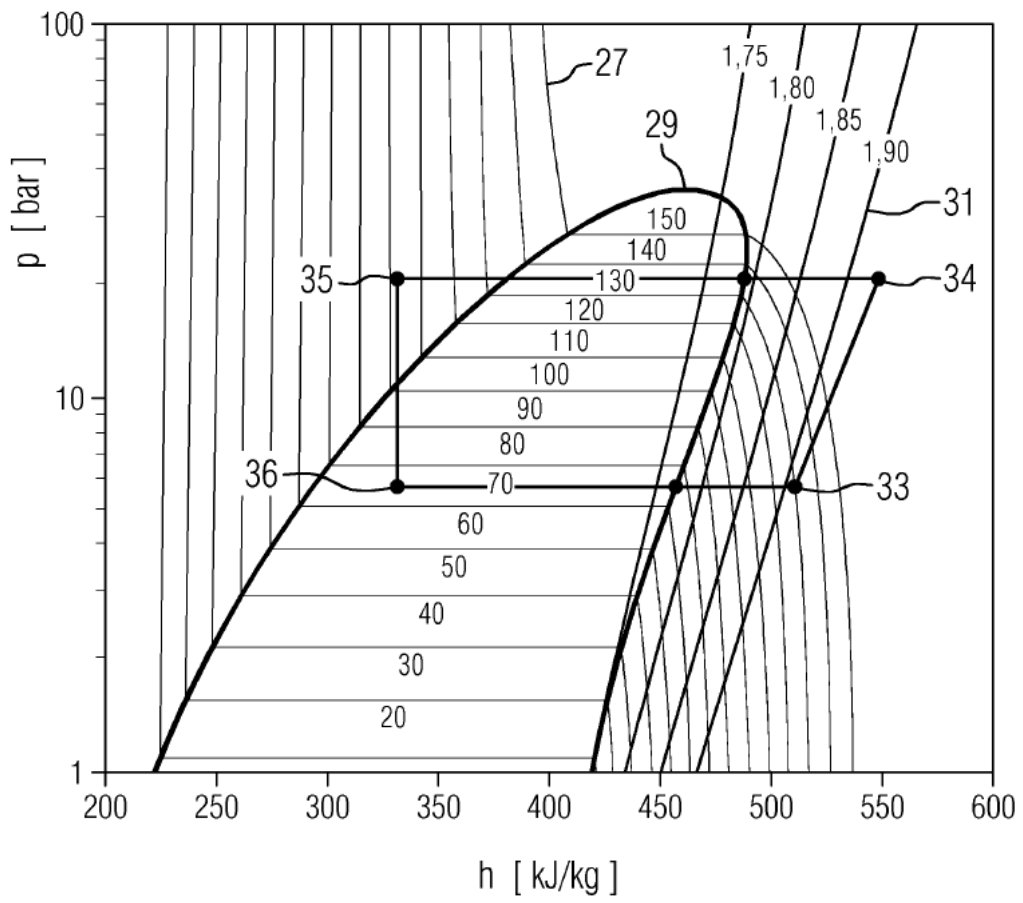


FIG 3

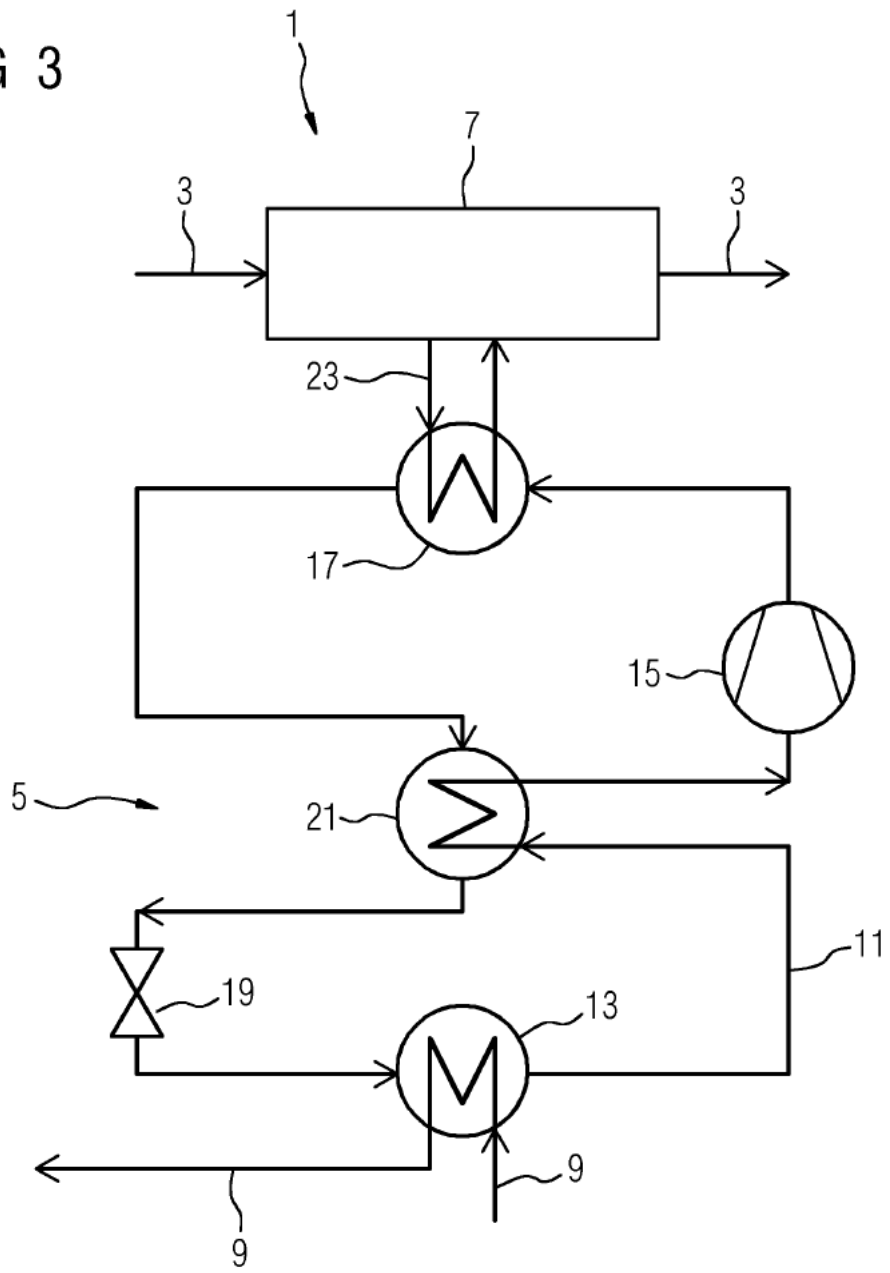


FIG 4

