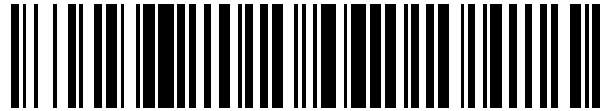


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 819**

51 Int. Cl.:

F25B 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2009 E 09765825 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2304341**

54 Título: **Procedimiento para la realización de una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia y dispositivo del mismo**

30 Prioridad:

19.06.2008 DE 102008029126

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

02.12.2015

73 Titular/es:

**SORTECH AG (100.0%)
Weinbergweg 23
06120 Halle , DE**

72 Inventor/es:

MITTELBACH, WALTER

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 552 819 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 la realización de una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia y dispositivo del mismo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la realización de una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia en una instalación de refrigeración por adsorción según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo para la realización de una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia según el preámbulo de la reivindicación 5.

10 En las instalaciones de refrigeración por adsorción con adsorbedores que trabajan en alternancia, en el transcurso del proceso cíclico termodinámico que tiene lugar en las mismas debe realizarse una transmisión de calor entre los dos adsorbedores. Ello es necesario para establecer la temperatura en cada uno de los dos adsorbedores para un proceso de adsorción y desorción pendiente del fluido refrigerante en recirculación y, por consiguiente, para pasar a la siguiente etapa parcial correspondiente del proceso cíclico. Para ello, en las instalaciones conocidas según el estado de la técnica, se recurre a un circuito de caldeo y a un circuito de refrigeración. Mediante un sistema de válvulas se hace circular en alternancia por el primer y por el segundo adsorbedor el fluido que circula por el circuito de caldeo y por el circuito de refrigeración hasta que las temperaturas en ambos adsorbedores se hayan igualado. La patente US-A-5024064 muestra un procedimiento y un dispositivo según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 5.

25 Dicho modo de proceder adolece de una serie de inconvenientes importantes. Debido a la circulación de los fluidos de caldeo y de refrigeración en los circuitos exteriores, frecuentemente sobredimensionados, aparecen una serie de efectos secundarios hidráulicos, como por ejemplo pérdidas de presión o picos de presión que limitan la capacidad de transferencia de calor entre el adsorbedor correspondiente y el fluido de caldeo y el fluido de refrigeración. Ello ejerce unas consecuencias inmediatas sobre el tiempo transcurrido hasta alcanzar la igualación de temperaturas en ambos adsorbedores, siendo éste inadecuadamente largo, lo que repercute negativamente sobre la capacidad total de refrigeración de la instalación de refrigeración por adsorción.

30 Además deben conectarse dos circuitos exteriores independientes en alternancia a ambos adsorbedores. Esto conlleva que la fuerza requerida sea muy alta y, por lo tanto, exige unos sistemas de válvulas con el adecuado dimensionamiento y por lo tanto muy caros. Además, debido a la circulación en alternancia del fluido de caldeo y del fluido de refrigeración por el adsorbedor, se provoca una mezcla hidráulica no pretendida del circuito de caldeo y del circuito de refrigeración. Con ello, en el diseño de la instalación de refrigeración por adsorción, los circuitos de caldeo y de refrigeración exteriores quedan excluidos si por los mismos circulan diferentes fluidos. Ello limita las posibilidades de uso de una instalación de refrigeración por adsorción tradicional.

35 Por consiguiente, se plantea el objetivo de fijar un procedimiento para realizar una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia en una instalación de refrigeración por adsorción con un circuito de refrigeración y un circuito de caldeo exteriores, en el que se eliminen los inconvenientes mencionados. En particular, se pretende evitar que se mezclen los fluidos de los circuitos exteriores y que se acorten los tiempos para el establecimiento del equilibrio de temperaturas entre los adsorbedores y, por consiguiente, aumentar el rendimiento de la instalación de forma persistente.

45 El objetivo se alcanza, en lo que respecta al aspecto del procedimiento, con un procedimiento para realizar una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia en una instalación de refrigeración por adsorción con un circuito de refrigeración exterior y un circuito de caldeo exterior con las características de la reivindicación 1, y en lo que respecta al aspecto del dispositivo, con un dispositivo con las características de la reivindicación 5. Las reivindicaciones subordinadas correspondientes contienen unas formas de realización, aptas y ventajosas del procedimiento y del dispositivo.

50 El procedimiento según la presente invención se caracteriza por comprender un circuito cerrado de transmisión de calor conectado entre el primer y el segundo adsorbedor, con un fluido de transmisión del calor que circula en el mismo. En el circuito de transmisión de calor, mediante un primer contacto térmico se realiza una transmisión de calor con el circuito de refrigeración exterior y, mediante un segundo contacto térmico se realiza una transmisión de calor con el circuito de caldeo exterior.

55 En contraposición al modo de proceder conocido a partir del estado de la técnica, según la presente invención los circuitos de refrigeración y de caldeo exteriores se encuentran completamente desacoplados y separados de los adsorbedores. Más bien circula un fluido transmisor del calor en un circuito de transmisión del calor por los adsorbedores e intercambia energía calórica, en puntos previstos para ello, con los circuitos exteriores.

60 Debido al tamaño, por principio limitado, del circuito de transmisión de calor y a la cantidad consiguientemente limitada de fluido de transmisión de calor circulante mejora considerablemente el comportamiento de la conmutación al realizarse la transmisión de calor entre los adsorbedores, y queda totalmente desacoplado de los condicionamientos hidrodinámicos de los circuitos exteriores. Ello permite unos tiempos de respuesta cortos, tener

que ejercer menos fuerza para los sistemas de válvulas correspondientes y evitar en gran medida los efectos secundarios hidráulicos. Además queda excluida la mezcla de los circuitos exteriores. Por consiguiente, por los mismos puede circular cualquier tipo de fluido, siempre que satisfaga los requisitos termodinámicos exigidos por la instalación de refrigeración por adsorción.

5 Según la presente invención, el circuito de transmisión de calor presenta, en un proceso cíclico, las etapas parciales siguientes:

10 En una primera etapa parcial, el fluido de transmisión de calor se calienta en el segundo contacto térmico y entra en el primer adsorbedor. Al mismo tiempo tiene lugar una salida del fluido de transmisión de calor del segundo adsorbedor y un enfriamiento del fluido en el primer contacto térmico.

15 Por consiguiente, en dicha etapa parcial se toma o se aporta energía calórica desde o hacia los circuitos de caldeo y de refrigeración exteriores. Mediante su circulación, el fluido de transmisión de calor proporciona un contacto térmico entre el primer y el segundo adsorbedor y entre el segundo y el primero y, por lo tanto, con el circuito de caldeo o de refrigeración exterior.

20 En una segunda etapa parcial tiene lugar un paso de fluido de transmisión de calor entre el primer adsorbedor y el segundo adsorbedor. Al mismo tiempo, el fluido de transmisión de calor pasa del primer contacto térmico al segundo contacto térmico.

25 Dicha etapa parcial marca la transmisión de calor entre los dos adsorbedores. Al mismo tiempo, el fluido enfriado en el primer contacto térmico con el circuito de refrigeración exterior accede al segundo contacto térmico y experimenta en el mismo un contacto térmico con el circuito de caldeo exterior.

En una tercera etapa parcial, el fluido de transmisión de calor se calienta en el segundo contacto térmico y entra a continuación en el segundo adsorbedor. A mismo tiempo tiene lugar una salida del fluido de transmisión de calor del primer adsorbedor y un enfriamiento de fluido de transmisión de calor en el primer contacto térmico.

30 La tercera etapa parcial es sustancialmente como la primera etapa parcial, únicamente con la diferencia de que ahora el segundo adsorbedor se lleva a contacto térmico con el segundo contacto térmico y, por lo tanto, con el circuito de caldeo exterior y el primer adsorbedor se lleva a contacto térmico con el primer contacto térmico y, por consiguiente, con el circuito de refrigeración exterior.

35 En una cuarta etapa parcial, el fluido de transmisión de calor se intercambia entre el segundo adsorbedor y el primer adsorbedor. Al mismo tiempo tiene lugar un paso del fluido de transmisión de calor desde el primer contacto térmico al segundo contacto térmico.

40 Por consiguiente, la cuarta etapa parcial es como la segunda etapa parcial del procedimiento. Por consiguiente, mediante el circuito de transmisión de calor se ponen en contacto térmico, en un ciclo, una vez el primero y una vez el segundo adsorbedor con los circuitos de refrigeración y de caldeo exteriores, y entre ambos adsorbedores entre sí. Siempre tienen aplicado únicamente un fluido de un circuito cerrado.

45 Además, durante la primera y la tercera etapa parcial, en la entrada del fluido de transmisión de calor respectiva en el segundo adsorbedor y en el primer adsorbedor tiene lugar una condensación del fluido de transmisión de calor. Durante la segunda y la cuarta etapa parcial, en el paso del fluido de transmisión de calor entre el primer adsorbedor y el segundo adsorbedor tiene lugar una evaporación parcial del fluido de transmisión de calor en respectivamente uno de los dos adsorbedores y una condensación en respectivamente el otro adsorbedor.

50 En una forma de realización particularmente apropiada del procedimiento, el segundo contacto térmico está concebido como un evaporador y el primer contacto térmico está concebido como un condensador. En el evaporador tiene lugar una evaporación del fluido de transmisión de calor y en el condensador tiene lugar una condensación del fluido de transmisión de calor.

55 El intercambio de calor con los circuitos exteriores, en combinación con las transiciones de fase que se desarrollan en el evaporador y en el condensador hace aumentar considerablemente la capacidad de transmisión de calor en el circuito de transmisión de calor y, por consiguiente, el rendimiento de la máquina de refrigeración por adsorción, en su globalidad. Al mismo tiempo se reduce considerablemente la duración del proceso de recuperación de calor entre los dos adsorbedores, es decir la duración del proceso cíclico que se desarrolla en el circuito de transmisión de calor. Ello cobra gran importancia principalmente en las instalaciones de refrigeración por adsorción de conmutación rápida. Además, en dichas condiciones, en su fase de vapor el fluido de transmisión de calor circula por el adsorbedor correspondiente. Ello hace que se requiera una aplicación de fuerza considerablemente más reducida para la regulación de las vías de circulación y que se consiga un comportamiento de la circulación mucho más uniforme, lo que evita los picos de presión.

65

El fluido de transmisión de calor condensado en el condensador se recoge adecuadamente en un recipiente de condensado intercalado entre el condensador y el evaporador. De este modo, el flujo de fluido de transmisión de calor entre el condensador y el evaporador se puede regular de una forma simple.

- 5 Resulta ventajosa una recogida del fluido de transmisión de calor líquido en el recipiente de condensado bajo la acción de la gravedad. Ello permite prescindir del empleo de bombas.

10 En una forma de realización, el primer adsorbedor se sustituye por un primer intercambiador de calor y el segundo adsorbedor por un segundo intercambiador de calor. En el primer y en el segundo intercambiador de calor tiene lugar una evaporación en alternancia de un fluido refrigerante de la instalación de refrigeración por adsorción, sustituyéndose el circuito de caldeo por un circuito de refrigeración.

15 Un dispositivo para la realización de una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia en una instalación de refrigeración por adsorción con un circuito de refrigeración exterior y un circuito de caldeo exterior se caracteriza, según la presente invención, por presentar una disposición tubular térmica con un fluido de transmisión de calor que circula por el mismo en acoplamiento térmico con el circuito de refrigeración exterior y con el circuito de caldeo exterior.

20 La disposición tubular térmica presenta los elementos siguientes: Se prevé un primer contacto térmico en contacto térmico con el circuito de refrigeración, un segundo contacto térmico asociado con el primer contacto térmico, en contacto térmico con el circuito de caldeo, una primera válvula entre el primer adsorbedor, el segundo adsorbedor y el segundo contacto térmico, y una segunda válvula entre el primer adsorbedor, el segundo adsorbedor y el primer contacto térmico.

25 El primer contacto térmico se configura adecuadamente como un condensador, y el segundo contacto térmico como un evaporador. Además, en una configuración ventajosa se prevé un recipiente de condensado intercalado entre el condensador y el evaporador.

30 Adecuadamente se encuentra una tercera válvula entre el condensador y el recipiente de condensado y una cuarta válvula entre el recipiente de condensado y el evaporador. De este modo se puede regular el flujo del fluido de transmisión de calor condensado entre el condensador, el recipiente de condensado y el evaporador.

35 Los montajes de válvulas realizan los siguientes estados de válvulas que se repiten cíclicamente. En un primer estado de válvulas existe una conexión abierta entre el evaporador y el primer adsorbedor, una conexión abierta entre el segundo adsorbedor y el condensador, en un segundo estado de válvulas existe una conexión abierta entre el primer adsorbedor y el segundo adsorbedor, así como una conexión abierta entre el condensador y/o el recipiente de condensado y el evaporador, en un tercer estado de válvulas existe una conexión abierta entre el evaporador y el segundo adsorbedor así como una conexión abierta entre el primer adsorbedor y el condensador y en un cuarto estado de válvulas se establece de nuevo el segundo estado de válvulas.

40 En el primer y en el tercer estado de válvulas, si existe el recipiente de condensado, puede estar abierta una conexión entre el condensador y el recipiente de condensado. De este modo, el fluido de transmisión de calor condensado producido puede recogerse fuera del condensador y almacenarse en almacenamiento intermedio.

45 La primera válvula y/o la segunda válvula se configuran como válvula de tres vías controlable. En una forma de realización, la tercera válvula puede ser asimismo una válvula de tres vías controlable.

50 El procedimiento y el dispositivo se exponen a continuación detalladamente con la ayuda de unos ejemplos de forma de realización. Para la exposición se emplean las figuras 1 y 2 adjuntas. Para las piezas que son iguales o que ejercen la misma función se emplean las mismas referencias. Las figuras representan lo siguiente:

La figura 1 representa una disposición tubular térmica por la que circula un fluido de transmisión de calor,

55 La figura 2 representa una forma de realización para un fluido refrigerante que se recircula en la instalación de refrigeración por adsorción

60 La figura 1 representa una disposición tubular térmica por la que circula un fluido de transmisión de calor, entre un primer adsorbedor Ad1, un segundo adsorbedor Ad2, un circuito de refrigeración exterior Kw y un circuito de caldeo exterior Hw.

65 La disposición tubular térmica se encuentra acoplada térmicamente con el circuito de refrigeración exterior a través de un condensador Kd y con el circuito de caldeo exterior a través de un evaporador Vd. Se prevé un recipiente de condensado Kb que primeramente recoge el fluido de transmisión de calor licuado en el condensador y, a continuación, lo entrega al evaporador.

Para la regulación de la circulación y para la realización del proceso de trabajo que se desarrolla en la disposición tubular térmica se emplea una serie de válvulas. Una primera válvula V1 controla el aporte de fluido de transmisión de calor desde el evaporador Vd al adsorbedor Ad1 o Ad2 y el flujo del fluido de transmisión de calor entre los dos adsorbedores Ad1 y Ad2. Una segunda válvula V2 controla la ulterior conducción del fluido de transmisión de calor desde el adsorbedor Ad1 o Ad2 al condensador Kd y el flujo del fluido entre ambos adsorbedores.

Una tercera válvula abre o cierra una conexión entre el condensador Kd y el recipiente de condensado Kb o entre el recipiente de condensado Kb y el evaporador Vd. Por último, una cuarta válvula abre o cierra otra conexión entre el recipiente de condensado y el evaporador.

En el ejemplo que en este caso se representa, las válvulas V1 y V2 se configuran respectivamente como válvulas de tres vías, que se controlan y maniobran mediante una unidad de control que en este caso no se representa. La misma puede realizarse en particular mediante medios electromagnéticos, neumáticos o asimismo hidráulicos.

En este ejemplo, la tercera válvula V3 se configura como una válvula de tres vías, que se dispone en la parte superior del recipiente de condensado Kb y regula tanto el aporte desde el condensador Kd, como asimismo la salida del fluido hacia el evaporador Vd. Dicha posición de la válvula V3 es apta para alcanzar un caudal autoregulado del fluido de transmisión de calor desde el recipiente de condensado hacia el evaporador. En la disposición que en este caso se representa, el fluido líquido del recipiente de condensado es aspirado por la presión negativa originada como consecuencia de la evaporación del fluido en el evaporador, dependiendo el caudal del fluido líquido entre el recipiente de condensado y el evaporador directamente de la velocidad de evaporación del fluido en el evaporador. Al igual que las válvulas V1 y V2, dicha válvula se controla con la unidad de control y se puede maniobrar empleando medios electromagnéticos, neumáticos o hidráulicos.

La cuarta válvula V4 garantiza una ulterior conducción directa del fluido de transmisión de calor desde el recipiente de condensado al evaporador. En este contexto es adecuada una configuración en la que el condensador Kd se encuentre dispuesto más elevado que el recipiente de condensado Kb y éste más elevado que el evaporador Vd, o por lo menos que se encuentren a la misma altura. En una configuración de dichas características, el fluido de transmisión de calor líquido puede manar por hacia el recipiente de condensado únicamente por la acción de la gravedad o, si es necesario, puede seguir cayendo hasta el evaporador Vd.

Los diferentes ciclos de trabajo de la disposición tubular térmica se fijan mediante las posiciones de las válvulas V1, V2, V3 y V4. Para las válvulas V1 y V2 están previstas tres posiciones diferentes y para las válvulas V3 y V4 dos posiciones diferentes.

Las mismas se definen para la representación siguiente para la válvula V1 como sigue:

En la posición V1-1, la conexión entre el adsorbedor Ad1 y el evaporador Vd se encuentra abierta y la conexión entre el adsorbedor Ad2 y el evaporador Vd se encuentra cerrada. En la posición V1-2, la conexión entre el adsorbedor Ad2 y el evaporador Vd se encuentra abierta y la conexión entre el adsorbedor Ad1 y el evaporador Vd se encuentra cerrada. En la posición V1-3, la conexión entre los adsorbedores Ad1 y Ad2 se encuentra abierta y su conexión con el evaporador Vd cerrada.

Para la válvula V2 se definen las siguientes posiciones de válvulas:

En la posición V2-1, la conexión entre el adsorbedor Ad1 y el condensador Kd se encuentra abierta y la conexión entre el adsorbedor Ad2 y el condensador Kd se encuentra cerrada. En la posición V2-2, la conexión entre el adsorbedor Ad1 y el condensador Kd se encuentra cerrada y la conexión entre el adsorbedor Ad2 y el condensador Kd se encuentra abierta. En la posición V2-3, la conexión entre los adsorbedores Ad1 y Ad2 se encuentra abierta y sus conexiones con el condensador Kd se encuentran cerradas.

La válvula V3 puede adoptar las posiciones de válvula siguientes:

En la posición V3-1, la conexión entre el condensador Kd y el recipiente de condensado Kb se encuentra abierta y la conexión entre el recipiente de condensado Kb y el evaporador Vd se encuentra cerrada. En la posición V3-2, de la válvula V3, la conexión entre el recipiente de condensado Kb y el evaporador Vd se encuentra abierta y la conexión entre el condensador Kd y el recipiente de condensado Kb se encuentra cerrada.

Por último, para la válvula V4 se han definido las posiciones de válvula siguientes:

En la posición V4-1, la conexión entre el recipiente de condensado Kb y el evaporador Vd se encuentra abierta. En la posición V4-2, la conexión entre el recipiente de condensado Kb y el evaporador Vd se encuentra cerrada.

Las posiciones de válvula descritas y los estados de conmutación necesarios en las etapas individuales del ciclo de trabajo de las válvulas existentes en el dispositivo pueden realizarse naturalmente mediante muchas otras formas constructivas de válvulas que el experto en la materia conoce. Debido a la vinculación de las posiciones de conmutación de las válvulas V1 a V4 fijada exactamente en cada etapa parcial es posible particularmente una forma constructiva compacta que abarca todas las válvulas, en forma de una válvula especial o de un módulo de válvula que realiza las posiciones de conmutación descritas y en la que se reúnen constructivamente las válvulas mencionadas.

El proceso cíclico que se desarrolla en la disposición tubular térmica se realiza, teniendo en cuenta las posiciones de válvulas definidas previamente, de la siguiente manera: En una primera etapa tiene lugar una desorción de fluido de transmisión de calor en el adsorbedor Ad1 y una adsorción del fluido en el adsorbedor Ad2. La primera válvula V1 se encuentra en la posición V1-1, la segunda válvula V2 en la posición V2-2, la tercera válvula V3 en la posición V3-1 y la cuarta válvula V4 en la posición V4-2. El fluido de transmisión de calor se evapora en el evaporador Vd en el contacto térmico con el circuito de caldeo Hw y accede al adsorbedor Ad1, en el que se condensa. Al mismo tiempo se evapora el fluido en el adsorbedor Ad2 y accede al condensador Kd, en el que se condensa en el contacto térmico con el circuito de refrigeración Kw exterior. El fluido de transmisión de calor licuado en el condensador accede al recipiente de condensado Kb en el que se recoge. La primera etapa finaliza cuando el adsorbedor Ad1 ha alcanzado una temperatura THAd1 dominante en el evaporador, determinada por el circuito de caldeo Hw exterior y el adsorbedor Ad2 ha alcanzado una temperatura TKAd2 dominante en el condensador, determinada por el circuito de refrigeración exterior.

En la segunda etapa tiene lugar una recuperación de calor entre el adsorbedor Ad1 y el adsorbedor Ad2. La primera válvula se encuentra en la posición V1-3, la segunda válvula en la posición V2-3, la tercera válvula en la posición V3-2 y la cuarta válvula en la posición V4-2. Los adsorbedores Ad1 y Ad2 se encuentran ahora interconectados entre sí y se encuentran desconectados tanto respecto al evaporador Vd como respecto al condensador Kd. Una parte del fluido de transmisión de calor en el adsorbedor Ad1 se evapora y se condensa en el adsorbedor Ad2. A continuación, los adsorbedores Ad1 y Ad2 adoptan una temperatura igual T_G . La segunda etapa ha finalizado cuando la temperatura T_G se ha alcanzado. Al mismo tiempo el fluido de transmisión de calor líquido recogido en el recipiente de condensado Kb se conduce al evaporador Vd.

En la tercera etapa tiene lugar una desorción en el adsorbedor Ad2 y una adsorción en el adsorbedor Ad1. La primera válvula se encuentra en la posición V1-2, la segunda válvula en la posición V2-1, la tercera válvula en la posición V3-1 y la cuarta válvula en la posición V4-2. El fluido de transmisión de calor del recipiente de condensado Kb que entra en el evaporador Vd se evapora en el contacto térmico con el circuito de caldeo Hw exterior y accede al adsorbedor Ad2, en el que se condensa. Al mismo tiempo se evapora el fluido de transmisión de calor en el adsorbedor Ad1 y accede al condensador Kd. En el mismo se condensa en el contacto térmico con el circuito de refrigeración Kw. El fluido de transmisión de calor condensado mana hacia el recipiente de condensado Kb en el que se recoge. Esta etapa finaliza cuando el adsorbedor Ad2 ha alcanzado la temperatura THAd2 reinante en el evaporador Vd y por lo tanto en el circuito de caldeo Hw, y el evaporador Ad1 ha alcanzado la temperatura TKAd1 reinante en el condensador Kd y determinada por el circuito de refrigeración Kw.

En la cuarta etapa tiene lugar una recuperación de calor entre el adsorbedor Ad2 y el adsorbedor Ad1. La primera válvula se encuentra en la posición V1-3, la segunda válvula en la posición V2-3, la tercera válvula en la posición V3-2 y la cuarta válvula en la posición V4-2. Los adsorbedores Ad2 y Ad1 se encuentran conectados entre sí directamente y desconectados tanto respecto al evaporador Vd como respecto al condensador Kd. Una parte del fluido de transmisión de calor en el adsorbedor Ad2 se evapora y se condensa en el adsorbedor Ad1. Subsiguientemente, los adsorbedores Ad1 y Ad2 adoptan una temperatura igual T_G . La segunda etapa finaliza cuando se ha alcanzado la temperatura T_G . Al mismo tiempo, el fluido de transmisión de calor líquido recogido en el recipiente de condensado Kb se conduce al evaporador Vd. Con ello se ha concluido el ciclo de trabajo y a partir de entonces se vuelve a iniciar la primera etapa.

La temperatura del fluido de transmisión del calor en los adsorbedores, en el condensador y en el evaporador se registran continuamente mediante sensores de temperatura y se envía a una unidad de control que no se representa, que como resultado de una ejecución interna de programa entrega unas señales de conmutación a las válvulas, generando de este modo las posiciones de válvulas correspondientes.

Tal como se deduce de la secuencia de etapas expuesta, la transferencia de calor entre el fluido de transmisión de calor y el circuito de refrigeración en el condensador Kd, el circuito de caldeo en el evaporador Vd y en los adsorbedores Ad1 y Ad2 va asociada a una transición de fase. En la misma, el fluido de transmisión de calor circula en el tramo del tubo térmico entre los adsorbedores y el condensador y entre los adsorbedores y el evaporador y asimismo en el tramo entre los adsorbedores, en forma de gas o en forma de vapor, y exclusivamente se encuentra en forma líquida en el tramo relativamente corto entre el condensador y el evaporador. Ello exige una aplicación de fuerza particularmente baja con unos tiempos de conmutación mínimos al conmutar las válvulas V1 y V2, mientras que el flujo de fluido entre el condensador Kd y el evaporador Vd se produce casi exclusivamente por la acción de la gravedad. Con una capacidad calórica comparable se pueden emplear unas válvulas más pequeñas. Puesto que los

circuitos hidráulicos exteriores Kw y Hw permanecen separados, los picos de presión como consecuencia de una conmutación de válvulas en dichos circuitos no se producen.

5 Empleando las transiciones de fase en el fluido de transmisión de calor se reduce considerablemente la duración del proceso de recuperación de calor entre los adsorbedores en la segunda y en la cuarta etapa del ciclo de trabajo. Esto representa una gran ventaja principalmente en máquinas de refrigeración por adsorción de conmutación rápida. Además, el condensador Kd y el evaporador Vd, en sus características hidráulicas, en particular en lo que respecta a una pérdida de presión y a sus capacidades de transferencia de calor, pueden diseñarse y optimizarse independientemente de la forma constructiva de los adsorbedores. Para ello se propone en particular la utilización de intercambiadores de calor de placas.

15 La figura 2 representa una forma de realización apta para la circulación de un fluido refrigerante Km en el interior de una instalación de refrigeración por adsorción. La forma de realización de un circuito de refrigerante representado en la figura se corresponde en su configuración sustancialmente con la disposición tubular térmica representada en la figura 1. Sin embargo, en la forma de realización que en este caso se presenta, en lugar de los hasta ahora denominados adsorbedores se emplean dos intercambiadores de calor WT1 y WT2. Los mismos realizan una evaporación y condensación del fluido refrigerante Km y se encuentran acoplados térmicamente con los adsorbedores Ad1 y Ad2 de la disposición mencionada anteriormente. Todos los demás elementos y desarrollos del trabajo en el proceso cíclico se corresponden con los de la disposición tubular térmica de la figura 1. Sin embargo, en la forma de realización que en este caso se menciona, el evaporador Vd del circuito de fluido refrigerante se acopla al circuito de refrigeración Kw mencionado en la figura 1, mientras que el condensador Kd en este ejemplo de realización presenta un acoplamiento térmico con el entorno de la instalación de refrigeración por adsorción.

25 El tipo del fluido de transmisión de calor en la forma de realización según la figura 1 y del refrigerante en la forma de realización según la figura 2 depende de las condiciones de utilización exactas, en particular de las temperaturas que reinan en el condensador y en el evaporador y de las temperaturas determinadas por los circuitos exteriores, y de la presión existente en el interior de la tubería, así como del calor de evaporación de los fluidos y de la potencia de caldeo y de refrigeración en el evaporador y en el condensador así como en los adsorbedores y en los intercambiadores de calor. También es posible emplear agua, como asimismo por ejemplo amoníaco o mezclas de amoníaco-agua. Ello debe tenerse en cuenta al planificar y diseñar el dispositivo y el procedimiento con los expertos en la materia.

35 Del modo de proceder de los expertos en la materia y de las reivindicaciones subordinadas pueden resultar otras formas de realización

LISTA DE REFERENCIAS

- Ad1 primer adsorbedor
- Ad2 segundo adsorbedor
- 40 Kb recipiente de condensado
- Kd condensador
- Km fluido refrigerante
- V1 primera válvula
- V2 segunda válvula
- 45 V3 tercera válvula
- V4 cuarta válvula
- Wm fluido de transmisión de calor
- WT1 primer intercambiador de calor
- 50 WT2 segundo intercambiador de calor

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para realizar una transmisión de calor entre unos adsorbedores que trabajan en alternancia (Ad1, Ad2) en una instalación de refrigeración por adsorción con un circuito de refrigeración exterior (Kw) y un circuito de caldeo exterior (Hw), un circuito de transmisión de calor cerrado, conectado entre un primer adsorbedor (Ad1) y un segundo adsorbedor (Ad2), con un fluido de transmisión de calor (Wm) que circula en su interior, realizándose en el circuito de transmisión de calor mediante un primer contacto térmico una transmisión de calor con el circuito de refrigeración exterior (Kw) y mediante un segundo contacto térmico una transmisión de calor con el circuito de caldeo exterior (Hw), realizando el circuito de transmisión de calor las siguientes etapas parciales en un proceso cíclico:

 - primera etapa parcial: Calentar el fluido de transmisión de calor (Wm) en el segundo contacto térmico y entrada del fluido de transmisión de calor en el primer adsorbedor (Ad1), y al mismo tiempo salida del fluido de transmisión de calor (Wm) del segundo adsorbedor (Ad2) y enfriar el fluido de transmisión de calor en el primer contacto térmico,
 - segunda etapa parcial: Transferir el fluido de transmisión de calor (Wm) entre el primer adsorbedor (Ad1) y el segundo adsorbedor (Ad2), al mismo tiempo, transferir el fluido de transmisión de calor (Wm) del primer contacto térmico al segundo contacto térmico,
 - tercera etapa parcial: Calentar el fluido de transmisión de calor (Wm) en el segundo contacto térmico y entrada del fluido de contacto térmico en el segundo adsorbedor (Ad2), al mismo tiempo, salida del fluido de transmisión de calor (Wm) del primer adsorbedor (Ad1) y enfriar el fluido de transmisión de calor en el primer contacto térmico,
 - cuarta etapa: Transferir el fluido de transmisión de calor (Wm) entre el segundo adsorbedor (Ad2) y el primer adsorbedor (Ad1), al mismo tiempo transferir el fluido de transmisión de calor (Wm) del primer contacto térmico al segundo contacto térmico, **caracterizado porque** durante la primera y la tercera etapa parcial, en la respectiva entrada del fluido de transmisión de calor en el segundo adsorbedor (Ad2) y en el primer adsorbedor (Ad1) tiene lugar una condensación del fluido de transmisión de calor (Wm) y durante la segunda y la cuarta etapa parcial en la transferencia del fluido de transmisión de calor entre el primer adsorbedor (Ad1) y el segundo adsorbedor (Ad2) tiene lugar una evaporación parcial del fluido de transmisión de calor en uno de los dos adsorbedores y una condensación en el otro adsorbedor.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el segundo contacto térmico se configura como un evaporador (Vd) y el primer contacto térmico se configura como un condensador (Kd), teniendo lugar en el evaporador (Vd) una evaporación del fluido de transmisión de calor (Wm) y en el condensador tiene lugar una condensación del fluido de transmisión de calor (Wm).

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el fluido de transmisión de calor (Wm) condensado en el condensador (Kd) se recoge en un recipiente de condensado (Kb) intercalado entre el condensador y el evaporador.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la recogida en un recipiente de condensado (Kb) del fluido de transmisión de calor (Wm) líquido tienen lugar por la acción de la gravedad.

5. Dispositivo para realizar una transmisión de calor, conforme al procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, entre unos adsorbedores (Ad1, Ad2) que trabajan en alternancia en una instalación de refrigeración por adsorción con un circuito de refrigeración exterior (Kw) y un circuito de caldeo exterior (Hw), **caracterizado por** un circuito de transferencia de calor cerrado, intercalado entre un primer adsorbedor (Ad1) y un segundo adsorbedor (Ad2), con un fluido de transmisión de calor (Wm) que circula en el interior del mismo, realizándose en el circuito de transmisión de calor, mediante un primer contacto térmico, una transmisión de calor con el circuito de refrigeración exterior (Kw) y, mediante un segundo contacto térmico, una transmisión de calor con el circuito de caldeo exterior (Hw), encontrándose una disposición tubular térmica con el fluido de transmisión de calor (Wm) que circula en su interior, acoplado térmicamente con el circuito de refrigeración exterior (Kw) y con el circuito de caldeo exterior (Hw).

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la disposición tubular térmica presenta los elementos siguientes: un primer contacto térmico en contacto térmico con el circuito de refrigeración (Kw), un segundo contacto térmico conectado con el primer contacto térmico, en contacto térmico con el circuito de caldeo (Hw), una primera válvula (V1), entre primer adsorbedor (Ad1), segundo adsorbedor (Ad2) y segundo contacto térmico y una segunda válvula (V2) entre primer adsorbedor, segundo adsorbedor y primer contacto térmico.

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, **caracterizado porque** el primer contacto térmico es el condensador (Kd) y el segundo contacto térmico es el evaporador (Vd).

8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado por** el recipiente de condensado (Kb) intercalado entre el condensador (Kd) y el evaporador (Vd).
- 5 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado por** una tercera válvula (V3) dispuesta entre el condensador (Kd) y el recipiente de condensado (Kb) y una cuarta válvula (V4) dispuesta entre el recipiente de condensado y el evaporador (Vd).
- 10 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** las válvulas (V1, V2, V3, V4) realizan los siguientes estados de válvula que se repiten cíclicamente:
- 15 - primer estado de válvula: Conexión abierta entre el evaporador (Vd) y el primer adsorbedor (Ad1), conexión abierta entre el segundo adsorbedor (Ad2) y el condensador (Kd),
- segundo estado de válvula: Conexión abierta entre el primer adsorbedor y el segundo adsorbedor, conexión abierta entre el condensador (kd) y/o el recipiente de condensado (Kb) y evaporador (Vd),
20 - tercer estado de válvula: Conexión abierta entre el evaporador (Vd) y el segundo adsorbedor (Ad2), conexión abierta entre el primer adsorbedor (Ad1) y el condensador (Kd),
- cuarto estado de válvula: Como el segundo estado de válvula
11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** en el primer y en el tercer estado de válvula se encuentra abierta una conexión entre el condensador (Kd) y el recipiente de condensado (Kb).
- 20 12. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la primera válvula (V1) y/o la segunda válvula (V2) se configuran como una válvula de tres vías controlable.
- 25 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** la tercera válvula (v3) es una válvula de tres vías controlable.

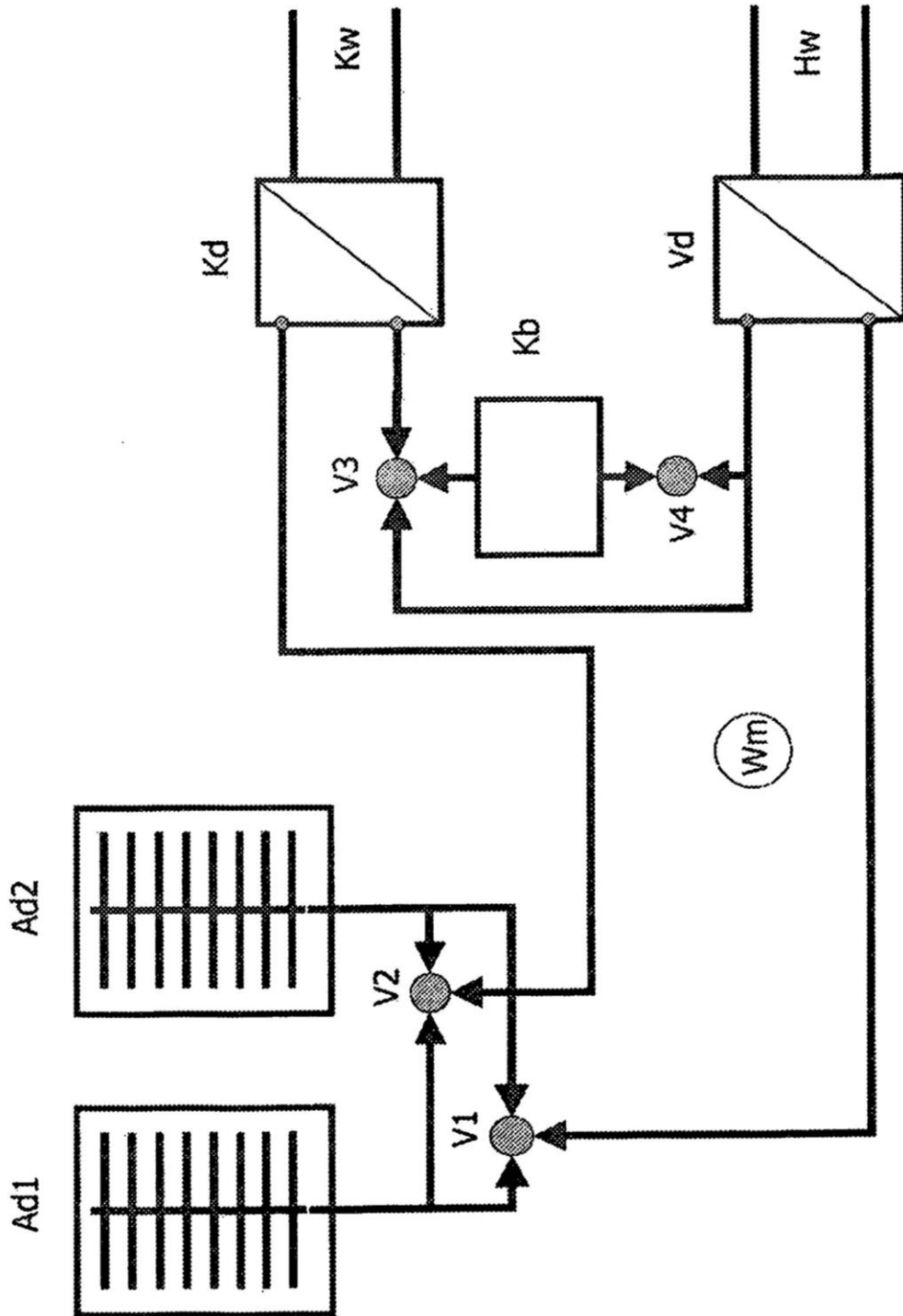


Fig. 1

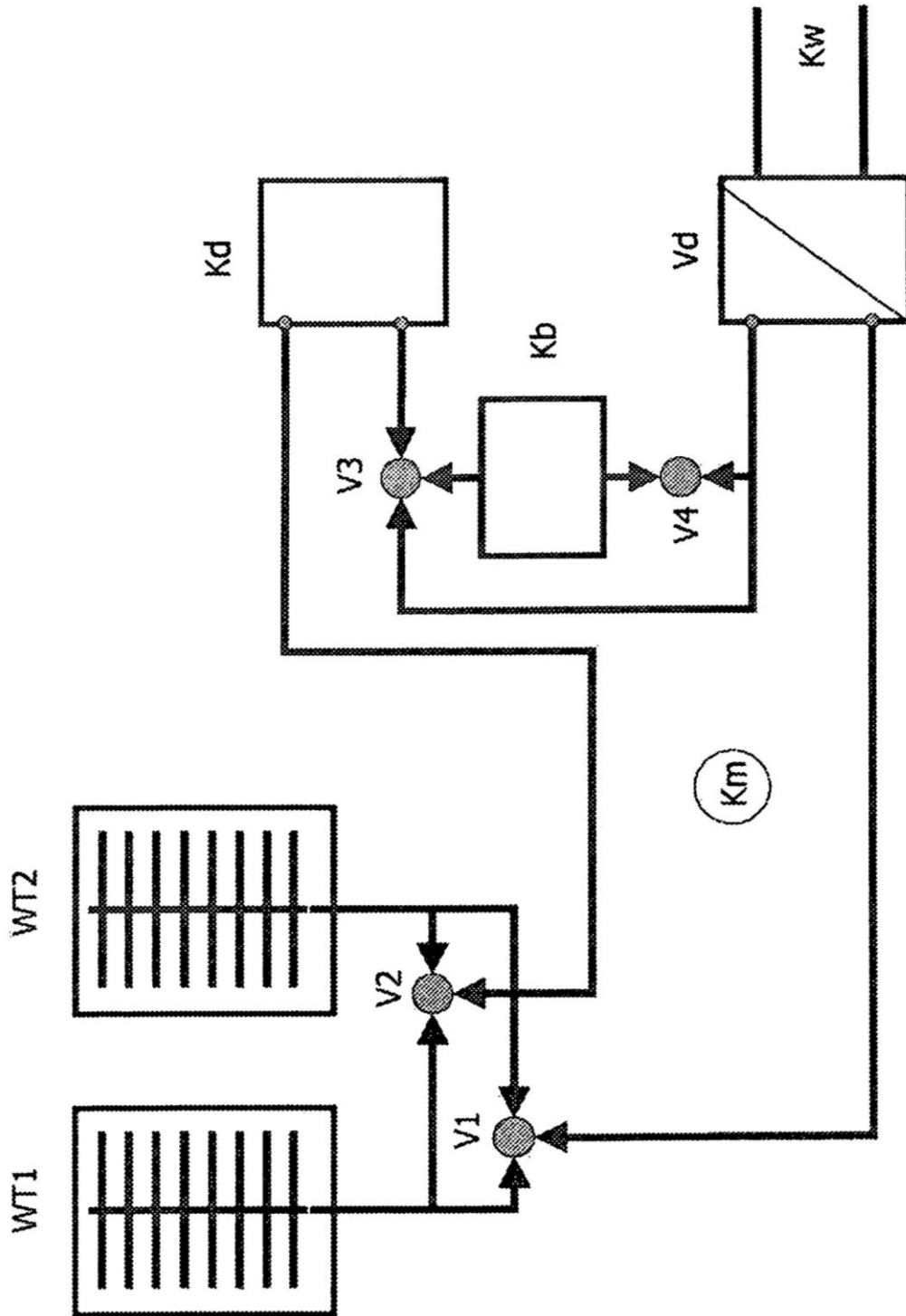


Fig. 2