

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 988**

51 Int. Cl.:

F28F 27/00 (2006.01)

F28B 9/06 (2006.01)

F28D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2013** **PCT/EP2013/058377**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013** **WO13160293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2013** **E 13720299 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 2841869**

54 Título: **Procedimiento para suministrar un medio refrigerante en un circuito secundario**

30 Prioridad:

25.04.2012 EP 12165458

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

21.03.2019

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:

KOMPA, RAYMUND;
FÖRSTER, MARKUS y
WALTER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 704 988 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 suministrar un medio refrigerante en un circuito secundario

La presente invención hace referencia a un procedimiento para suministrar un medio refrigerante con un flujo de temperatura regulado en un circuito secundario, en donde el medio refrigerante en el circuito secundario absorbe calor desde uno o varios refrigeradores de proceso y a continuación cede calor al agua primaria en un circuito primario antes de que esta fluya nuevamente hacia el refrigerador de proceso. Además, la invención hace referencia a un dispositivo para la implementación del procedimiento conforme a la invención, en donde el dispositivo comprende uno o más refrigeradores de proceso en el circuito secundario, así como al menos un sensor de temperatura en el flujo hacia el refrigerador de proceso. La solicitud WO 2011/149487 revela un dispositivo con las características del concepto general de la reivindicación 7.

En muchos procesos desde el punto de vista técnico del proceso, resulta necesario disipar calor de aparatos o de piezas de una instalación. Para ello se utiliza frecuentemente agua primaria, que particularmente en procesos a escala industrial está disponible como agua de refrigeración de retorno, agua de río o agua de mar. Desde el punto de vista del control del proceso, es deseable que la refrigeración de los aparatos o de las piezas de instalación se realice en lo posible en temperaturas constantes. Desde el punto de vista de la seguridad y del cuidado ambiental se debe evitar que, por ejemplo, en casos de derrames lleguen eventualmente sustancias perjudiciales a las aguas naturales. Estos requerimientos se pueden cumplir cuando el agua primaria no entra en contacto directo con los aparatos que deben ser refrigerados, utilizando en cambio un medio refrigerante en un circuito intermedio cerrado, también denominado circuito secundario. El medio refrigerante se elige en correspondencia con las respectivas exigencias. Un medio refrigerante usual es agua, otros ejemplos son mezclas de agua-glicol o metanol.

El medio refrigerante circula en el circuito secundario con un determinado flujo de temperatura hacia uno o varios refrigeradores de proceso y allí absorbe calor del proceso, con lo cual se calienta. Para lograr que el medio refrigerante vuelva al flujo de temperatura deseado, el mismo se suministra a uno o varios intercambiadores térmicos, en los cuales dicho medio es enfriado mediante agua primaria. El circuito del agua primaria, por ejemplo agua de refrigeración de retorno, agua de río o agua de mar se denomina circuito primario. En correspondencia, los intercambiadores térmicos, en los cuales el medio refrigerante se enfría mediante el agua primaria, se denominan intercambiadores térmicos primarios.

La división de la refrigeración en un circuito primario en el que circula agua primaria, y en un circuito secundario en el que circula un medio refrigerante es una técnica establecida y ofrece diversas ventajas. En el caso de un derrame en un aparato o en un refrigerador de proceso, las sustancias perjudiciales pueden ir eventualmente al medio refrigerante, mientras que el agua primaria en el circuito primario permanece sin embargo libre de contaminación. Por otro lado, por el hecho de que el circuito secundario está cerrado, los refrigeradores de proceso ensucian menos en la instalación que por ejemplo en los casos en los que se realiza una refrigeración directa con agua de río.

Este procedimiento posibilita, también, ajustar un valor deseado para el flujo de temperatura hacia los refrigeradores de proceso, independientemente de las variaciones en el agua primaria que puedan ocasionarse por la hora del día o la estación del año. Por lo general, en lo que respecta a número y diseño dimensional, los intercambiadores térmicos primarios están diseñados para que en un caso de alta carga, puedan extraer suficiente calor del medio refrigerante. Para definir el caso de alta carga se toma como referencia un estado en el cual la diferencia de temperatura entre el medio refrigerante que ingresa en el intercambiador térmico y el agua primaria que ingresa, presenta un valor mínimo admisible determinado. Ante un valor dado para el medio refrigerante que ingresa, se deduce de ello un valor máximo admisible para el agua primaria que ingresa. Por ello, en Europa central el caso de alta carga se da por lo general en los meses de verano, en los cuales el agua de río puede alcanzar por ejemplo temperaturas de 28°C o más.

En contraposición a lo anterior, se habla de un caso de carga reducida cuando la diferencia de temperatura entre el medio refrigerante que ingresa en el intercambiador térmico y el agua primaria que ingresa, adopta valores altos. En Europa central, este es el caso por lo general en los meses de invierno, cuando la temperatura del agua de río puede descender por ejemplo a valores de 4°C o menores. De aquí en adelante se habla de un caso de carga reducida cuando sólo se debe transmitir poco calor desde el medio refrigerante en el circuito secundario al agua primaria; por ejemplo, cuando una instalación no funciona con su máxima capacidad o cuando está desconectada del todo, de modo que en los refrigeradores primarios se transmite menos calor desde el medio refrigerante al agua primaria. Para en estos casos mantener el flujo de temperatura del medio refrigerante hacia los refrigeradores de proceso en el mismo valor que en el caso de carga alta, se necesita menos agua primaria, de modo que por lo general se reduce el caudal de agua primaria hacia los intercambiadores térmicos primarios. Esta forma de proceder es desventajas en el sentido de que en caso de carga reducida a causa de la reducida velocidad de circulación, los intercambiadores térmicos primarios tienden del lado del agua primaria al ensuciamiento, a la así denominada biocorrosión. Además, una regulación del flujo de temperatura hacia los refrigeradores térmicos a través de la afluencia de agua primaria hacia los intercambiadores térmicos primarios es lenta. La invención tiene por objeto

proporcionar un procedimiento para refrigerar de esta clase, en el cual se reduzca el ensuciamiento de intercambiadores térmicos primarios y con el cual se pueda regular rápida y robustamente el flujo de temperatura hacia los refrigeradores de proceso.

Dicho objeto se resuelve mediante un procedimiento conforme a la invención según la reivindicación 1, así como mediante un dispositivo conforme a la invención según la reivindicación 7. Los perfeccionamientos ventajosos de la invención se indican en las respectivas reivindicaciones relacionadas 2 a 6. En el procedimiento, conforme a la invención, para suministrar un medio refrigerante con un flujo de temperatura regulado a un circuito secundario; el medio refrigerante en el circuito secundario absorbe calor de uno o varios refrigeradores de proceso y a continuación cede calor al agua primaria en un circuito primario, antes de que la misma fluya nuevamente hacia los refrigeradores de proceso. Están provistos al menos dos intercambiadores térmicos primarios para la refrigeración del medio refrigerante. Después de la salida de los refrigeradores de proceso, y antes de la entrada a los intercambiadores térmicos primarios, en el circuito secundario se extiende un conducto de derivación para eludir los intercambiadores térmicos primarios. El conducto de derivación desemboca en la línea de conducción del circuito secundario, desde los intercambiadores térmicos primarios hacia los refrigeradores de proceso. Conforme a la invención, la regulación del flujo de temperatura hacia los refrigeradores de proceso en el circuito secundario se realiza mediante el ajuste del flujo de derivación. Por "flujo de temperatura" se entiende de aquí en adelante la temperatura en el circuito secundario en el flujo hacia los refrigeradores de proceso. Se denomina "flujo hacia los refrigeradores de proceso" a la sección del circuito secundario que se encuentra entre la entrada del conducto de derivación en el circuito secundario y el primer intercambiador térmico de proceso. Se denomina "divergencia" a la sección del circuito secundario que se encuentra entre la salida del al menos un intercambiador térmico de proceso y la derivación del conducto de derivación. En el caso de una pluralidad de intercambiadores térmicos de proceso, se denomina "salida" a la sección del circuito secundario que se encuentra entre la confluencia de los conductos de salida de los intercambiadores térmicos de proceso y la derivación del conducto de derivación.

En una configuración preferida de la invención, está ubicado un sensor de temperatura en el flujo hacia los refrigeradores de proceso, y el conducto de derivación está provisto de un elemento de ajuste con cuya ayuda se puede regular el flujo de temperatura hacia el refrigerador de proceso en el circuito secundario. También pueden estar provistos varios sensores de temperatura en el flujo hacia los refrigeradores de proceso, por ejemplo para realizar una medición redundante. Los sensores de temperatura apropiados, por ejemplo termoelementos, detectan la temperatura del medio refrigerante que circula y ponen a disposición un valor que se transmite a un sistema de regulación.

En otra configuración conforme a la invención, en la salida del circuito secundario, está ubicado uno o más sensores de temperatura, y el conducto de derivación está provisto de un elemento de ajuste con cuya ayuda se puede regular el flujo de temperatura hacia el refrigerador de proceso en el circuito secundario.

Los elementos de ajuste apropiados, permiten ajustar entre un valor mínimo y un valor máximo, el flujo a través del conducto de derivación. Preferentemente, el valor mínimo es igual a cero, lo que significa un conducto de derivación completamente cerrado. El valor máximo se corresponde de manera preferida con un conducto de derivación completamente abierto. Entre los valores extremos se pueden ajustar valores discrecionales para el flujo, preferentemente de forma continua, no escalonada. Los elementos de ajuste son conocidos por el especialista, por ejemplo chapaletas, válvulas de bola o válvulas de tres vías.

En una forma de ejecución preferida, está provisto un sistema de regulación, el cual dispone de un valor teórico para el flujo de temperatura. A partir de una comparación del valor teórico con el flujo de temperatura detectado mediante el sensor de temperatura, el sistema de regulación genera una señal de salida para transmitirla al elemento de ajuste. La temperatura del medio refrigerante que circula a través del conducto de derivación, es más elevada que la temperatura del medio de refrigeración que circula desde los intercambiadores térmicos primarios hacia los refrigeradores de proceso. Por ello, la regulación prevé reducir la corriente a través del conducto de derivación, en el caso de un flujo de temperatura muy alto en comparación con el valor teórico; y correspondientemente en el caso de un flujo de temperatura muy bajo en comparación con el valor teórico, aumentar la corriente a través del conducto de derivación.

En otra forma de ejecución conforme a la invención, está provisto un sistema de regulación, el cual dispone de un valor teórico para la temperatura de salida. A partir de una comparación del valor teórico con la temperatura de salida detectada mediante el sensor de temperatura, el sistema de regulación genera una señal de salida para transmitirla al elemento de ajuste. También en esta configuración, la regulación prevé reducir la corriente a través del conducto de derivación, en el caso de una temperatura de salida muy alta en comparación con el valor teórico; y correspondientemente en el caso de una temperatura de salida muy baja en comparación con el valor teórico, aumentar la corriente a través del conducto de derivación.

La corriente del medio refrigerante a través del conducto de derivación también puede ser influenciada por la provisión de elementos de ajuste en los conductos por los que el medio de refrigeración va hacia los

intercambiadores térmicos primarios o por los que sale de los intercambiadores térmicos primarios, que se ajustan correspondientemente en sus grados de apertura. Una regulación del flujo de derivación por la influencia de un elemento de ajuste en el conducto de derivación es sin embargo más sencilla de realizar y por ello se la prefiere.

5 En lo referido al sistema de regulación, se puede tratar de un dispositivo independiente, por ejemplo, un controlador compacto que esté conectado informáticamente con el sensor de temperatura y con el elemento de ajuste. El sistema de regulación también puede ser realizado en combinación con un elemento de ajuste, por ejemplo en forma de una válvula de control. Alternativamente, el sistema de regulación también puede estar integrado en un sistema superior para el control de proceso, por ejemplo en un sistema de control de procesos.

10 En una forma de ejecución preferida del procedimiento conforme a la presente invención, los intercambiadores térmicos primarios están diseñados en lo que respecta a número y diseño dimensional para un caso de alta carga. En un caso de carga reducida, la capacidad refrigerante del circuito primario se adapta desconectando uno o varios intercambiadores térmicos primarios, donde al menos un intercambiador térmico primario permanece en funcionamiento. Por los términos "caso de carga alta" o "caso de carga reducida" se entienden estados de funcionamiento como los que han sido definidos anteriormente.

15 En otra variante preferida, los intercambiadores térmicos primarios están diseñados para que en un caso de carga reducida, sea suficiente un intercambiador térmico para enfriar el medio refrigerante hasta alcanzar el flujo de temperatura deseado, utilizando para ello una diferencia de temperatura máxima admisible entre la entrada y la salida de agua primaria. Para el caso de alta carga están proporcionados en correspondencia más intercambiadores térmicos, los cuales se diseñan preferentemente también de forma individual para una diferencia de temperatura máxima admisible entre la entrada y la salida de agua primaria, y los cuales en conjunto son adecuados para la diferencia de temperatura mínima en el caso de alta carga. La diferencia de temperatura máxima admisible entre la entrada y la salida de agua primaria está con frecuencia determinada oficialmente, por ejemplo en un valor de 15 K. Mediante esta medida, se puede utilizar eficientemente el agua primaria en un rango de carga variable en todas las estaciones del año y se pueden reducir notablemente las cantidades mínimas de agua primaria necesarias.

25 El conducto de derivación, en lo referido a su capacidad, se diseña preferentemente de modo que el rango de regulación del conducto de regulación es suficiente para regular sin complicaciones el flujo de temperatura en el circuito secundario, ante la desconexión y la conexión de un intercambiador térmico primario.

30 En el diseño del conducto de derivación se considera además de manera preferida, que las variaciones de la temperatura del agua primaria ocasionadas por la hora del día, puedan ser compensadas sólo mediante la regulación de la corriente a través del conducto de derivación. No está previsto para este caso una conexión o una desconexión de intercambiadores térmicos primarios.

35 De manera particularmente preferida, el flujo de agua primaria a través del o de los intercambiadores térmicos primarios se mantiene fundamentalmente constante. En este caso, el flujo no se regula activamente, sino que resulta de la diferencia de presión entre la entrada y la salida del intercambiador térmico primario, del lado del agua primaria. En caso de variaciones en esta diferencia de presión, también resultan variaciones en el caudal. Si la temperatura del agua primaria desciende, o si se reduce la cantidad de calor que debe ser extraído del medio refrigerante, por ejemplo por una reducción de caudal de medio refrigerante a través de un intercambiador térmico primario o por una reducción de la temperatura del medio refrigerante a la salida de los refrigeradores de proceso; entonces desciende la temperatura del medio refrigerante a la salida de este intercambiador térmico primario. En correspondencia, aumenta la temperatura de salida del medio refrigerante, ante un aumento de temperatura del agua primaria y/o de un incremento de la cantidad de calor que debe ser extraído del medio refrigerante.

45 En otra configuración preferida de la invención, la adaptación de capacidad a través de la conexión o desconexión de intercambiadores térmicos primarios, se realiza de manera que la pérdida de presión del agua primaria durante la circulación a través de los intercambiadores térmicos primarios que se encuentran en funcionamiento, alcanza respectivamente al menos 300 mbar, de manera preferentemente preferida al menos 800 mbar. De este modo, se reduce notablemente la probabilidad de que se formen sedimentos del lado del agua primaria.

Los al menos dos intercambiadores térmicos primarios pueden estar interconectados de diferentes formas. Preferentemente, los intercambiadores térmicos primarios están conectados en paralelo, tanto del lado del circuito primario, como también del lado del circuito secundario.

50 Como intercambiadores térmicos primarios se pueden utilizar todos los tipos de intercambiadores térmicos conocidos por el especialista para este propósito, preferentemente se implementan intercambiadores térmicos de placa o intercambiadores térmicos con haz de tubos, de manera particularmente preferida intercambiadores térmicos de placa sellados o soldados. Los intercambiadores térmicos de placa particularmente preferidos, se diseñan, por lo general, para una pérdida de presión elevada. Esto resulta ventajoso cuando la derivación debe realizarse sin transportadores adicionales como bombas.

En una configuración preferida del procedimiento conforme a la invención, en lo que respecta al agua primaria, se trata de agua de refrigeración de retorno, agua de río, agua de mar o aguas salinas. Por "agua de refrigeración de retorno" se entiende aquí agua que ha sido enfriada en una planta de procesamiento mediante una instalación como una torre refrigeradora o una instalación de refrigeración de retorno.

- 5 En contraposición al procedimiento conocido por el estado del arte, la invención ofrece numerosas ventajas. La provisión de por lo menos dos intercambiadores térmicos primarios, los cuales juntos suministran la capacidad refrigerante necesaria en el caso de carga alta; pero que en caso de carga reducida pueden ser parcialmente desconectados, posibilita que los intercambiadores térmicos primarios individuales se operen con una circulación prácticamente constante del lado del agua primaria, lo que previene una biocorrosión prematura. Además, esto
10 ofrece la posibilidad de conectar o desconectar alternadamente los intercambiadores térmicos primarios, lo que posibilita una fácil inspección y eventualmente mantenimiento y limpieza. Más allá de esto, se reducen también considerablemente las cantidades mínimas de agua primaria necesarias para la provisión de la capacidad de refrigeración. Otra ventaja a considerar consiste en que una regulación del flujo de temperatura con ayuda del flujo de derivación es fundamentalmente más sencilla, rápida y robusta de implementar que una regulación mediante el
15 caudal de agua primaria, como la que se aplica en el estado del arte.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante los dibujos, en donde los dibujos deben entenderse como representaciones básicas. Los mismos no representan ninguna limitación de la invención, por ejemplo, en lo referido al número, tipo o interconexiones de los intercambiadores térmicos. Ellos muestran:

la figura 1: un esquema básico de un sistema de refrigeración conforme al estado del arte;

- 20 la figura 2: un esquema básico de un sistema de refrigeración conforme a la invención;

la figura 3: un esquema básico de un sistema de refrigeración conforme a la invención, con un circuito en serie de intercambiadores térmicos primarios del lado secundario;

la figura 4: un esquema básico de un sistema de refrigeración conforme a la invención, con una interconexión flexible de intercambiadores térmicos primarios del lado primario;

- 25 la figura 5: el desarrollo en el tiempo de la temperatura del agua primaria y del número de intercambiadores térmicos primarios que se encuentran en funcionamiento.

La figura 1 muestra un sistema de refrigeración conforme al estado del arte, en el cual en un circuito secundario 20 circula un medio refrigerante hacia refrigeradores de proceso 22, allí absorbe calor y en un intercambiador térmico primario 12 cede calor al agua primaria en un circuito primario 10, antes de que la misma circule nuevamente hacia
30 los refrigeradores de proceso. Los refrigeradores de proceso pueden presentar diferentes diseños constructivos, por ejemplo intercambiadores térmicos de placa, con haz de tubos, o espirales, o revestimientos de tubos o de recipientes para su refrigeración. El flujo de temperatura del medio refrigerante se detecta antes de los refrigeradores de proceso 22 con ayuda de un sensor de temperatura, y se regula mediante el sistema de regulación 24 en base a un determinado valor teórico. La cantidad de agua primaria en el circuito primario 10 funciona como
35 valor teórico para la regulación.

En la figura 2 se representa una forma de ejecución preferida del procedimiento conforme a la invención. El medio refrigerante que abandona los refrigeradores de proceso 22, se conduce a través de dos intercambiadores térmicos primarios 12, 14, en donde el medio cede calor al agua primaria en el circuito primario 10. En el caso preferido, representado, los intercambiadores térmicos primarios están conectados en paralelo, tanto del lado del circuito primario, como también del lado del circuito secundario. Entre la salida del medio refrigerante de los refrigeradores de proceso 22 y su entrada in el intercambiador térmico primario 12, 14 se extiende un conducto de derivación 26, el cual tras la salida del medio refrigerante de los intercambiadores térmicos primarios vuelve a desembocar en el
40 circuito secundario 20. La regulación 24 del flujo de temperatura del medio refrigerante hacia los refrigeradores de proceso 22 sucede mediante el ajuste de la corriente en el conducto de derivación. En el caso de alta carga, ambos intercambiadores térmicos primarios 12 y 14 están en funcionamiento, mientras que en el caso de carga reducida alcanza la capacidad de un intercambiador térmico primario para el suficiente enfriamiento del medio refrigerante en el circuito secundario 20. En este caso, a través del cierre de la respectiva válvula en el circuito secundario se desconecta uno de los intercambiadores térmicos primarios.
45

En la figura 3 se representa otra forma de ejecución preferida del procedimiento conforme a la invención. En este ejemplo, los intercambiadores térmicos primarios 12 y 14 están interconectados en paralelo del lado del circuito primario, y en serie del lado del circuito secundario. Para poder desconectar los intercambiadores térmicos primarios 12 y 14 en el caso de carga reducida, en el circuito secundario están proporcionados tramos que pueden ser conectados o desconectados por medio de válvulas.
50

La figura 4 muestra otra forma de ejecución preferida del procedimiento conforme a la invención, en el cual los intercambiadores térmicos primarios 12, 14 están conectados paralelamente del lado secundario. Del lado del circuito primario, la interconexión se mantiene flexible. Mediante correspondiente apertura y cierre de las válvulas representadas ejemplificativamente, se puede realizar del lado primario un circuito en serie o un circuito en paralelo. Además, los intercambiadores térmicos primarios 12, 14 se pueden desconectar recíprocamente cerrando las correspondientes válvulas en el circuito secundario.

Las representaciones son meramente ilustrativas. Siempre y cuando la regulación del flujo de temperatura en el circuito secundario se realice mediante el ajuste del flujo de derivación, las configuraciones e interconexiones que se diferencien de las representaciones, se deben considerar también como reveladas por la presente invención.

Particularmente el número de los intercambiadores térmicos representados en los dibujos, es meramente ejemplificativo y no restrictivo. Resulta ventajoso cuando están provistos más de dos intercambiadores térmicos primarios. Mientras más intercambiadores térmicos primarios estén a disposición, más flexible resulta la conexión o desconexión individual de los intercambiadores térmicos primarios para realizar una adaptación óptima al caso de carga presente en el momento. Por otro lado, con esto también se incrementan los costes de inversión. Preferentemente se proporcionan dos hasta tres intercambiadores térmicos primarios.

Un criterio de selección para el número de intercambiadores térmicos primarios se puede derivar de los gradientes de temperatura del agua primaria. Preferentemente, el número óptimo de intercambiadores térmicos primarios se estima mediante el cociente de la diferencia de temperatura máxima admisible y diferencia de temperatura convencional en el caso de carga alta. Por ejemplo, para la localidad alemana Ludwigshafen am Rhein (Puerto de Luis del Rin), la diferencia de temperatura máxima admisible oficial entre la entrada de agua primaria y la salida alcanza 15 K, utilizando como agua primaria, agua de río. Además, el agua que se conduce de regreso al río no debe superar un valor de 33°C. En caso de alta carga en los meses de verano, en los cuales el agua de río puede alcanzar temperaturas de 28°C, entre la entrada y la salida de agua primaria, resultan entonces comunes diferencias de temperatura de 5 K. Con ello, resulta un cociente de $15 \text{ K} / 5 \text{ K} = 3$. Por esta razón están provistos de manera ventajosa tres intercambiadores térmicos primarios, que están diseñados de modo que cada uno de los tres intercambiadores térmicos puede extraer solo la cantidad de calor necesaria del medio refrigerante en el circuito secundario, cuando se extrae la diferencia de temperatura máxima admisible de 15 K.

En la figura 5 se representa esquemáticamente el desarrollo en el tiempo de la temperatura del agua primaria T (curva discontinua) y del número de intercambiadores térmicos primarios N que se encuentran en funcionamiento (líneas continuas, escala derecha), en un período temporal de 12 meses. En esta representación ejemplificativa se parte del hecho de que la cantidad de calor que debe ser disipado del circuito secundario, permanece constante a lo largo del período observado. Como agua primaria se utiliza agua de río, que en los meses invernales diciembre y enero presenta la temperatura más baja, por ejemplo 4°C. La diferencia de temperatura máxima admisible se puede extraer completa, de modo que alcanza un intercambiador térmico primario para el suficiente enfriamiento del medio refrigerante en el circuito secundario. Tan pronto como el agua de río supera un valor a partir del cual, considerando un determinado rango de variación, no se puede ya garantizar la diferencia de temperatura máxima admisible, se pone en funcionamiento otro intercambiador térmico primario. En el caso de un rango de variación dado de 3 K, y de un valor máximo de 33°C para el agua entregada den el río, resulta un valor de 15°C, a partir del cual se pone en funcionamiento el segundo intercambiador térmico primario. En el ejemplo conforme a la figura 5, este es el caso a mediados de abril. Al comienzo de junio, la temperatura del agua de río aumenta hasta un valor a partir del cual resulta necesario el tercer intercambiador térmico primario para por un lado disipar la cantidad de calor necesaria de manera fiable, y por otro lado para no superar el valor máximo de 33°C. Durante los meses de verano junio, julio y agosto, funcionan tres intercambiadores térmicos primarios, hasta que la temperatura del agua de río baja nuevamente lo suficiente para que alcancen dos intercambiadores térmicos primarios, en el ejemplo a comienzos de septiembre. A finales de octubre, la temperatura del agua de río baja aún más, por ejemplo por debajo de los 15°C, de modo que nuevamente alcanza sólo un intercambiador térmico primario.

El procedimiento conforme a la invención permite poner a disposición capacidades de refrigeración de forma flexible, acorde a los requerimientos actuales. En el ejemplo representado en la figura 5, están en funcionamiento durante cinco meses y medio un intercambiador térmico primario, durante tres meses y medio dos intercambiadores térmicos primarios y durante tres meses tres intercambiadores térmicos primarios. En comparación con un diseño puramente para el caso de carga alta, mediante el procedimiento conforme a la invención es posible reducir drásticamente la cantidad de agua primaria necesaria.

Del lado del agua primaria, a través de cada intercambiador térmico primario circula una cantidad de agua esencialmente constante, lo que previene ensuciamiento y biocorrosión. Excepto en los meses de verano, los intercambiadores térmicos que se encuentran fuera de funcionamiento se pueden mantener y limpiar sin perjudicar el funcionamiento de las instalaciones en el circuito secundario. Suponiendo que en las instalaciones conforme al estado del arte, en las cuales están dispuestos intercambiadores térmicos primarios diseñados sólo para el caso de alta carga, en las cuales en el caso de carga reducida, se reduce la cantidad de agua primaria, la instalación debe ser desconectada una vez al año por aproximadamente 3 días a causa del ensuciamiento; mediante el

procedimiento conforme a la invención se puede incrementar alrededor del 1% la capacidad de la instalación. En el caso de períodos de desconexión frecuentes o largos, la ventaja económica aumenta en correspondencia.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para suministrar un medio refrigerante con un el flujo de temperatura regulado en un circuito secundario (20), en donde el medio refrigerante en el circuito secundario (20) absorbe calor desde uno o varios refrigeradores de proceso (22) y a continuación cede calor al agua primaria en un circuito primario (10) antes de que esta fluya nuevamente hacia los refrigeradores de proceso (22); caracterizado porque, están provistos al menos dos intercambiadores térmicos primarios (12, 14) para la refrigeración del medio refrigerante; además porque un conducto de derivación (26) en el circuito secundario (20) se desvía después de la salida de los refrigeradores de proceso (22) para eludir los intercambiadores térmicos primarios (12, 14); y la regulación de la temperatura en el circuito secundario (20) en el flujo hacia los refrigeradores de proceso (22), se realiza mediante el ajuste del flujo de derivación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el número y las dimensiones de los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) están diseñados para un caso de alta carga; y en un caso de carga reducida, la capacidad refrigerante del circuito primario (10) se adapta desconectando uno o varios intercambiadores térmicos primarios (12, 14), donde al menos un intercambiador térmico primario permanece en funcionamiento.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde la adaptación de capacidad se realiza de manera que la pérdida de presión del agua primaria a través de los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) que se encuentran en funcionamiento, alcanza respectivamente al menos 300 mbar, preferentemente al menos 800 mbar.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) están diseñados para una diferencia de temperatura máxima admisible entre la entrada de agua primaria y la salida de agua primaria.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) están conectados en paralelo tanto del lado del circuito primario (10), como también del lado del circuito secundario (20).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde como intercambiadores térmicos primarios (12, 14) se utilizan intercambiadores térmicos de placa o intercambiadores térmicos con haz de tubos, particularmente intercambiadores térmicos de placa sellados o soldados.
7. Dispositivo para la implementación del procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende uno o más refrigeradores de proceso (22) en el circuito secundario (20), así como al menos un sensor de temperatura en el flujo hacia los refrigeradores de proceso (22); en donde están provistos al menos dos intercambiadores térmicos primarios (12, 14), en los cuales el medio refrigerante del circuito secundario (20) puede ceder calor al agua primaria del circuito primario (10); y en donde además está provisto un conducto de derivación (26), el cual en el circuito secundario (20) se desvía después de la salida de los refrigeradores de proceso (22) para eludir los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) y que está provisto de un elemento de ajuste con cuya ayuda se puede regular la temperatura en el circuito secundario (20) en el flujo hacia el refrigerador de proceso (22); caracterizado porque los intercambiadores térmicos primarios (12, 14) están conectados en paralelo, tanto del lado del circuito primario (10), como también del lado del circuito secundario (20).

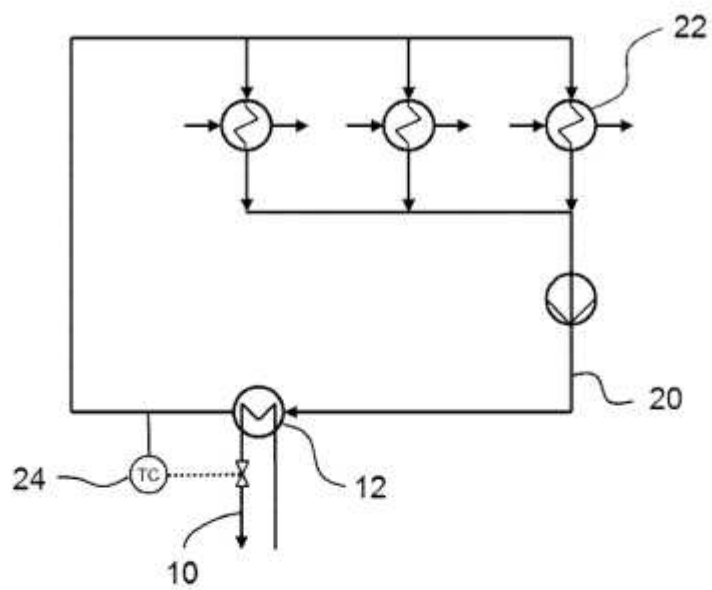


Fig. 1

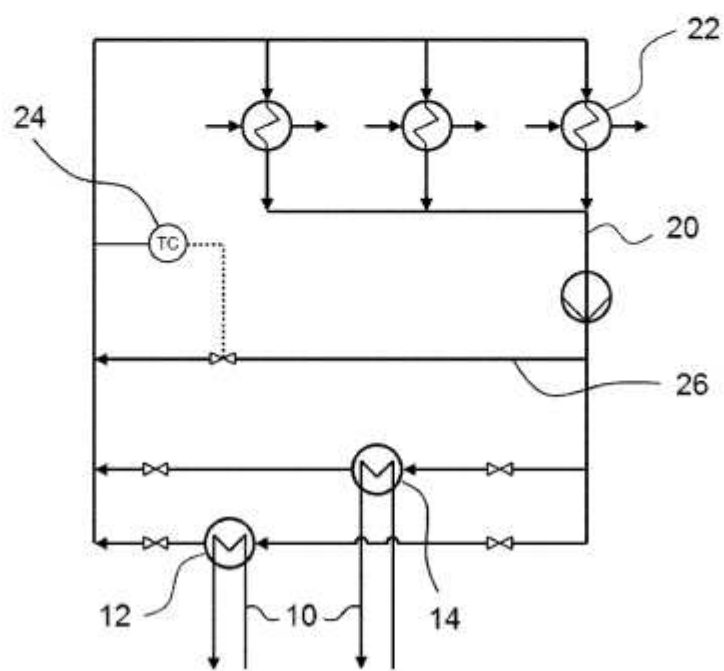


Fig. 2

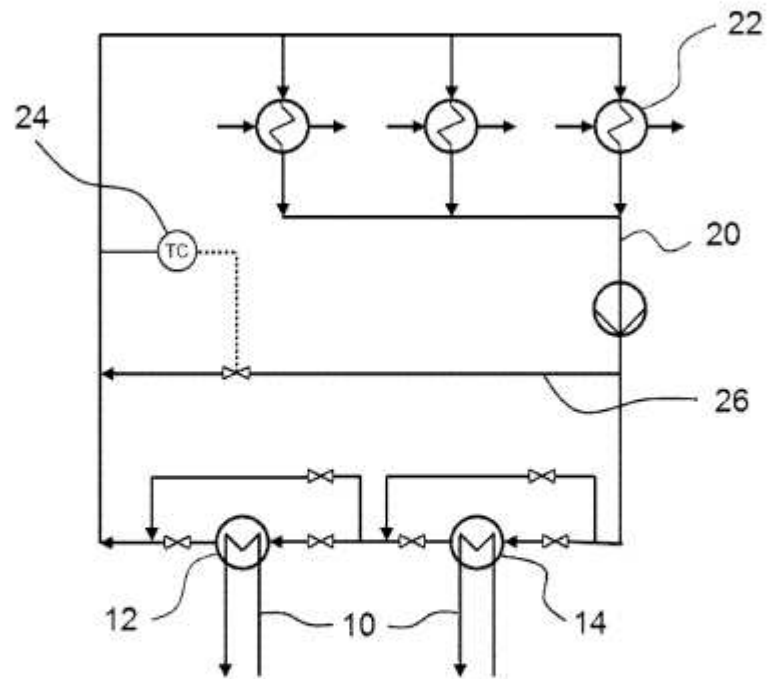


Fig. 3

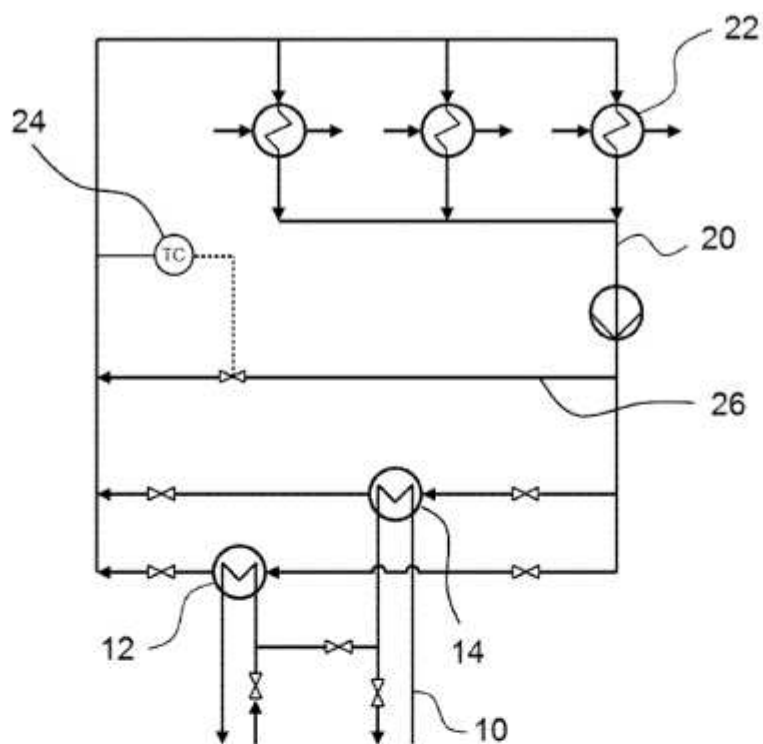


Fig. 4

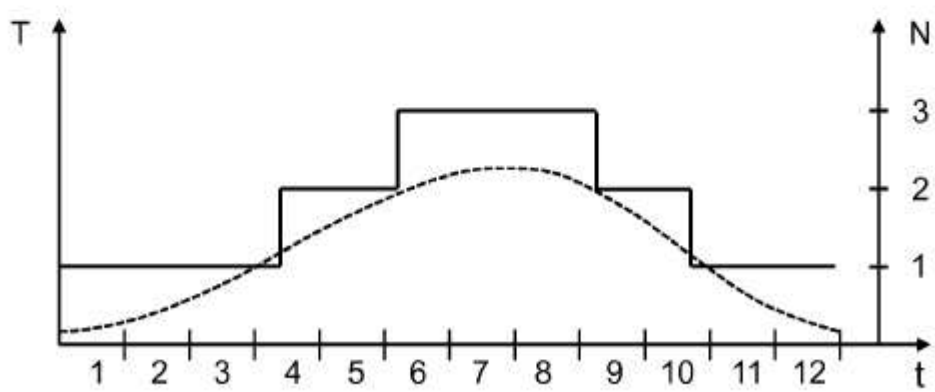


Fig. 5