

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 031**

51 Int. Cl.:

<b>G01K 13/02</b>	(2006.01)	<b>F28F 27/02</b>	(2006.01)
<b>G01K 17/08</b>	(2006.01)		
<b>G05D 7/00</b>	(2006.01)		
<b>C21B 7/10</b>	(2006.01)		
<b>C22B 5/14</b>	(2006.01)		
<b>G01F 1/00</b>	(2006.01)		
<b>G01L 7/00</b>	(2006.01)		
<b>G01L 9/00</b>	(2006.01)		
<b>G08B 21/18</b>	(2006.01)		
<b>F27D 9/00</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2009 E 09710416 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2245435**

54 Título: **Método y dispositivo para medir al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración en un hornometalúrgico**

30 Prioridad:

**11.02.2008 FI 20085120**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.10.2016**

73 Titular/es:

**OUTOTEC OYJ (100.0%)  
Rauhalanpuisto 9  
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**SAARINEN, RISTO y  
PESONEN, LAURI**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro**

ES 2 586 031 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

5 Método y dispositivo para medir al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración en un horno metalúrgico

10

**Antecedentes de la invención**

15 La invención se refiere a un método según el preámbulo de la reivindicación 1 para la medición de al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración en un horno metalúrgico.

20 La invención también se refiere a un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 11 para la medición de al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración en un horno metalúrgico.

25

La invención trata de la refrigeración en un proceso metalúrgico líquido, en un horno metalúrgico tal como un horno de fusión en suspensión, por ejemplo, un horno de fusión flash, mediante un sistema de refrigeración incluyendo varios cabezales de suministro para la distribución del fluido refrigerante, tal como agua refrigerante, a los ciclos de los elementos de refrigeración de los elementos de refrigeración utilizados para la refrigeración de un horno metalúrgico, incluyendo también dicho sistema varios cabezales colectores para recoger juntos los ciclos de los elementos de enfriamiento. A partir de un cabezal de suministro, habitualmente se suministra fluido de refrigeración a los ciclos de los elementos de refrigeración de 10 - 20 elementos de refrigeración separados. Un horno metalúrgico puede incluir decenas de dichas unidades de cabezales que comprenden un cabezal de suministro y un cabezal colector.

30

Los procesos metalúrgicos líquidos crean en las estructuras estacionarias que rodean al espacio de reacción, tensiones térmicas que fluctúan tanto atendiendo a la ubicación como al tiempo. Debido al efecto combinado de estas tensiones, se forma una distribución de la temperatura desequilibrada en la estructura de revestimiento refractaria, lo que produce un fenómeno no deseado para durabilidad total del revestimiento. El método normal en el enfriamiento del horno que se describe en WO02/48406A1 se basa en enfocar la potencia de refrigeración en aquellas zonas del horno en las cuales la tensión térmica causada por reacciones metalúrgicas es alta. Por ejemplo, en un horno de fusión flash, estas áreas están situadas en la parte inferior del eje de reacción, así como en las paredes de asentamiento y los agujeros de colada. La difusión y el dimensionamiento de la potencia de refrigeración se basa en cálculos teóricos, en el modelado y las experiencias obtenidas de otros hornos similares. Tras la etapa de diseño, los elementos de refrigeración instalados utilizados para enfriar el revestimiento son refrigeradores estáticos y no reaccionan de forma activa a los cambios que tienen lugar en el proceso.

35

Un equilibrio de duración determinada del proceso de enfriamiento, junto con el equilibrio de la tensión térmica causada por el proceso, se consigue mediante el control de las tasas de flujo del agua de refrigeración que transporta la energía térmica hacia fuera. Debido a las diferencias locales en la tensión térmica, no es suficiente con ajustar las tasas de flujo cabezal por cabezal, sino que con el fin de garantizar una zona de refrigeración equilibrada, es necesario manipular ciclos de los elementos individuales, es decir, los ciclos de los elementos de refrigeración de elementos de refrigeración individuales. Antes de la manipulación de las velocidades de flujo, es necesario conocer la pérdida de calor de cada elemento de refrigeración, pero con anterioridad la medición de la misma ha resultado muy costosa debido al hecho de que cada ciclo de elemento de refrigeración era provisto de un medidor y cableado individual. En consecuencia, dicha partida de costes en general ha sido totalmente dejada fuera de la inversión global y la mera medición específica del cabezal se ha considerado suficiente.

45

En caso de que la pérdida de calor transferido desde el elemento por cada ciclo deba ser definida, es necesario saber la diferencia de temperatura de ciclo específica entre el agua refrigerante de entrada y de salida, así como la tasa de flujo. La adición de un medidor de calor y de flujo en cada ciclo es, sin embargo, innecesaria, debido a que la temperatura de retorno momentánea y la velocidad de flujo de cada elemento de refrigeración en el ciclo no representa información muy vital para el control del proceso. Es, sin embargo, necesaria para definir con precisión la pérdida de calor específico del elemento de refrigeración, pero es suficiente cuando los valores se obtienen unas pocas veces por hora, o cuando se cambia el grado de apertura de la válvula de control de suministro de agua. Por lo tanto una medición simultánea de todos los ciclos es innecesaria, y las operaciones de medición pueden llevarse a cabo de una en una.

50

**Breve descripción de la invención**

55 El objeto de la invención es proporcionar un método y un dispositivo para resolver el problema anteriormente descrito.

60

El objeto de la invención se consigue por medio de un método de acuerdo con la reivindicación independiente 1 para la

medición de al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración de un horno metalúrgico.

5 La invención también se refiere a un dispositivo de acuerdo con la reivindicación independiente 9 para medir al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual de un elemento de refrigeración de un horno metalúrgico.

Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

10 El dispositivo de acuerdo con la invención tiene una línea de guía que, por intermediación de un dispositivo de válvula, tal como una válvula de tres vías, está en conexión de fluido con al menos un ciclo del elemento de refrigeración, de modo que el fluido refrigerante es conducido desde el cabezal de suministro en el ciclo de elemento de refrigeración al cabezal colector, alternativamente, ya sea a través de la línea de guía al cabezal colector o más allá de la línea de guía del cabezal colector. La línea de guía comprende al menos un dispositivo de medición tal como un medidor de calor,  
15 presión o flujo para medir una magnitud física del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía, tales como la temperatura, la presión o el flujo del fluido refrigerante.

20 Cuando dicho tubo de medición está conectado mediante un dispositivo de válvula a todos los ciclos de los elementos de refrigeración entre el cabezal de suministro y el cabezal colector, cada ciclo del elemento de refrigeración puede, por medio de un dispositivo de válvula, conectarse fácilmente de manera individual a un tubo de medición. La ventaja que se obtiene es que por cada cabezal, sólo se necesita un medidor de calor, presión y/o flujo, por medio del cual todos los ciclos se pueden medir en orden. En la práctica, esto posibilita una forma rentable para la determinación de la pérdida de calor específico del elemento de refrigeración. Además, por medio de un indicador de presión, puede detectarse la aparición de posibles fugas, así como la evolución de la resistencia al flujo de los tubos. Otra manera de observar  
25 posibles fugas es comparar, por medio de un medidor de flujo, las tasas de flujo de los ciclos individuales con el flujo total que entra en el cabezal de suministro.

30 El dispositivo puede ser automatizado, de manera que un sistema de automatización se encargue de medir regularmente cada ciclo a ciertos intervalos. Por ejemplo, en un cabezal colector con 20 ciclos, cuando se mide en periodos de un minuto, se obtienen de cada ciclo 72 resultados de medición en 24 horas. En el caso de un horno de fusión flash, el número de ciclos individuales puede incluso ser de hasta 800, en cuyo caso la cantidad total de datos sería de 57600 lecturas de pérdida de calor por 24 horas. Esta es una notable mejora en la precisión de la medición en comparación con el estado anterior, en donde sólo se medía el flujo total que entraba en el cabezal de suministro junto con el la temperatura global de la salida total de los cabezales colectores.

35 Los datos específicos del ciclo de elemento de ciclo pueden ser suministrados a un programa de ordenador que muestra las tensiones térmicas locales creadas por el proceso, sector por sector del horno, como un gráfico en una pantalla para los operadores. Además de la visualización, el programa puede ampliarse para analizar la situación y para hacer cambios de flujo de equilibrio, que se remiten como comandos al sistema de control de enfriamiento del horno. Los cambios de flujo se pueden realizar por medio de válvulas de ajuste activas automatizadas de los ciclos de suministro del cabezal de suministro.

En conjunto, las ventajas conseguidas debido a la naturaleza dinámica del sistema son numerosas.

45 Un área de refrigeración equilibrada se consigue entre los distintos puntos de la superficie interna del horno metalúrgico, dado que se obtiene información sobre el nivel del elemento de refrigeración.

50 El desgaste de los elementos de refrigeración puede ser ralentizado y evitarse el daño de los mismos, dado que se obtiene información sobre el nivel del elemento de refrigeración, y el enfriamiento puede ser aumentado en aquellos lugares, es decir, en los elementos de refrigeración, en los cuales la tensión térmica es alta, al incrementar el flujo del fluido refrigerante. Dado que se obtiene información sobre el nivel del elemento de refrigeración, una solución de acuerdo con la invención hace que sea más fácil anticipar situaciones problemáticas y favorece un funcionamiento y uso seguro del horno metalúrgico.

55 Debido a que se obtiene información sobre el nivel del elemento de refrigeración, el consumo de agua se puede optimizar al enfocarse y/o al aumentar el flujo del fluido de refrigeración en aquellos elementos de refrigeración donde se necesita más enfriamiento, y no es necesario aumentar el flujo del fluido refrigerante en todo el sistema entre el cabezal de suministro y el cabezal colector.

60 Otra ventaja se consigue también por medio de la solución de acuerdo con la invención. Se sabe que una alta temperatura en un elemento de refrigeración vaporiza el fluido refrigerante en el ciclo de elemento de refrigeración de un elemento de refrigeración, y, como consecuencia de ello, se crea vapor en el ciclo de elemento de refrigeración del elemento de refrigeración, vapor que impide que el fluido refrigerante fluya a través del elemento de refrigeración en el ciclo de elemento de refrigeración, y como resultado de esto, el elemento de refrigeración pierde su capacidad de refrigeración. La pérdida de la capacidad de enfriamiento, finalmente, puede conducir a la destrucción del elemento de refrigeración en cuestión, y puede ser necesario interrumpir todo el proceso del horno metalúrgico con el fin de sustituir  
65 el elemento dañado. En la solución de acuerdo con la invención, tales elementos de refrigeración debilitados se pueden

detectar a tiempo, y el flujo del fluido refrigerante se puede aumentar con el fin de evitar la formación del denominado bloqueo de vapor.

5 Además de las ventajas técnicas, la invención también mejora la eficiencia de costes. El flujo del fluido refrigerante se puede centrar con más precisión en los puntos adecuados y, por tanto, la estructura de revestimiento refractario del horno metalúrgico se desgasta más adecuadamente, lo que de nuevo resulta en menos interrupciones de mantenimiento. Debido a que el flujo del fluido refrigerante puede ser enfocado con más precisión en los lugares apropiados, las medidas del horno metalúrgico pueden ser diseñadas con mayor precisión, es decir, las tolerancias de dimensiones innecesarias se pueden evitar. Y, además, debido a que el flujo del fluido refrigerante se puede centrar con más precisión en los puntos apropiados, la solución de acuerdo la invención consume menos fluido refrigerante, lo que consecuentemente resulta en una menor necesidad de enfriamiento para fluidos refrigerantes recalentados.

10 La invención es adecuada en todos los hornos refrigerados por agua con elemento de refrigeración a través de unidades de cabezal.

### 15 **Lista de dibujos**

20 Algunas formas de realización preferidas de la invención se describen con más detalle a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la Figura 1 ilustra una primera realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención, y la Figura 2 ilustra otra realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención.

### 25 **Descripción detallada de la invención**

Los dibujos ilustran un dispositivo para medir al menos una magnitud física tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual 3 de un elemento de refrigeración 1 en un horno metalúrgico (no ilustrado en los dibujos).

30 El dispositivo comprende un cabezal de suministro 2 para la distribución y el suministro del fluido refrigerante (no ilustrado en los dibujos) en los ciclos de los elementos de refrigeración 3 de elementos de refrigeración 1. El fluido refrigerante es, por ejemplo, agua.

35 El dispositivo comprende también un cabezal colector 4 para recoger y recibir el fluido refrigerante de los ciclos de los elementos de refrigeración 3 de los elementos de refrigeración 1.

40 Además, el dispositivo comprende una línea de guía 5 que, mediante la intermediación de un dispositivo de válvula 6 está en conexión fluida con al menos un elemento de ciclo de elemento de refrigeración 3, de modo que el fluido refrigerante es conducido, alternativamente, a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4 o más allá de la línea de guía 5 al cabezal colector 4. El dispositivo de válvula 6 puede comprender, por ejemplo, una válvula de tres vías, según se ilustra en los dibujos.

45 La línea de guía 5 comprende al menos un dispositivo de medición 7 para la medición de al menos una magnitud física del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5, tal como la temperatura, la presión o el flujo del fluido refrigerante que circula en la línea de guía 5.

50 Al menos un ciclo de elemento de refrigeración 3 entre el cabezal de suministro 2 y el cabezal colector 4 está provisto, preferiblemente pero no necesariamente, de una válvula de control 12 para ajustar el flujo del fluido refrigerante que fluye en el ciclo del elemento de refrigeración 3 sobre la base de la magnitud física medida por el dispositivo de medición 7.

55 El dispositivo de válvula 6 está ventajosamente, pero no necesariamente, dispuesto entre el elemento refrigerante 1 y el cabezal colector 4, según se ilustra en los dibujos.

60 En los dibujos, cada ciclo de elemento de refrigeración 3 entre el cabezal de suministro 2 y el cabezal colector 4 está conectado por el dispositivo de válvula 6 a la línea de guía 5, de modo que el fluido refrigerante es en cada ciclo de elemento de refrigeración 3 conducido, alternativamente, a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4 o más allá de la línea de guía 5 al cabezal colector 4. Ahora el dispositivo comprende ventajosamente, pero no necesariamente, un dispositivo para la conexión de cada ciclo de elemento de refrigeración 3 sucesivamente en un orden predeterminado a la línea de guía 5, de modo que en un ciclo de elemento de refrigeración 3 entre un cabezal de suministro 2 y un cabezal colector 4, el elemento refrigerante siempre es conducido sucesivamente, a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4.

65 En una realización preferida, el dispositivo de medición 7 comprende un primer termómetro 8 para medir la temperatura del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5, y ventajosamente un dispositivo de indicación de la temperatura (no ilustrado en los dibujos) para indicar la temperatura del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. El

dispositivo indicador de la temperatura puede estar dispuesto, por ejemplo, en la sala de control del proceso (no ilustrada en los dibujos).

5 Además del primer termómetro 8 descrito en la realización preferida ilustrada en la Figura 2, el dispositivo también incluye un segundo termómetro 9 para medir la temperatura del fluido refrigerante antes del ciclo de elemento de refrigeración 3, y medios de cálculo 10 para el cálculo de la diferencia de temperatura en el ciclo de elemento de refrigeración 3 entre la temperatura medida por el primer termómetro 8 y la temperatura medida por el segundo termómetro 9, y ventajosamente un dispositivo indicador (no ilustrado en los dibujos) para indicar la pérdida de calor en el ciclo de elemento de refrigeración 3 calculado por los medios de cálculo 10. El dispositivo indicador puede estar  
10 dispuesto, por ejemplo, en la sala de control del proceso (no ilustrada en los dibujos).

En la realización preferida ilustrada en la Figura 2, el dispositivo de medición 7 incluye, además del anteriormente descrito primer termómetro 8, un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. El primer medidor de flujo 11 puede medir, por ejemplo, el flujo de masa, el flujo de volumen o la velocidad de  
15 flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. En esta realización preferida, el dispositivo comprende un segundo termómetro 9 para medir la temperatura del fluido refrigerante antes del ciclo del elemento de refrigeración 3. El segundo termómetro 9 puede, alternativamente, estar dispuesto para medir la temperatura del fluido refrigerante antes de que el fluido refrigerante entre en el sistema de refrigeración, es decir, en la unidad de cabezal, por ejemplo, en la línea principal de un denominado horno metalúrgico (no ilustrado en los dibujos), antes de que el fluido refrigerante se distribuya en las unidades de cabezal del horno metalúrgico. En la realización preferida ilustrada en la Figura 2, el dispositivo comprende también medios de cálculo 10, en primer lugar para el cálculo de la diferencia de temperatura entre la temperatura medida por el primer termómetro 8 y la temperatura medida por el segundo termómetro 9, y en segundo lugar para calcular la pérdida de calor en el ciclo de elemento de refrigeración 3 en base a la diferencia de temperatura calculada en el ciclo de elemento de refrigeración 3 y el flujo.  
20 25

En caso de que la línea de guía 5 comprenda un primer termómetro 8 para medir la temperatura del fluido refrigerante que circula en la línea de guía 5, el dispositivo puede incluir, como alternativa, de manera ventajosa pero no necesariamente, un primer dispositivo de comparación (no ilustrado en los dibujos) para comparar la temperatura medida con un valor máximo predeterminado. Ahora el dispositivo comprende, ventajosamente, pero no necesariamente, un dispositivo de alarma (no ilustrado en los dibujos) para dar una alarma en caso de que la temperatura medida supere el valor máximo predeterminado. Dicho primer dispositivo de comparación está ventajosamente, pero no necesariamente, dispuesto para calcular la pérdida de calor en el ciclo del elemento de refrigeración 3 a partir de la temperatura del fluido refrigerante medida por el primer termómetro 8, y a partir de un valor máximo predeterminado de la temperatura, o a partir de un valor objetivo predeterminado de la presión.  
30 35

Al menos un ciclo de elemento de refrigeración 3 entre el cabezal de suministro 2 y el cabezal colector 4 está ventajosamente, pero no necesariamente, provisto de una válvula de control 12 para ajustar el flujo del fluido refrigerante que fluye en el ciclo de elemento de refrigeración 3 sobre la base de la temperatura medida por el primer termómetro 8 del dispositivo de medición 7, por ejemplo, aumentando el flujo, en caso de que la temperatura del fluido de refrigeración medida por el primer termómetro 8 aumente.  
40

El dispositivo de medición 7 comprende ventajosamente, pero no necesariamente, un indicador de presión 13 para la medición de la presión del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5, y un dispositivo indicador de la presión (no ilustrado en los dibujos) para indicar la presión del fluido refrigerante que circula por la línea de guía 5.  
45

En caso de que la línea de guía 5 comprenda un indicador de presión 13 para medir la presión del fluido refrigerante que circula en la línea de guía 5, el dispositivo incluye ventajosamente, pero no necesariamente, un segundo dispositivo de comparación (no ilustrado en los dibujos) para la comparación de la presión medida con un valor mínimo predeterminado. Ahora el dispositivo incluye ventajosamente, pero no necesariamente, un dispositivo de alarma (no ilustrado en los dibujos) que dé una alarma en caso de que la presión medida caiga por debajo del valor mínimo predeterminado. Dicho segundo dispositivo de comparación está ventajosamente, pero no necesariamente, dispuesto para calcular la pérdida de presión en el ciclo de elemento de refrigeración 3 a partir del flujo medido por el indicador de presión 13, y a partir de un valor mínimo predeterminado o un valor objetivo predeterminado de la presión.  
50 55

Al menos un ciclo de elemento de refrigeración 3 entre el cabezal de suministro 2 y el cabezal colector 4 está provisto, ventajosamente, pero no necesariamente, de una válvula de control 12 para ajustar el flujo del fluido refrigerante que fluye en el ciclo de elemento de refrigeración 3 sobre la base de la presión medida por el indicador de presión 13 del dispositivo de medición 7, por ejemplo mediante el aumento de flujo, en caso de que se reduzca la presión del fluido refrigerante medido por el indicador de presión 13.  
60

El dispositivo de medición 7 comprende ventajosamente, pero no necesariamente, un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5.

En caso de que la línea de guía 5 comprenda un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5, el dispositivo incluye de manera ventajosa, pero no necesariamente, un tercer dispositivo de comparación (no ilustrado en los dibujos) para comparar el flujo medido con un valor mínimo predeterminado. Ahora el dispositivo incluye ventajosamente, pero no necesariamente, un dispositivo de alarma (no ilustrado en los dibujos) para  
65

dar una alarma en caso de que el flujo medido caiga por debajo de un valor mínimo predeterminado. Dicho tercer dispositivo de comparación está ventajosamente, pero no necesariamente, dispuesto para calcular la pérdida de flujo del ciclo de elemento de refrigeración 3 a partir del flujo medido por el medidor de flujo 11, y a partir de un valor mínimo predeterminado de flujo o un valor objetivo de flujo.

5

Al menos un ciclo de elemento de refrigeración 3 entre el cabezal de suministro 2 y cabezal colector 4 está ventajosamente, pero no necesariamente, provisto de una válvula de control 12 para ajustar el flujo del fluido refrigerante que fluye en el ciclo de elemento de refrigeración 3 sobre la base del flujo medido por el primer medidor de flujo 11 del dispositivo de medición 7, por ejemplo mediante el aumento de flujo, en caso de que se reduzca el flujo del fluido refrigerante medido por el primer medidor de flujo 11.

10

La invención también se refiere a un método para medir al menos una magnitud física tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en un ciclo de elemento de refrigeración individual 3 de un elemento de refrigeración 1 en un horno metalúrgico (no ilustrado en los dibujos).

15

En el método, el líquido refrigerante se suministra al cabezal de suministro 2 para distribuir el fluido refrigerante y para el suministro de éste a los ciclos de elemento de refrigeración 3 de los elementos de refrigeración 1.

20

En el método, el líquido refrigerante se suministra desde el cabezal de suministro 2 a los ciclos de elemento de refrigeración 3 de los elementos de refrigeración.

25

En el método, el líquido refrigerante se recoge de los ciclos del elemento de refrigeración 3 de los elementos de refrigeración 1 mediante un cabezal colector 4 para recoger y recibir fluido refrigerante de los ciclos del elemento de refrigeración 3 de los elementos de refrigeración 1.

En el método, se ha dispuesto una línea de guía 5.

La línea de guía 5 está conectada al cabezal colector 4.

30

La línea de guía 5 está conectada por un dispositivo de válvula 6 a al menos un ciclo de elemento de refrigeración 3, de modo que el fluido refrigerante es conducido, alternativamente, ya sea a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4 o más allá de la línea de guía 5 al cabezal colector 4.

35

En la línea de guía 5, se ha dispuesto al menos un dispositivo de medición 7 para la medición de al menos una magnitud física, tal como la temperatura, la presión, o el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5.

El fluido refrigerante es conducido a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4.

40

Al menos una magnitud física del fluido refrigerante se mide en la línea de guía 5, y se obtiene el valor de la magnitud física y la pérdida estimada.

45

La línea de guía 5 está conectada ventajosamente, pero no necesariamente, por medio de un dispositivo de válvula 6 a cada ciclo de elemento de refrigeración 3 para que el fluido refrigerante sea en cada ciclo de elemento de refrigeración 3 conducido, alternativamente, a través la línea de guía 5 al cabezal colector 4 o más allá de la línea de guía 5 al cabezal colector 4.

50

En una realización preferida del método, el cabezal de suministro 2 está provisto de un segundo termómetro 9 para la medición de la temperatura inicial del fluido refrigerante que fluye en el cabezal de suministro 2. Un segundo termómetro puede estar dispuesto en el cabezal de suministro 2 o antes del cabezal de suministro, es decir, antes de la unidad de cabezal, por ejemplo, en la línea principal del sistema de refrigeración de un denominado horno metalúrgico (no ilustrado en los dibujos) antes de la distribución del fluido refrigerante en las unidades de cabezal del horno metalúrgico.

55

En esta realización, se ha dispuesto un dispositivo de medición 7 en la forma de un primer termómetro 8 en la línea de guía 5 para medir la temperatura final del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. En esta realización, la temperatura inicial del fluido refrigerante se mide mediante un segundo termómetro 9 en el cabezal de suministro 2, y la temperatura final del fluido refrigerante se mide en la línea de guía 5 mediante el primer termómetro 8. En esta realización, se calcula la diferencia de temperatura entre la temperatura inicial del fluido refrigerante medida en el cabezal de suministro 2, y la temperatura final del fluido refrigerante medida en la línea de guía 5, y de este modo se obtiene la diferencia de temperatura del ciclo de elemento de refrigeración 3. En esta realización preferida del método, el cabezal de suministro 2 está ventajosamente, pero no necesariamente, provisto de un dispositivo de medición 7 que comprende un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en el cabezal de suministro 2; se mide el flujo del fluido refrigerante en la línea de guía 5, y la tensión térmica se calcula sobre la base de la diferencia de temperatura calculada en el ciclo de elemento de refrigeración 3 y el flujo medido.

60

65

En una realización preferida del método, en la línea de guía 5 se ha dispuesto un dispositivo de medición 7 que comprende un primer termómetro 8 para medir la temperatura del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5 y se mide la temperatura final del fluido refrigerante en la línea de guía 5. En esta realización, la temperatura del fluido refrigerante medida en la línea de guía 5 se compara con un valor máximo predeterminado, y se da, ventajosamente,

5 pero no necesariamente, una alarma en caso de que la temperatura del fluido refrigerante en la línea de guía 5 supere el valor máximo predeterminado. En esta realización, ventajosamente, pero no necesariamente, se calcula la pérdida de calor del ciclo del elemento de refrigeración 3 a partir de un valor máximo predeterminado o de un valor objetivo predeterminado, y a partir de la temperatura del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5 medida por el primer termómetro 8, por ejemplo mediante el cálculo de la diferencia de temperatura entre un valor máximo predeterminado o un valor objetivo predeterminado y la temperatura del fluido refrigerante medida por el primer termómetro.

10 En una realización preferida del método, la línea de guía 5 está provista de un dispositivo de medición 7 que comprende un indicador de presión 13 para medir la presión del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5, y se mide la presión del fluido refrigerante en la línea de guía 5. En esta realización, la presión del fluido de refrigeración en la línea de guía 5 se compara con un valor mínimo predeterminado, y se da, ventajosamente, pero no necesariamente, una alarma en caso de que la presión del fluido refrigerante en la línea de guía 5 caiga por debajo del valor mínimo predeterminado. En esta realización, se calcula ventajosamente, pero no necesariamente, la pérdida de presión del ciclo de elemento de refrigeración 3 a partir de un valor mínimo predeterminado o de un valor objetivo predeterminado, y a partir del fluido refrigerante que circula en la línea de guía 5 medido por el indicador de presión 13, por ejemplo, calculando la diferencia entre un valor mínimo predeterminado o un valor objetivo predeterminado y la presión del fluido refrigerante medida por el indicador de presión 13.

20 En una realización preferida del método, se dispone en la línea de guía 5 un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. En esta realización, se mide el flujo de fluido refrigerante en la línea de guía 5, y el flujo de fluido refrigerante en la línea de guía 5 se compara con un valor mínimo predeterminado, y se da, ventajosamente, pero no necesariamente, una alarma en caso de que el flujo del fluido refrigerante en la línea de guía 5 caiga por debajo del valor mínimo predeterminado. En esta realización, se calcula ventajosamente, pero no necesariamente, la pérdida de flujo del ciclo de elemento de refrigeración 3 a partir de un valor mínimo predeterminado o de un valor objetivo predeterminado, y a partir del flujo del fluido de refrigerante que fluye en la línea de guía 5 medido por el primer medidor de flujo 11, por ejemplo mediante el cálculo de la diferencia entre un valor mínimo predeterminado o un valor objetivo predeterminado, y el flujo de fluido refrigerante medido por el primer medidor de flujo 11.

30 En una realización preferida del método, el cabezal de suministro 2 está provisto de un segundo medidor de flujo 14 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en el cabezal de suministro. En esta realización, en la línea de guía 5 se dispone un primer medidor de flujo 11 para la medición del flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. En esta realización, se mide el flujo en cada ciclo de elemento de refrigeración 3, y se suman los flujos finales del fluido refrigerante en cada ciclo de elemento de refrigeración 3, y como resultado de ello, se obtiene el flujo de retorno total, y se calcula la diferencia de flujo entre el flujo de retorno total y el flujo suministrado al cabezal de suministro 2, obteniéndose la pérdida de flujo. La pérdida de flujo debe ser cero, porque si hay pérdida de flujo, el sistema tiene una fuga.

40 En una realización preferida del método, la línea de guía 5 está conectada mediante un dispositivo de válvula 6 a cada ciclo de elemento de refrigeración 3, por lo que el fluido refrigerante en cada ciclo de elemento de refrigeración 3 puede ser conducido, alternativamente, bien a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4 o bien más allá de la línea de guía 5 al cabezal colector 4. En esta realización preferida, el cabezal de suministro 2 está provisto de un segundo medidor de flujo 14 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en el cabezal de suministro 2. En esta realización preferida se ha dispuesto un primer medidor de flujo 11 para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía 5. En esta realización preferida, el fluido refrigerante en el cabezal de suministro 2 se mide por medio del segundo medidor de flujo 14 proporcionado en el cabezal de suministro 2. En esta realización preferida, el fluido refrigerante es a su vez conducido desde cada ciclo de elemento de refrigeración 3 a través de la línea de guía 5 al cabezal colector 4 y el flujo del fluido refrigerante se mide en cada ciclo de elemento de refrigeración 3 por medio del primer medidor de flujo 11 dispuesto en la línea de guía 5. En esta realización preferida, los flujos de fluido refrigerante medidos para cada ciclo de elemento de refrigeración 3 se suman, y como resultado, se obtiene el flujo de retorno total. En esta realización preferida aquí se calcula la diferencia del flujo de retorno total y el flujo suministrado al cabezal de suministro 2, y se obtiene la pérdida de flujo. La pérdida de flujo debe ser cero, ya que, si hay una pérdida de flujo, el sistema tiene una fuga.

55 Para un experto en la técnica, es evidente que junto con los avances de la tecnología, la idea principal de la invención se puede realizar de diferentes formas. Así, la invención y sus diversas formas de realización no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**Reivindicaciones**

- 5 1. Método para medir al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión, de un fluido refrigerante que fluye al menos en un ciclo de un elemento de refrigeración individual (3) incluyendo un elemento de refrigeración (1), respectivamente, en un horno metalúrgico, en cuyo método el fluido refrigerante se suministra a un cabezal de suministro (2) para distribuir el fluido refrigerante y para suministrar el mismo desde allí al menos a un ciclo de elemento de refrigeración (3) del elemento de refrigeración (1), siendo recibido y recogido del respectivo ciclo de elemento de refrigeración (3) por un cabezal colector (4),
- 10 **caracterizado porque**
- se dispone una línea de guía (5),
  - la línea de guía (5) está conectada al cabezal colector (4), y la línea de guía (5) está conectada por medio de un dispositivo de válvula (6) al ciclo de elemento de refrigeración (3), respectivamente, de modo que el fluido refrigerante es conducido, alternativamente, bien a través de la línea de guía (5) al cabezal colector (4), o bien más allá de la línea de guía (5) al cabezal colector (4), respectivamente, y porque
  - se mide al menos una magnitud física tal como la temperatura, la presión o el flujo del fluido refrigerante en la línea de guía (5), y se obtiene el valor de la magnitud física.
- 15
- 20 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** a partir de cada ciclo de elemento de refrigeración (3) entre el cabezal de suministro (2) y el cabezal colector (4), el líquido refrigerante es conducido en orden secuencial a través de la línea de guía (5) al cabezal colector (4), para medir al menos una de dichas magnitudes físicas del fluido refrigerante que fluye en cada ciclo de elemento de refrigeración individual (3).
- 25 3. Método según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la temperatura final del fluido refrigerante en la línea de guía (5) se mide por medio de un primer termómetro (8) dispuesto en la línea de guía (5), y porque la temperatura inicial del fluido refrigerante en el cabezal de suministro (2) se mide por medio de un segundo termómetro (9) dispuesto en la línea de suministro, de donde se calcula la diferencia de estas temperaturas del ciclo de elemento de refrigeración (3).
- 30 4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el flujo del fluido refrigerante en la línea de guía (5) se mide por medio de un primer medidor de flujo (11), y el flujo del fluido refrigerante que fluye en el cabezal de suministro (2) se mide por medio de un segundo medidor de flujo (14) dispuesto en el cabezal de suministro (2), y porque se calcula la tensión térmica del ciclo de elemento de refrigeración (3) a partir de la diferencia de temperatura calculada y del flujo medido del fluido refrigerante.
- 35 5. Método según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la temperatura final del fluido refrigerante en la línea de guía (5) se mide por medio de un primer termómetro (8), y porque dicha temperatura se compara con una valor máximo de temperatura predeterminado, y porque se da una alarma en caso de que la temperatura del fluido refrigerante en la línea de guía (5) supere el valor máximo predeterminado.
- 40 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado porque** la presión del fluido refrigerante se mide en la línea de guía (5) por medio de un indicador de presión (13) y el valor medido se compara con un valor mínimo de presión predeterminado, y porque se da una alarma en caso de que la presión del fluido refrigerante en la línea de guía (5) caiga por debajo del valor mínimo de presión predeterminado.
- 45 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** el flujo de fluido refrigerante en la línea de guía (5) se mide por medio de un primer medidor de flujo (11) y el valor medido en la línea de guía (5) se compara con un valor mínimo de flujo predeterminado, y porque se da una alarma en caso de que la tasa de flujo del fluido refrigerante en la línea de guía (5) caiga por debajo del valor mínimo predeterminado.
- 50 8. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque**
- el flujo del fluido refrigerante en el cabezal de suministro (2) se mide por medio de un segundo medidor de flujo (14),
  - el flujo del fluido refrigerante en el ciclo de elemento de refrigeración (3) se mide, respectivamente, de modo que los valores de flujo de los ciclo(s) se suman, y como resultado, se obtiene el flujo de retorno total, y porque
  - se calcula la diferencia entre el flujo de retorno total y el flujo suministrado al cabezal de suministro (2), y se obtiene la pérdida de flujo.
- 55 60 9. Dispositivo de refrigeración de un horno metalúrgico para fluido refrigerante que fluye en al menos un ciclo de elemento de refrigeración individual (3) que incluye un elemento de refrigeración (1), respectivamente, comprendiendo dicho dispositivo
- 65

- un cabezal de suministro (2) para distribuir el fluido refrigerante y para suministrar el mismo al ciclo de elemento de refrigeración (3), respectivamente, y
  - un cabezal colector (4) para recoger y recibir el fluido refrigerante del ciclo de elemento de refrigeración (3), respectivamente, **caracterizado porque**
  - el dispositivo comprende una línea de guía (5) que, mediante la intermediación de un dispositivo de válvula (6) está en conexión fluida con al menos un ciclo de elemento de refrigeración (3), respectivamente, y que está en conexión fluida con el colector de recuperación (4), de modo que el fluido refrigerante es conducido, alternativamente, a través de la línea de guía (5) al cabezal colector (4) o más allá de la línea de guía (5) al cabezal colector (4), y porque
  - la línea de guía (5) comprende al menos un dispositivo de medición (7) para medir al menos una magnitud física, tal como la temperatura, el flujo o la presión del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía (5).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 10.** Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** comprende un controlador para controlar los dispositivos de válvula (6), con el fin de conectar cada ciclo de elemento de refrigeración (3) entre el cabezal de suministro (2) y el cabezal de colector (4) sucesivamente en un orden predeterminado a la línea de guía (5), de modo que en uno de los ciclos de elemento de refrigeración (3) entre el cabezal de suministro (2) y el cabezal colector (4) el fluido refrigerante siempre es conducido sucesivamente a través de la línea de guía (5) al cabezal colector (4).
- 11.** Dispositivo según las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** al menos un ciclo de elemento de refrigeración (3) entre el cabezal de suministro (2) y el cabezal colector (4) está provisto de una válvula de control (12) para ajustar el flujo del fluido refrigerante que fluye en el ciclo de elemento de refrigeración (3) sobre la base de la magnitud física medida por el dispositivo de medición (7).
- 12.** Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 -11, **caracterizado porque** el dispositivo de medición (7) comprende un primer termómetro (8) para medir la temperatura del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía (5).
- 13.** Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** comprende un segundo termómetro (9) para medir la temperatura del fluido refrigerante antes del/os ciclos de elemento de refrigeración (3), y porque comprende medios de cálculo (10) para el cálculo de la diferencia de temperatura entre la temperatura medida por el primer termómetro (8) y la temperatura medida por el segundo termómetro (9).
- 14.** Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado porque** el dispositivo de medición (7) comprende un primer medidor de flujo (11) para medir el flujo del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía (5), y que comprende medios de cálculo (10) para el cálculo de la tensión térmica sobre la base de la diferencia de temperatura calculada y el flujo medido de fluido refrigerante.
- 15.** Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9-14, **caracterizado porque** el dispositivo de medición (7) comprende un indicador de presión (13) para medir la presión del fluido refrigerante que fluye en la línea de guía (5).

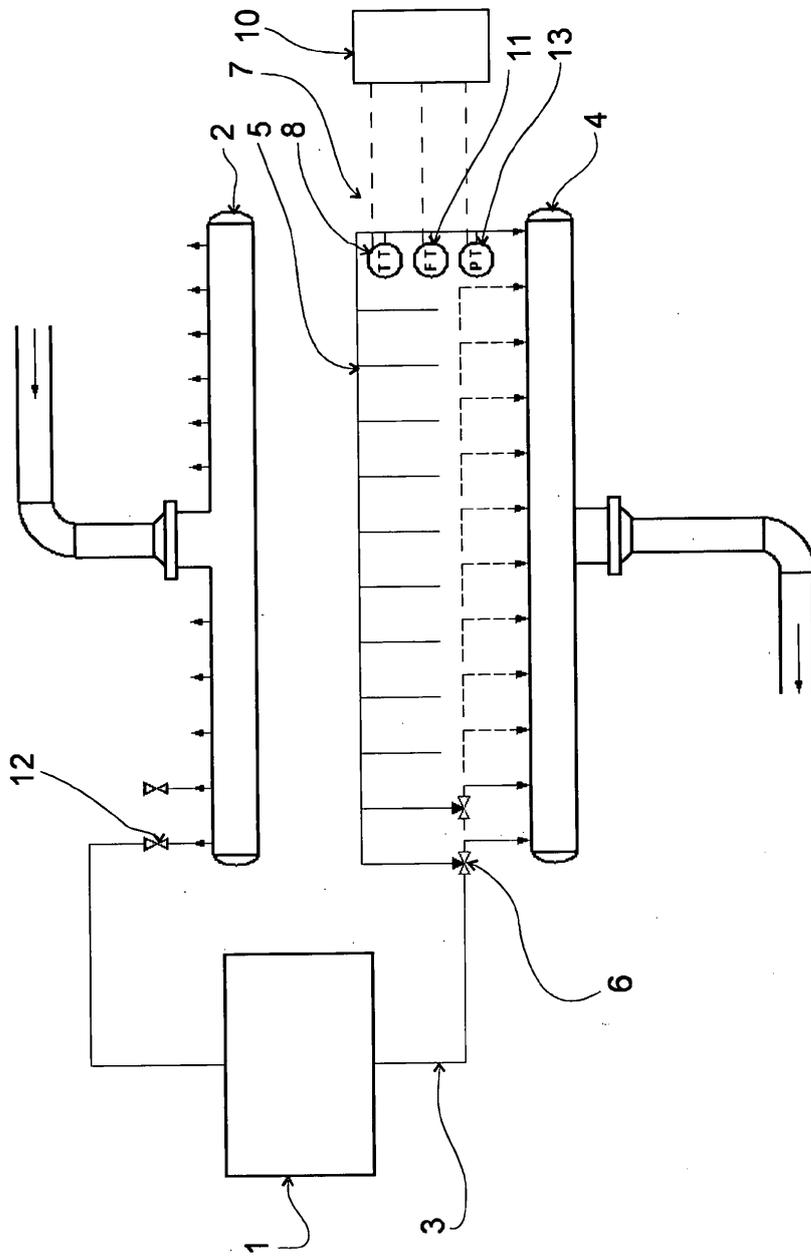


Fig. 1

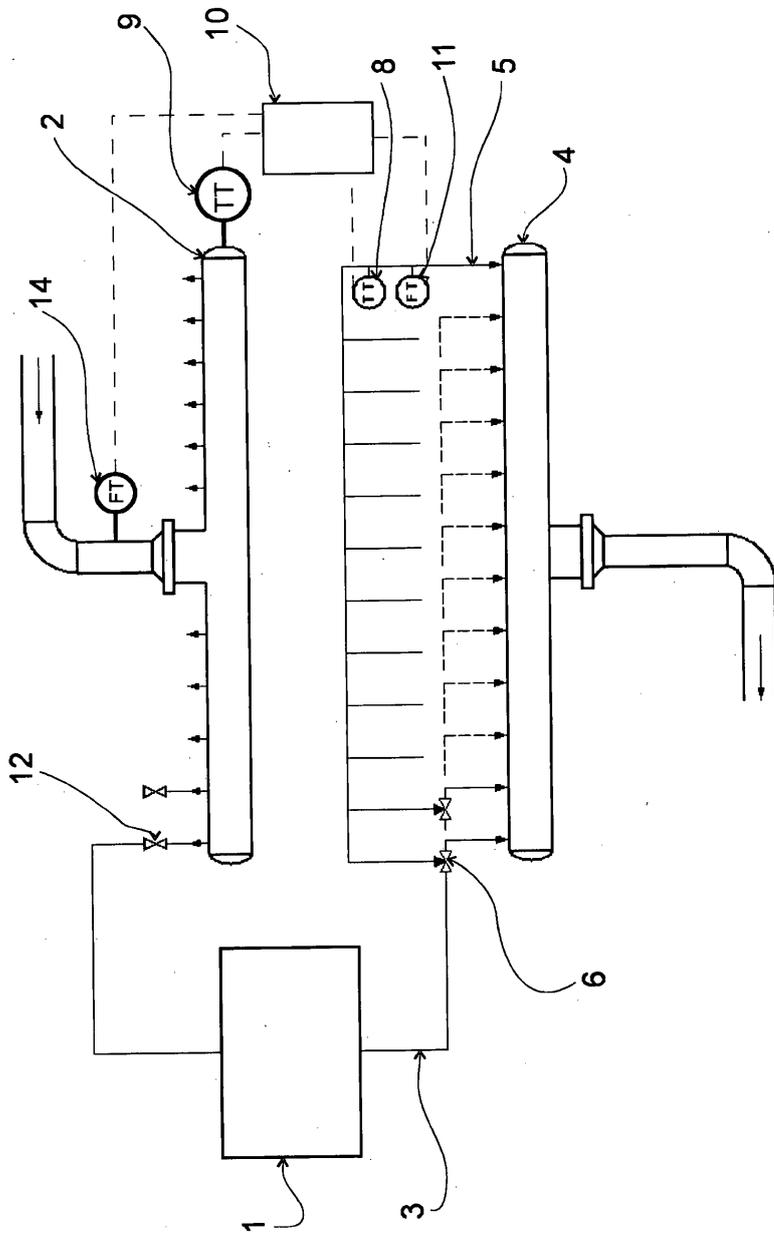


Fig. 2