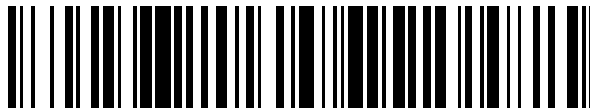


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 880**

51 Int. Cl.:

F27B 3/24 (2006.01)

F27D 1/12 (2006.01)

F27D 9/00 (2006.01)

C21B 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.08.2011 PCT/IB2011/001829**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2012 WO12017312**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2011 E 11768089 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2601469**

54 Título: **Un panel refrigerado con un fluido para hornos metalúrgicos, un sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos que comprende dicho panel y horno metalúrgico que incorpora los mismos**

30 Prioridad:

06.08.2010 IT MI20101523

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

04.07.2018

73 Titular/es:

**TENOVA S.P.A. (100.0%)
Via Monte Rosa 93
20149 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**MADDALENA, FABIO;
CAMISANI, LUCIANO y
REALI, SILVIO MARIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 674 880 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

Un panel refrigerado con un fluido para hornos metalúrgicos, un sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos que comprende dicho panel y horno metalúrgico que incorpora los mismos

5 La presente invención se refiere a un panel refrigerado con un fluido y a un sistema de refrigeración que comprende dicho panel para aplicaciones en hornos metalúrgicos, en particular hornos de arco eléctrico (Electric Arc Furnaces, EAF) para la producción de acero.

La presente invención se refiere también a un horno metalúrgico, en particular a un horno de arco eléctrico (EAF) para la producción de acero, que incorpora dicho panel o dicho sistema de refrigeración.

10 Tal como se conoce, los hornos metalúrgicos y, en particular, los hornos de arco eléctrico para la producción de acero de la antigua generación, comprenden una cuba de metal, que comprende a su vez una cubeta o crisol, una carcasa y una cúpula, revestidos en su interior con material refractario que, debido a las tensiones térmicas, mecánicas y químicas experimentadas durante los ciclos de operación del horno, pueden experimentar erosión y daños.

15 En los hornos metalúrgicos más modernos, las paredes que definen la carcasa y que se proyectan por encima de la cubeta o el crisol para contener el metal a ser tratado y posiblemente la cúpula de cierre superior están realizados con paneles de metal que son refrigerados con agua.

Durante la operación del horno, operación que, como es sabido, es típicamente intermitente o discontinua, dichos paneles experimentan cíclicamente tensiones mecánicas, térmicas y químicas que, con el tiempo, dañan su integridad estructural, conduciendo, por ejemplo, a la formación de grietas y fisuras.

20 En particular, durante la etapa de carga del metal a ser tratado, típicamente en la forma de un metal de chatarra, los paneles y, en particular, su cara orientada hacia el interior del horno, son sometidos a cargas y acciones mecánicas. Por otra parte, durante las etapas de fusión, de formación y de tratamiento de baño de metal, los paneles son expuestos a las altas temperaturas que se alcanzan en el interior del horno.

25 Tal como se ha indicado ya, la resistencia y la periodicidad de las tensiones mecánicas, térmicas y también químicas, dañan la integridad estructural de los paneles y reducen sustancialmente la vida media, haciendo que sean necesarias operaciones de mantenimiento o de remplazo frecuentes.

Además, la formación de fisuras y grietas causa que haya fugas de agua que, si ocurren en el interior del horno, pueden generar condiciones de operación que son extremadamente peligrosas y que pueden conducir a explosiones.

30 De hecho, si el agua que ha salido desde los paneles es incluida en el baño de metal líquido o se infiltra en el revestimiento refractario, la evaporación inmediata, con un incremento del volumen de la misma, genera una expansión repentina y rápida y una explosión. Los eventos de este tipo causan daños adicionales al propio horno y arriesgan la seguridad del entorno de trabajo.

Al final de cada ciclo de operación del horno, los trabajadores inspeccionan visualmente la integridad de los paneles de refrigeración.

35 Por otra parte, durante la operación del horno, las posibles fugas de agua son detectadas e indicadas mediante sistemas de detección y de señalización que están asociados al horno.

Se conoce la existencia de sistemas, por ejemplo, para detectar y señalar las fugas de agua en base a un análisis químico de los gases de escape del horno del cual supervisan el contenido de vapor y de hidrógeno.

También se conocen sistemas basados en la detección del caudal, la presión y la temperatura del agua que circula en los paneles, tales como los descritos. por ejemplo, en el documento US2009/0148800.

40 En el caso en el que la inspección de los paneles, llevada a cabo entre dos ciclos de operación subsecuentes del horno, indica la presencia de un panel dañado o indica una fuga de agua durante la operación del horno, es necesario permitir su sustitución y reparación. Dichas intervenciones de mantenimiento requieren que el horno sea detenido durante largo tiempo y, de esta manera, una parada no planeada de la producción, con las consecuentes pérdidas económicas.

45 También es posible que se indique una fuga de agua durante las etapas de operación críticas del horno tales como, por ejemplo, la etapa de descarga de colada. En tal caso, no es posible parar el horno para intervenir en el panel dañado antes de que se complete dicha etapa de operación. En dicha situación, el flujo de agua que suministra el panel en cuestión es obstruido; esto causa que aumenten los daños del propio panel que, frecuentemente, ya no puede ser reparado y recuperado.

El documento WO 00/26419 se refiere a un sistema de refrigeración destinado a refrigerar la pared sustancialmente

- vertical de un horno, en el que el sistema comprende un dispositivo de refrigeración inferior compuesto por placas de refrigeración, así como por un dispositivo de refrigeración superior. Con este fin, el dispositivo de refrigeración superior es agarrado desde abajo por las crestas superiores de las placas de refrigeración de manera que la mayor parte de un líquido de refrigeración desde una fuga en los tubos de refrigeración pueda ser recogida por una de dichas crestas superiores y pueda ser descargada exclusivamente a la superficie posterior de la placa de refrigeración del dispositivo de refrigeración inferior.
- El documento US 4.553.245 describe un conjunto de techo para un horno de arco eléctrico que tiene una pluralidad de segmentos de techo o unidades de panel con forma trapezoidal, refrigerados por agua, dispuestos de manera circular y que tienen superficies arqueadas que se apoyan en anillos de soporte soldados fabricados, interior y exterior, y que tienen superficies longitudinales que no contactan con los paneles adyacentes cuando están ensamblados.
- El documento FR 1238375 describe un panel de refrigeración para refrigerar el material que está siendo tratado o que está reaccionando en el interior de un horno, en particular, este documento describe un panel de refrigeración doble que comprende dos paneles individuales, cada uno de los cuales comprende una serie de tubos interconectados dispuestos uno encima del otro, en el que los dos paneles individuales están separados entre sí por medio de un espacio entre los mismos.
- Otra estructura del panel de refrigeración se describe en el documento JP 1054195.
- El documento EP 1160531-A2 describe un elemento de refrigeración para refrigerar el material fundido líquido, en el que el elemento de refrigeración tiene conductos interiores que reciben un medio de refrigeración principal y, en la superficie superior, canales abiertos en la parte superior que reciben un medio de refrigeración secundario, en el que el material fundido líquido a ser refrigerado es vertido directamente sobre los canales abiertos en su parte superior deslizándose sobre un cojín de gas o de aire que lo separa de la superficie superior del elemento de refrigeración.
- A partir de lo descrito anteriormente, es evidente que los paneles, refrigerados con agua, del tipo conocido, requieren frecuentes intervenciones de sustitución y de mantenimiento, incluso no planificadas, que tienen un impacto significativo sobre la productividad de un horno, que debe ser parado y debe mantenerse apagado durante el tiempo necesario para llevar a cabo dichas intervenciones.
- Además, la vida media de los propios paneles es limitada y las intervenciones de mantenimiento y de reparación relativas son costosas.
- Además, es obvio que los paneles refrigerados con agua del tipo conocido pueden conducir a condiciones de operación peligrosas, tanto para la integridad del propio horno como para los trabajadores.
- El propósito de la presente invención es evitar las desventajas indicadas anteriormente de la técnica anterior.
- En el campo de dicho propósito general, el propósito de la presente invención es proporcionar un panel refrigerado con un fluido y un sistema de refrigeración que comprenda dicho panel para hornos metalúrgicos que haga posible prolongar la vida media de los propios paneles con respecto a la vida media de los paneles conocidos.
- Otro propósito de la presente invención es proporcionar un panel refrigerado con un fluido y un sistema de refrigeración que comprenda dicho panel para hornos metalúrgicos que garanticen la seguridad de las condiciones de operación del horno.
- Un propósito adicional de la presente invención es proporcionar un panel refrigerado con un fluido y un sistema de refrigeración que comprenda dicho panel para hornos metalúrgicos que haga posible planificar intervenciones de mantenimiento sin requerir que el propio horno sea detenido repentinamente durante un tiempo prolongado, sin afectar a la productividad del horno.
- Otro propósito de la presente invención es proporcionar un panel refrigerado con un fluido y un sistema de refrigeración que comprenda dicho panel para hornos metalúrgicos que requieran menos intervenciones de mantenimiento y de reparación y que sean menos costosas con respecto a las que requieren generalmente los paneles y los sistemas de refrigeración para hornos metalúrgicos del tipo conocido.
- Otro propósito de la presente invención es fabricar un panel refrigerado con un fluido y un sistema de refrigeración que comprenda dicho panel para hornos metalúrgicos que sean particularmente simples y funcionales, con bajos costes.
- Todavía otro propósito de la presente invención es proporcionar un procedimiento para refrigerar un horno metalúrgico que haga posible refrigerar eficientemente el propio horno.
- Estos propósitos, según la presente invención, se consiguen fabricando un panel refrigerado con un fluido para hornos metalúrgicos según se describe en la reivindicación 1.

Se prevén características adicionales en las reivindicaciones 2-8 dependientes.

Estos propósitos se consiguen además fabricando un sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos según se describe en la reivindicación 9.

Se prevén características adicionales en las reivindicaciones 10-12 dependientes.

5 Un horno metalúrgico según se define en las reivindicaciones 13-16 constituye también el objeto de la presente invención.

Un procedimiento para refrigerar las paredes de un horno metalúrgico según se define en las reivindicaciones 17 y 18, constituye además el objeto de la presente invención.

10 Las características y las ventajas de un panel refrigerado con un fluido para hornos metalúrgicos y de un sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos que comprende dicho panel según la presente invención se harán más evidentes a partir de la descripción siguiente, proporcionada como un ejemplo y no con propósitos limitativos, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La Figura 1 en una vista esquemática frontal de la primera cámara del panel según la presente invención;

La Figura 2 es una vista esquemática y en sección del panel según la presente invención;

15 La Figura 3 es una vista frontal de la segunda cámara del panel según la presente invención, sin la placa de cierre exterior;

La Figura 4 es una vista general del panel y del sistema de refrigeración según la presente invención en una primera configuración de trabajo;

La Figura 5 muestra esquemáticamente el panel y el sistema de refrigeración, según la presente invención, aplicados a un horno metalúrgico y operando en la primera configuración de trabajo;

20 La Figura 6 es una vista general del panel y del sistema de refrigeración según la presente invención en una segunda configuración de trabajo;

La Figura 7 muestra esquemáticamente el panel y el sistema de refrigeración según la presente invención aplicados a un horno metalúrgico y operando en la segunda configuración de trabajo.

25 Con referencia a las figuras, éstas muestran un panel 1 refrigerado con un fluido para hornos metalúrgicos, en particular hornos de arco eléctrico para la producción de acero.

30 Según una característica especial de la presente invención, el panel 1 comprende dos circuitos de refrigeración independientes en los que operan, de manera alternativa y selectiva, dos fluidos R1 y R2 de refrigeración diferentes, uno de los cuales es del tipo "no explosivo" con respecto al baño de metal que se forma en el interior del horno. Donde, con la expresión "no explosivo" se pretende indicar un fluido de refrigeración que, incluso si es incorporado en el baño de metal o si se infiltra en el revestimiento refractario, no experimenta aumentos de volumen inmediatos y repentinos que causan que haya explosiones del propio baño de metal o reacciones similares, similar a lo que ocurre por ejemplo con el agua. Un fluido "no explosivo" es, por ejemplo, aire u otro gas inerte.

35 Más detalladamente, el panel 1 comprende una primera cámara 2 y una segunda cámara 3 que son mutuamente independientes y son atravesadas, de manera alternativa y selectiva, por el primer fluido R1 de refrigeración y por el segundo fluido R2 de refrigeración, que es diferente del primero.

La primera cámara 2 tiene una cara 2A que, en el estado ensamblado, está destinada a estar orientada hacia el interior de un horno F metalúrgico y la cara 2B opuesta está en contacto térmico con una cara 3A de la segunda cámara 3, cuya cara 3B opuesta está destinada, en el estado ensamblado, a estar orientada hacia la parte exterior del horno F.

40 La cara 2B de la primera cámara 2 y la cara 3A de la segunda cámara 3 están mutuamente en contacto térmico directo, si no están definidas realmente por la misma pared, sin que estén separadas una de otra por ningún espacio o sin yuxtaposición de ningún elemento intermedio entre las mismas, de manera que haya intercambio de calor entre el primer fluido R1 de refrigeración y el segundo fluido R2 de refrigeración que circulan en las mismas.

Cada una de entre la primera cámara 2 y la segunda cámara 3 comprende un conducto de serpentín respectivo provisto de una entrada 5, 6 y de una salida 7, 8 respectivas de un fluido de refrigeración.

45 La primera cámara 2 está definida por una pluralidad de elementos 9 preferiblemente tubulares dispuestos mutuamente paralelos y con una conexión en U. Tal como puede verse en la Figura 1, considerando el panel 1 en el estado ensamblado, la entrada 5 y la salida 7 del fluido de refrigeración de la primera cámara 2 están dispuestas preferiblemente

en un área central del panel 1 y los elementos 9 tubulares se proyectan sustancialmente, pero no exclusivamente, de manera horizontal. El flujo de fluido de refrigeración sigue primero un curso que va hacia abajo en la mitad inferior de la primera cámara 2 y, a continuación, sube a través del conducto 10 de conexión, sigue un curso que va hacia abajo en la mitad superior de la primera cámara 2.

5 La segunda cámara 3 comprende una pluralidad de secciones 11, dispuestas mutuamente paralelas y escalonadas, entre una primera placa 12, que define la cara 3B destinada, en el estado ensamblado, a estar orientada hacia la parte exterior del horno F, y una segunda placa 13 que define la cara 3A en contacto térmico con la cara 2B de la primera cámara 2.

10 En particular, la segunda placa 13 está conformada para alojar parcialmente los elementos 9 tubulares y comprende una pluralidad de tiras dispuestas entre los elementos 9 tubulares y fijadas a los mismos, de manera que, tal como puede verse claramente en la sección de la Figura 2, parte de la superficie de los elementos 9 tubulares es barrida directamente por el fluido de refrigeración que circula en la segunda cámara 3 de manera que haya un intercambio de calor eficiente entre los dos fluidos de refrigeración.

15 El conducto de serpentín de la segunda cámara 3 tiene un curso análogo al del conducto de serpentín de la primera cámara 2 y se proyecta sustancialmente paralelo al mismo. Incluso la disposición de la entrada 6 y de la salida 8 de la segunda cámara 3 es análoga a la de la entrada 5 y la salida 7 de la primera cámara 2, de manera que el flujo de fluido de refrigeración que pasa a través de la segunda cámara 3 sigue un curso que es análogo al indicado anteriormente.

20 Tal como puede entender fácilmente una persona con conocimientos en la técnica, la forma de los conductos de serpentín de la primera cámara 2 y de la segunda cámara 3, sus posiciones relativas y la posición de las entradas 5 y 6 y de las salidas 7 y 8 pueden ser diferentes de las descritas con referencia a una realización posible, pero no exclusiva, según se representa en los dibujos adjuntos. Los elementos 9 tubulares, por ejemplo, podrían tener una sección que es diferente de la circular o podrían ser sustituidos por canales; las entradas 5 y 6 y las salidas 7 y 8 podrían estar dispuestas en un extremo del panel 1; los conductos de serpentín de la primera cámara 2 y de la segunda cámara 3 podrían estar dispuestos mutuamente ortogonales o cruzados.

El panel 1 completo está realizado en metal, preferiblemente cobre.

25 Tanto la entrada 5 de la primera cámara 2 como la entrada 6 de la segunda cámara 3 están destinadas a ser dispuestas en comunicación de fluido tanto con una primera línea 14 de suministro del primer fluido R1 de refrigeración como con una segunda línea 15 de suministro del segundo fluido R2 de refrigeración a través de válvulas 16 y 17 de intercepción respectivas.

30 De manera análoga, tanto la entrada 7 de la primera cámara 2 como la salida 8 de la segunda cámara 3 están destinadas a ser dispuestas en comunicación de fluido tanto con una primera línea 18 de escape del primer fluido R1 de refrigeración, como con una segunda línea 19 de escape del segundo fluido R2 de refrigeración a través de válvulas 20 y 21 de intercepción respectivas.

Cada una de las cuatro válvulas 16, 17, 20 y 21 de intercepción es del tipo de cuatro vías y tiene al menos dos posiciones.

35 Tal como ya se ha indicado anteriormente, el primer fluido R1 de refrigeración y el segundo fluido R2 de refrigeración, que pasan, de manera alternativa y selectiva, a través de la primera cámara 2 y la segunda cámara 3, son mutuamente diferentes y uno de los mismos es del tipo no explosivo. En la presente descripción se supone que el segundo fluido R2 de refrigeración es del tipo "no explosivo", siendo posible, por ejemplo, que consista en aire u otro gas inerte, mientras que el primer fluido R1 de refrigeración es agua. Debería especificarse que el primer fluido R1 de refrigeración y el segundo fluido R2 de refrigeración podrían ser diferentes del agua y del aire, lo que es importante es que uno de dichos dos fluidos sea del tipo "no explosivo".

40 El panel 1 está destinado a ser aplicado a un horno F metalúrgico, en particular un horno de arco eléctrico para la producción de acero, como el componente de las paredes de la carcasa, del techo o de la cúpula y también del conducto de evacuación de gas de escape.

45 Las Figuras 5 y 7 muestran esquemáticamente un horno F que comprende una cubeta o crisol 100 de material refractario que está cerrada en su parte superior por una carcasa y por una cúpula (no mostradas), donde la carcasa está compuesta por una pluralidad de paneles 1 según la presente invención.

Cada panel 1 está montado de manera que la cara 2A de la primera cámara 2 esté orientada hacia el interior del horno F y la cara 3B de la segunda cámara 3 esté orientada hacia la parte exterior del horno F.

50 Según la presente invención, la refrigeración de las paredes del horno F, o mejor, de la carcasa del horno F, ocurre haciendo que el primer fluido R1 de refrigeración pase a través de la primera cámara 2 y haciendo que el segundo fluido R2 de refrigeración pase a través de la segunda cámara 3, detectando, en una manera que puede o no ser continua con sistemas y dispositivos conocidos por una persona con conocimientos en la técnica, posibles fugas del primer fluido R1

de refrigeración desde la primera cámara 2.

Si se detecta dicha fuga, los flujos de los fluidos R1 y R2 de refrigeración, primero y segundo, se invierten haciendo que el segundo fluido R2 de refrigeración pase a través de la primera cámara 2 y haciendo que el primer fluido R1 de refrigeración pase a través de la segunda cámara 3.

- 5 Más detalladamente, en condiciones de trabajo, el panel 1 adopta dos configuraciones de trabajo que se esquematizan en las Figuras 4-5 y 6-7, respectivamente. Debería especificarse que, con el único propósito de proporcionar mayor claridad a la representación, en las Figuras 4 y 6 la primera cámara 2 y la segunda cámara 3 del panel 1 se han representado solo esquemáticamente y mutuamente separadas; mientras que en las Figuras 5 y 7 las líneas 14, 15 de suministro y las líneas 18 y 19 de escape han sido omitidas.
- 10 En una primera configuración de trabajo (Figuras 4 y 5), que es adoptada generalmente durante la operación del horno F, la primera cámara 2 es atravesada por el primer fluido R1 de refrigeración (agua) y la segunda cámara 3 es atravesada por el segundo fluido R2 de refrigeración (aire).
- 15 La válvula 16 de intercepción que conecta la primera línea 14 de suministro y la segunda línea 15 de suministro a la entrada 5 de la primera cámara 2, de hecho, está en una posición tal que permite el flujo desde la primera línea 14 de suministro a la primera cámara 2, previniendo el flujo desde la segunda línea 15 de suministro a la primera cámara 2.
- De manera correspondiente, la válvula 20 de intercepción que conecta la salida 7 de la primera cámara 2 a la primera línea 18 de escape y a la segunda línea 19 de escape está en una posición tal que permite el flujo desde la primera cámara 2 hacia la primera línea 18 de escape, previniendo el flujo hacia la segunda línea 19 de escape.
- 20 De manera análoga, la válvula 17 de intercepción que conecta la primera línea 14 de suministro y la segunda línea 15 de suministro a la entrada 6 de la segunda cámara 3 está en una posición tal que permite el flujo desde la segunda línea 15 de suministro a la segunda cámara 3, previniendo el flujo desde la primera línea 14 de suministro a la segunda cámara 3.
- De manera correspondiente, la válvula 21 de intercepción que conecta la salida 8 de la segunda cámara 3 a la primera línea 18 de escape y a la segunda línea 19 de escape está en una posición tal que permite el flujo desde la segunda cámara 3 hacia la segunda línea 19 de escape, previniendo el flujo hacia la primera línea 18 de escape.
- 25 En dicha primera configuración de trabajo, por lo tanto, el primer fluido R1 de refrigeración (agua) circula en la primera cámara 2, la que está orientada directamente hacia el interior del horno F, y el segundo fluido R2 de refrigeración (aire) circula en la segunda cámara 3, la que está orientada hacia la parte exterior del horno F.
- 30 Ambos fluidos R1 y R2 de refrigeración, primero y segundo, aunque con diferente eficiencia, teniendo diferentes capacidades calóricas (mayor para el agua y menor para el aire), contribuyen al intercambio de calor entre el entorno en el interior del horno F y en el exterior del panel 1, gracias al contacto térmico entre la primera cámara 2 y la segunda cámara 3.
- 35 Tal como se conoce, la parte del panel 1 (la primera cámara 2) orientada hacia al interior del horno F experimenta cíclicamente tensiones mecánicas, térmicas y químicas, lo que pone en peligro su integridad conduciendo, por ejemplo, a la formación de grietas y fisuras a través de las cuales el primer fluido R1 de refrigeración (agua) puede fugarse entrando en contacto con el baño de metal, generando un posible peligro de explosión.
- Si, con los sistemas y los dispositivos conocidos, se detecta y se indica una fuga del primer fluido R1 de refrigeración en el interior del horno F, el panel 1 se hace operar en una segunda configuración de trabajo que es opuesta con respecto a la primera, es decir, en la que el primer fluido R1 de refrigeración (agua) se hace circular en la segunda cámara 3 y el segundo fluido R2 de refrigeración (aire), el que es "no explosivo", se hace circular en la primera cámara 2.
- 40 En dicha segunda configuración de trabajo (Figuras 6 y 7), las válvulas 16, 17, 20 y 21 de intercepción adoptan la posición opuesta a la que adoptan en la primera configuración de trabajo indicada anteriormente.
- 45 En particular, la válvula 16 de intercepción que conecta la primera línea 14 de suministro y la segunda línea 15 de suministro a la entrada 5 de la primera cámara 2, de hecho, está en una posición en la que obstruye el flujo desde la primera línea 14 de suministro a la primera cámara 2, permitiendo, por otra parte, el flujo desde la segunda línea 15 de suministro a la primera cámara 2.
- De manera correspondiente, la válvula 20 de intercepción que conecta la salida 7 de la primera cámara 2 a la primera línea 18 de escape y a la segunda línea 19 de escape, está en una posición en la que previene el flujo desde la primera cámara 2 hacia la primera línea 18 de escape y permite, por otra parte, el flujo hacia la segunda línea 19 de escape.
- 50 De manera análoga, la válvula 17 de intercepción que conecta la primera línea 14 de suministro y la segunda línea 15 de suministro a la entrada 6 de la segunda cámara 3 está en una posición en la que previene el flujo desde la segunda línea

15 de suministro a la segunda cámara 3 y permite, por otra parte, el flujo desde la primera línea 14 de suministro a la segunda cámara 3.

5 De manera correspondiente, la válvula 21 de intercepción que conecta la salida 8 de la segunda cámara 3 a la primera línea 18 de escape y a la segunda línea 19 de escape está en una posición en la que previene el flujo desde la segunda cámara 3 hacia la segunda línea 19 de escape y en la que permite el flujo hacia la primera línea 18 de escape.

En dicha segunda configuración de trabajo, por lo tanto, en la primera cámara 2, que está orientada directamente al interior del horno F y que ha experimentado daños estructurales, circula el segundo fluido R2 de refrigeración (aire), el que es "no explosivo", de manera que las posibles fugas del mismo en el interior del horno F no generen ninguna condición de posible peligro.

10 En la segunda cámara 3, la que está orientada hacia la parte exterior del horno F, por otra parte, circula el primer fluido R1 de refrigeración (agua).

15 Cabe señalar también que en dicha segunda condición de trabajo, gracias al contacto térmico entre la cara 2A de la primera cámara 2 y la cara 3A de la segunda cámara 3, en contacto mutuo o definidas por la misma pared, lo que asegura un intercambio de calor eficiente entre los fluidos R1 y R2 de refrigeración, primero y segundo, hay un intercambio de calor eficiente entre el interior del horno F y el exterior del panel 1, a pesar del hecho de que el segundo fluido R2 de refrigeración (aire), que circula en la primera cámara 2, tiene generalmente una capacidad calorífica que es menor con respecto a la del primer fluido R1 de refrigeración (agua).

20 De hecho, gracias a la alta conductividad térmica del metal con el que está fabricado el panel 1 y al contacto térmico entre la primera cámara 2 y la segunda cámara 3, el calor absorbido por el segundo fluido R2 de refrigeración, que circula en la primera cámara 2, es transmitido al primer fluido R1 de refrigeración (agua), que circula en la segunda cámara 3.

Dicha condición limita el daño que podría sufrir el panel 1 si se detectara un fallo del mismo durante una etapa de trabajo crítica del horno (por ejemplo, descarga de colada) que no puede ser interrumpida.

25 Si los paneles de agua del tipo conocido han sufrido daños durante una etapa de trabajo crítica del horno, pasan a estar inactivos, interrumpiendo el flujo de agua dirigido a los mismos. Tal como se ha indicado anteriormente, esto los expone a serias tensiones térmicas que los daña sin posibilidad de reparación.

Por otra parte, el panel 1 según la presente invención, gracias a la inversión del flujo del primer fluido R1 de refrigeración (agua) y del segundo fluido R2 de refrigeración (aire) entre la primera cámara 2 y la segunda cámara 3, permanece operativo asegurando un buen intercambio de calor en condiciones de seguridad del horno.

30 De hecho, en ambas condiciones de trabajo, dos circuitos de refrigeración herméticos al agua y cerrados, que pueden ser conmutados uno con otro, están simultáneamente activos.

35 Cabe señalar además, que, en dicha segunda configuración de trabajo, al hacer circular el segundo fluido R2 de refrigeración (aire), es decir el que es "no explosivo", en la primera cámara 2, la que está orientada directamente hacia el interior del horno F y que ha sufrido daños estructurales, la primera cámara 2 es vaciada completamente por el primer fluido R1 de refrigeración (agua) y cualquier posible residuo de dicho primer fluido R1 de refrigeración (agua) es eliminado por completo, previniendo, por lo tanto, que sea capaz de fugarse al interior del horno F. De esta manera, se evita cualquier riesgo potencial de explosión.

40 Las Figuras 5 y 7 representan esquemáticamente el sistema de refrigeración según las Figuras 4 y 6 completo con un posible dispositivo 22 de control de las válvulas 16, 17, 20 y 21 de intercepción y controladas a su vez por una unidad 23 piloto y de control según las señales detectadas por el sistema 24 de detección de fugas del primer fluido R1 de refrigeración desde la primera cámara 2.

El sistema 24 de detección de fugas del primer fluido R1 de refrigeración puede ser uno de los diversos sistemas conocidos en la actualidad y no forma parte del objeto de la presente invención. Por ejemplo, podría comprender dispositivos para medir el caudal, la presión y la temperatura del primer fluido R1 de refrigeración que circula en la primera cámara 2 o puede estar basado en el análisis de los gases de escape del horno.

45 Además, tal como puede entender fácilmente una persona con conocimientos en la técnica, el sistema de refrigeración se completa con cubetas para suministrar y recoger los fluidos de refrigeración, intercambiadores de calor, bombas, compresores, válvulas y otros dispositivos de ajuste y de control que no se describen ni se representan en detalle, ya que pueden ser de varios tipos y pueden disponerse en diferentes configuraciones de circuitos.

50 De manera análoga, en la presente descripción y en las figuras adjuntas, no se han descrito en detalle particularidades adicionales del horno, tales como, por ejemplo, los electrodos, los soportes montantes, el canal de descarga de colada y similares, ya que son conocidos por la persona con conocimientos en la técnica y no forman parte de la presente

invención.

En la práctica, se ha señalado cómo la presente invención consigue los propósitos predeterminados.

5 El panel refrigerado con un fluido y el sistema de refrigeración de un horno metalúrgico que incorpora dicho panel, hace posible de hecho prolongar la vida media y limitar los daños y reducir los costos para reparar el propio panel con respecto a los paneles, refrigerados con agua, de tipo conocido.

10 De hecho, si el panel según la presente invención, que opera en condiciones normales, es decir en la primera configuración de trabajo (en la que el primer fluido de refrigeración (agua) circula en la primera cámara y el segundo fluido de refrigeración (aire) circula en la segunda cámara) sufre daños detectados durante cualquier etapa de trabajo del horno, incluso durante una etapa crítica que no puede ser interrumpida, los flujos del primer fluido de refrigeración y del segundo fluido de refrigeración son invertidos y el panel permanece operativo, asegurando un buen intercambio de calor entre el interior del horno y el exterior del panel.

15 Esto limita los daños sufridos por el panel según la presente invención con respecto a los sufridos por los paneles refrigerados con agua del tipo conocido, los cuales, si resultan dañados en una etapa de trabajo crítica del horno, se vuelven inoperativos hasta que se completa el ciclo de operación del propio horno, con los consiguientes posibles daños completos e irreparables.

Además, el panel y el sistema de refrigeración según la presente invención hacen posible limitar las operaciones de mantenimiento y planificarlas solo para las etapas inactivas del horno, evitando el requisito de interrupciones de producción, repentinas y prolongadas.

20 Además, el panel y el sistema de refrigeración según la presente invención permiten la continuidad de la operación del horno en condiciones de seguridad incluso cuando hay una fuga del fluido de refrigeración en el interior del horno.

25 De hecho, si, desde la primera configuración de trabajo del panel según la presente invención, en la que el primer fluido de refrigeración (agua) circula en la primera cámara (orientada hacia el interior del horno) y el segundo fluido de refrigeración (aire) circula en la segunda cámara (orientada hacia el exterior con respecto al horno), hay una fuga del primer fluido de refrigeración en el interior del horno, es suficiente con invertir los flujos del primer fluido de refrigeración y del segundo fluido de refrigeración en la primera cámara y la segunda cámara, manteniendo al horno operativo en condiciones seguras.

30 De hecho, con dicha inversión, en la primera cámara del panel según la presente invención, es decir la cámara orientada hacia el interior del horno y que ha sufrido daños (grietas, fisuras o similares), circula el segundo fluido de refrigeración, el fluido que se selecciona de entre los fluidos 'no explosivos', tal como, por ejemplo, aire u otro gas inerte, de manera que una fuga del mismo en el interior del horno no genere ninguna condición de peligro potencial.

El flujo de dicho segundo fluido de refrigeración (aire) en la primera cámara dañada del panel según la presente invención elimina, además, cualquier residuo del primer fluido de refrigeración (agua) en la misma, eliminando el riesgo de que dichos residuos puedan fugarse al interior del horno.

35 Los dos flujos del primer fluido de refrigeración y del segundo fluido de refrigeración, gracias al contacto térmico entre la primera cámara y la segunda cámara y a la alta conductividad térmica del metal con el que está fabricado el panel según la presente invención, aseguran también un intercambio de calor y una refrigeración eficientes del horno.

40 El panel refrigerado con un fluido y el sistema de refrigeración que incorpora dicho panel para hornos metalúrgicos, concebidos de esta manera, pueden experimentar numerosas modificaciones y variantes, todas ellas cubiertas por la invención; además, todos los detalles pueden ser remplazados por elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales usados, así como también los tamaños, pueden ser cualesquiera según los requisitos técnicos.

REIVINDICACIONES

1. Un panel (1) refrigerado con un fluido, para hornos (F) metalúrgicos, que comprende una primera cámara (2) que tiene una cara (2A) que, en el estado ensamblado, está destinada a estar orientada hacia el interior de un horno metalúrgico (F) y la cara opuesta (2B) en contacto térmico con una cara (3A) de una segunda cámara (3) cuya cara (3B) opuesta está destinada a estar orientada, en el estado ensamblado, hacia la parte exterior de dicho horno (F) metalúrgico, en el que:
- dicha primera cámara (2) y dicha segunda cámara (3) son mutuamente independientes,
 - dicha primera cámara (3) comprende una entrada (5) y una salida (7) de un fluido de refrigeración y dicha segunda cámara (3) comprende una entrada (6) y una salida (8) de un fluido de refrigeración y se caracteriza por que
 - dicha cara (2B) de dicha primera cámara (2) y dicha cara (3A) de dicha segunda cámara (3) están en contacto térmico directo sin que estén separadas entre sí por ningún espacio,
- dicho panel (1) tiene una primera configuración de trabajo, en la que dicha primera cámara (2) es atravesada por un primer fluido (R1) de refrigeración y dicha segunda cámara (3) es atravesada por un segundo fluido (R2) de refrigeración diferente de dicho primer fluido de refrigeración, y una segunda configuración de trabajo, en la que dicha primera cámara (2) es atravesada por dicho segundo fluido (R2) de refrigeración y dicha segunda cámara (3) es atravesada por dicho primer fluido (R1) de refrigeración.
2. Panel (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que cada una de entre dicha primera cámara (2) y dicha segunda cámara (3) comprende un conducto de serpentín respectivo conectado a dicha entrada (5, 6) respectiva y a dicha salida (7, 8) respectiva del fluido de refrigeración.
3. Panel (1) según la reivindicación 2, caracterizado por que dichos conductos de serpentín tienen el mismo curso y son sustancialmente y mutuamente paralelos u ortogonales.
4. Panel (1) según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que dicho conducto de serpentín de dicha primera cámara (2) está definido por una pluralidad de elementos (9) tubulares con una conexión en U.
5. Panel (1) según la reivindicación 4, caracterizado por que dicho conducto de serpentín de dicha segunda cámara (3) está definido por una pluralidad de secciones (11) yuxtapuestas entre una primera placa (12) que define dicha cara (3B) destinada, en el estado ensamblado, a estar orientada hacia el exterior de dicho horno (F) metalúrgico, y una segunda placa (13) conformada para alojar dichos elementos (9) tubulares.
6. Panel (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está realizado en un metal, cobre.
7. Sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos, caracterizado por que comprende:
- al menos un panel (1) según una o más de las reivindicaciones 1 a 6,
 - una primera línea (14) de suministro de dicho primer fluido (R1) de refrigeración y una segunda línea (15) de suministro de dicho segundo fluido (R2) de refrigeración, ambas en comunicación de fluido con la entrada (5, 6) de dicha primera cámara (2) y de dicha segunda cámara (3) por medio de válvulas (16, 17) de intercepción respectivas,
 - una primera línea (18) de escape de dicho primer fluido (R1) de refrigeración y una segunda línea (19) de escape de dicho segundo fluido (R2) de refrigeración, ambas en comunicación de fluido con la salida (7, 8) de dicha primera cámara (2) y de dicha segunda cámara (3) por medio de válvulas (20, 21) de intercepción respectivas,
 - un dispositivo (22) de control de dichas válvulas (16, 17) de intercepción asociado a la entrada (5, 6) de dicha primera cámara (2) y de dicha segunda cámara (3) entre una primera posición, correspondiente a dicha primera configuración de trabajo del panel (1), en la que dicha primera línea (14) de suministro del primer fluido (R1) de refrigeración está en comunicación con dicha primera cámara (2), pero no con la segunda cámara (3), y dicha segunda línea (15) de suministro del segundo fluido (R1) de refrigeración está en comunicación con dicha segunda cámara (3) pero no con la primera cámara (2), y una segunda posición, correspondiente a dicha segunda configuración de trabajo del panel (1), en la que dicha primera línea (14) de suministro del primer fluido (R1) de refrigeración está en comunicación con dicha segunda cámara (3), pero no con la primera cámara (2), y dicha segunda línea (15) de suministro del segundo fluido (R2) de refrigeración está en comunicación con dicha primera cámara (2), pero no con la segunda

5 cámara (3), y las válvulas (20, 21) de interceptación asociadas a la salida (7, 8) de dicha primera cámara (2) y de dicha segunda cámara (3) entre una primera posición correspondiente, en la que la salida (7) de dicha primera cámara (2) está en comunicación con dicha primera línea (18) de escape de dicho primer fluido (R1) de refrigeración, pero no con dicha segunda línea (19) de escape de dicho segundo fluido (R2) de refrigeración, y la salida (8) de dicha segunda cámara (3) está en comunicación con dicha segunda línea (19) de escape del segundo fluido (R2) de refrigeración, pero no con la primera línea (18) de escape, y una segunda posición, en la que la salida (7) de dicha primera cámara (2) está en comunicación con dicha segunda línea (19) de escape del segundo fluido (R2) de refrigeración, pero no con la primera línea (18) de escape, y la salida (8) de dicha segunda cámara (3) está en comunicación con dicha primera línea (18) de escape de dicho primer fluido (R1) de refrigeración, pero no con la segunda línea (19) de escape, en el que

dicho dispositivo (22) de control está controlado por una unidad (23) piloto y de control según las señales recibidas por un sistema (24) de detección de fugas de dicho primer fluido de refrigeración por medio de dicha primera cámara (2).

15 8. Sistema según la reivindicación 7, caracterizado por que cada una de dichas válvulas (16, 17, 20, 21) de interceptación comprende una válvula direccional de cuatro vías y al menos dos posiciones.

20 9. Horno (F) metalúrgico que comprende una cubeta (100) en un material refractario para la contención del metal a ser tratado y desde cuyo borde periférico surge una carcasa, en el que la carcasa está cerrada en la parte superior por un techo, caracterizado por que al menos uno de entre dicha carcasa y dicho techo comprende al menos un panel (1) según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 anteriores.

10. Horno (F) metalúrgico según la reivindicación 9, caracterizado por que dicha carcasa comprende una pluralidad de dichos paneles alineados uno con el otro.

11. Horno (F) metalúrgico según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que es un horno de arco eléctrico para la producción de acero.

25 12. Horno (F) metalúrgico según una o más de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que comprende un sistema de refrigeración según una o más de las reivindicaciones 7 a 10.

30 13. Procedimiento para refrigerar las paredes de un horno metalúrgico que comprende una cubeta (100) realizada en material refractario para la contención del metal a tratar y desde cuyo borde periférico surge una cubierta, en el que la cubierta está cerrada en la parte superior por un techo, en el que al menos uno de entre dicha cubierta y dicho techo comprende al menos un panel (1) que comprende a su vez una primera cámara (2) que tiene una cara (2A) orientada hacia el interior de dicho horno (F) metalúrgico y en el que la cara (2B) opuesta está en contacto térmico con una cara (3A) de una segunda cámara (3) cuya cara (3B) opuesta está orientada hacia la parte exterior de dicho horno (F) metalúrgico, en el que dicha primera cámara (2) y dicha segunda cámara (3) son mutuamente independientes y en el que dicha primera cámara (3) comprende una entrada (5) y una salida (7) de un fluido de refrigeración y dicha segunda cámara (3) comprende una entrada (6) y una salida (8) de un fluido de refrigeración, en el que dicho procedimiento comprende:

- 35 – hacer que un primer fluido (R1) de refrigeración pase por dicha primera cámara (2) y hacer que un segundo fluido (R2) de refrigeración, que es diferente de dicho primer fluido de refrigeración, pase por dicha segunda cámara (3),
- 40 – detectar las fugas de dicho primer fluido (R1) de refrigeración desde dicha primera cámara (2),
- en el caso en el que se detectan dichas fugas, hacer que dicho segundo fluido (R2) de refrigeración pase por dicha primera cámara (2) y hacer que dicho primer fluido (R1) de refrigeración pase por dicha segunda cámara (3),
- 45 – en el que dicho segundo fluido (R2) de refrigeración es un fluido no explosivo en las condiciones de trabajo internas de dicho horno (F) metalúrgico.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicho primer fluido (R1) de refrigeración es agua y dicho segundo fluido (R2) de refrigeración es aire.

50 15. Uso de un panel según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 para refrigerar un horno metalúrgico, en particular un horno (EAF) de arco eléctrico, en el que dos fluidos de refrigeración diferentes, respectivamente un primer fluido (R1) de refrigeración y un segundo fluido (R2) de refrigeración, operan de manera alternativa y selectiva, en el interior de dicha primera cámara (2) y dicha segunda cámara (3), y en el que uno de entre dicho primer fluido (R1) de refrigeración y dicho segundo fluido (R2) de refrigeración es del tipo "no explosivo" con

respecto al baño de metal que está formado en el interior de dicho horno.

- 5 16. Uso de un panel según la reivindicación 15, en el que dicho panel (1) tiene una primera configuración de trabajo, en la que dicha primera cámara (2) es atravesada por dicho primer fluido (R1) de refrigeración y dicha segunda cámara (3) es atravesada por dicho segundo fluido (R2) de refrigeración, diferente de dicho primer fluido de refrigeración, y una segunda configuración operativa, en la que dicha primera cámara (2) es atravesada por dicho segundo fluido (R2) de refrigeración y dicha segunda cámara (3) es atravesada por dicho primer fluido (R1) de refrigeración.

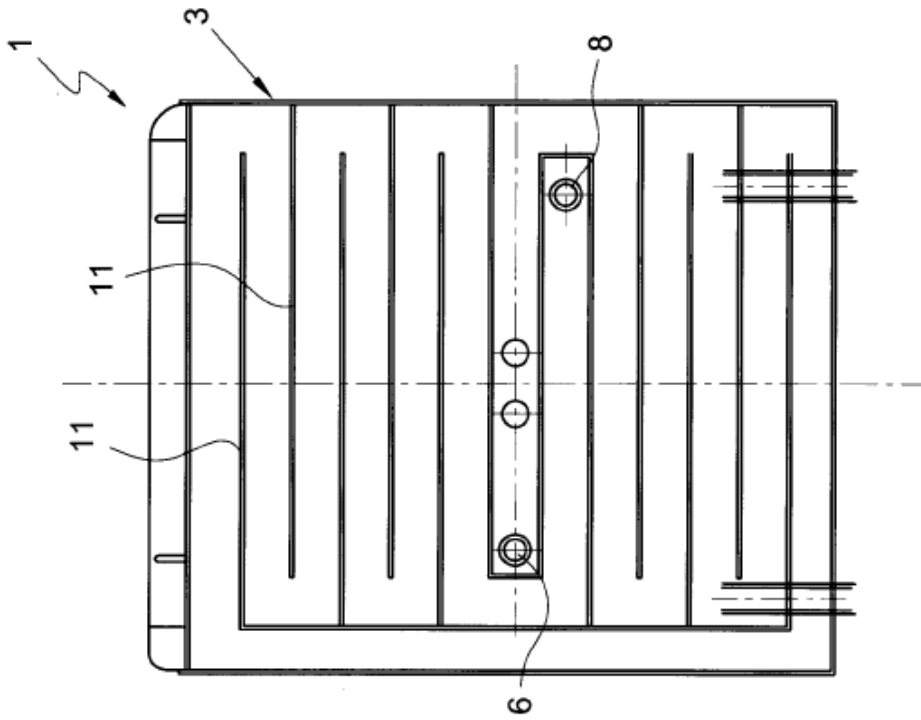


Fig. 1

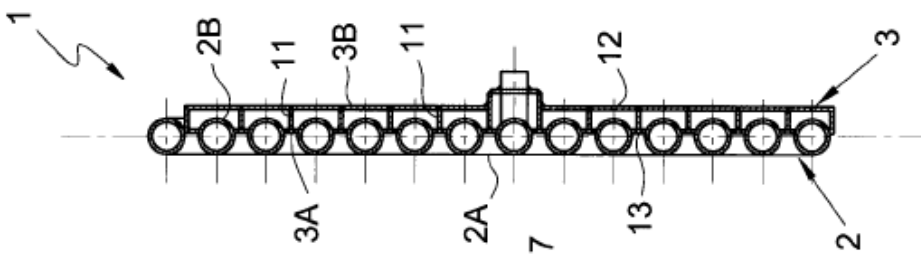


Fig. 2

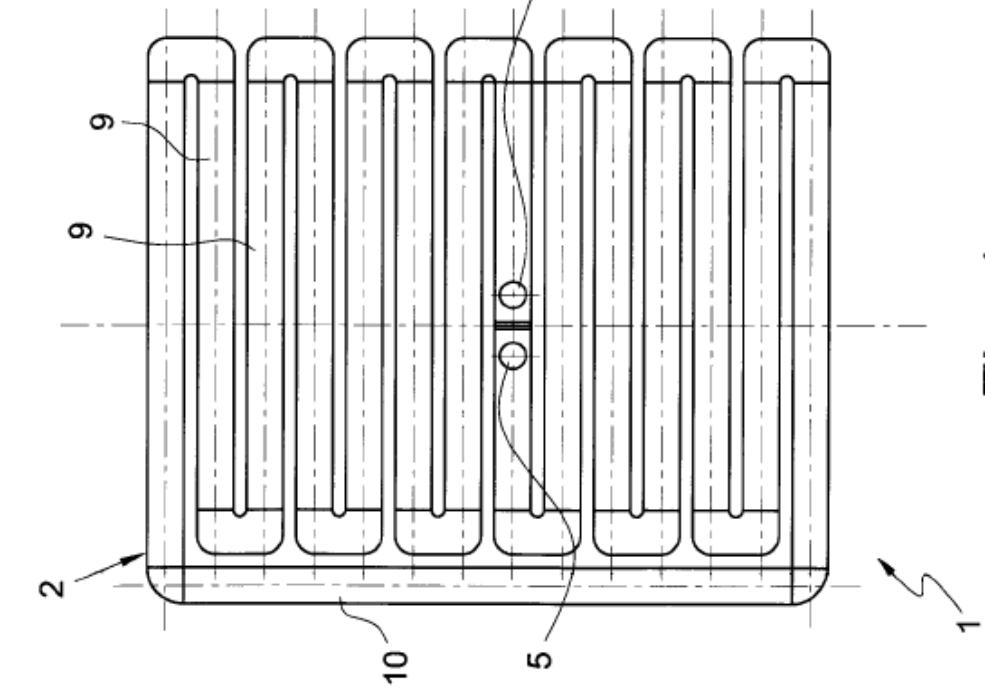


Fig. 3

