

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 740**

51 Int. Cl.:

F27B 3/24 (2006.01)

F27D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2010 PCT/EP2010/057041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2010 WO10136403**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10721488 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2435772**

54 Título: **Procedimiento para enfriar un horno metalúrgico**

30 Prioridad:

28.05.2009 AT 8332009

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

22.11.2018

73 Titular/es:

**METTOP GMBH (100.0%)
Peter-Tunner-Strasse 4
8700 Leoben, AT**

72 Inventor/es:

**FILZWIESER, ANDREAS y
FILZWIESER, IRIS**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 690 740 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para enfriar un horno metalúrgico

5 La invención se refiere a un procedimiento para enfriar un horno metalúrgico con al menos un elemento de enfriamiento, por el que fluye un medio de enfriamiento. Además, la invención se refiere a un sistema de circuito de enfriamiento para hornos metalúrgicos con al menos un elemento de enfriamiento con una entrada y una salida para un medio de enfriamiento, un intercambiador de calor y una bomba de circulación.

10 Por regla general, en los elementos de enfriamiento en hornos metalúrgicos se utiliza agua como medio de enfriamiento. En el estado de la técnica hay diferentes realizaciones de tales elementos de enfriamiento, que se diferencian en cuanto a la geometría y el guiado del medio de enfriamiento. Los elementos de enfriamiento pueden instalarse sobre la pared, en la pared o en el agujero de sangría, posibilitando estos el enfriamiento intenso en la pared de horno.

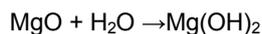
Además, por el documento JP H07-145414 se conoce regular la temperatura de un agujero de sangría mediante un enfriamiento con una sal fundida en el intervalo de temperatura de 305-320°C.

15 Para estos elementos de enfriamiento muy eficaces en la pared de horno hay en general dos realizaciones, concretamente aquellas con flujo de agua por dentro y aquellas con flujo de agua por fuera de la camisa de horno. Los elementos de enfriamiento con flujo de agua por dentro de la camisa de horno se utilizan preferiblemente en hornos de fusión ultrarrápida y hornos eléctricos, dado que posibilitan una alta transmisión de calor, sin que, como en el caso de los elementos de enfriamiento con flujo de agua, sean necesarias un gran número de aberturas en la camisa de horno por fuera de la camisa de horno.

20 Sin embargo, la gran desventaja en los elementos de enfriamiento con flujo de agua en la camisa de horno es el propio medio de enfriamiento, el agua. En el caso de daños en el elemento de enfriamiento o en el caso de rotura del elemento de enfriamiento y una salida de agua asociada con ello puede llegar agua al horno.

25 Debido a la reacción de agua y metal fundido y las reacciones de hidrógeno asociadas con ello existe un elevado peligro de explosión (reacción de gas detonante), en particular cuando la fuga en el elemento de enfriamiento y por consiguiente el lugar de salida de agua se encuentra por debajo de la línea de baño. Estas explosiones debido a la reacción con agua pueden conducir a la destrucción del horno.

30 Además, la entrada de agua en el horno puede conducir a grandes problemas con el material ignífugo del revestimiento del horno cuando, como es habitual en particular en la industria de los metales no ferrosos y de las ferroaleaciones, se usa material que contiene MgO. En el caso del contacto con agua, se produce la reacción de periclase (MgO) para dar brucita (Mg(OH)₂), es decir hidratación, y un aumento de volumen asociado con ello de hasta el 115%:



35 Este aumento de volumen condicionado por la reacción conduce a grietas y en el caso extremo hasta a una fragmentación de tipo arenosa del material ignífugo. Además, el aumento de volumen provoca un movimiento incontrolado del revestimiento interno ignífugo, que puede perjudicar a la camisa de horno.

Un gran problema adicional puede aparecer al calentar el horno. A este respecto, el agua, es decir la humedad residual, se escapa de los ladrillos refractarios. Para minimizar el peligro de la hidratación de los ladrillos que contienen MgO, que aparece preferiblemente en un intervalo de temperatura de desde aproximadamente 40 hasta 180°C, se pasará por este intervalo de temperatura lo más rápidamente posible.

40 Sin embargo, es crítica la zona en la proximidad de los elementos de enfriamiento. La temperatura de los elementos de enfriamiento enfriados con agua es, debido a la temperatura del agua de enfriamiento, claramente menor (<100°C) que la de los ladrillos refractarios adyacentes, de modo que puede producirse la condensación de agua entre el material ignífugo y el elemento de enfriamiento. Esto conduce a su vez a la hidratación y a daños en esta zona.

45 La invención tiene como propósito evitar las desventajas y los problemas del estado de la técnica mencionados anteriormente y se plantea el objetivo de proporcionar un procedimiento para enfriar hornos metalúrgicos, en el que se elimine el peligro de explosiones de hidrógeno y daños del material ignífugo.

50 Este objetivo se alcanza según la invención en un procedimiento del tipo mencionado al principio, porque se conduce un medio de enfriamiento, que contiene al menos un líquido iónico, preferiblemente está compuesto por el mismo, a través del elemento de enfriamiento.

Los líquidos iónicos, que contienen exclusivamente iones, son sales por definición, que son líquidas a temperaturas por debajo de los 100°C, sin que la sal se disuelva a este respecto en un disolvente tal como agua.

Los líquidos iónicos contienen como cationes, que en particular también pueden estar alquilados, por ejemplo

5 imidazolio, piridinio, pirrolidinio, guanidinio, uronio, tiouronio, piperidinio, morfolinio, amonio o fosfonio, que pueden combinarse con un gran número de diferentes aniones, como por ejemplo derivados de sulfato, derivados de fosfato, halogenuros, aniones fluorados, por ejemplo tetrafluoroborato, hexafluoroborato, trifluoroacetato, trifluorometanosulfonato o hexafluorofosfato, sulfonatos, fosfinatos o tosilatos. Aniones orgánicos, tales como imidas y amidas, también pueden formar líquidos iónicos.

Muchos representantes de esta clase de compuestos se caracterizan ya sin una gran optimización estructural por capacidades térmicas y densidades de acumulación de calor comparativamente altas, así como altas estabilidades térmicas. Además, los líquidos iónicos presentan una presión de vapor despreciable o incluso inexistente.

10 Los líquidos iónicos se usan como disolventes en la técnica química, así como del bioprocésamiento, como electrolitos en condensadores, pilas de combustible y baterías o como fluidos térmicos para la acumulación de calor, por ejemplo en instalaciones térmicas solares.

15 En el procedimiento según la invención, según una configuración preferida se usa un líquido iónico, que es líquido en un intervalo de temperatura de entre temperatura ambiente y 600°C, preferiblemente entre temperatura ambiente y 300°C. El líquido iónico puede usarse en cualquier tipo de elemento de enfriamiento, por ejemplo en elementos de enfriamiento de cobre habituales.

Según una forma de realización preferida de la invención, el líquido iónico se selecciona de compuestos que contienen fósforo, boro, silicio y/o metales. Como ejemplo de un líquido iónico de este tipo puede mencionarse dibutilfosfato de trietilmetilfosfonio.

20 Estos líquidos iónicos preferidos tienen la ventaja de que en el caso de la descomposición térmica (al aire) forman óxidos sólidos, no volátiles. De este modo, el líquido iónico no solo no es combustible por debajo de su punto de descomposición, sino que también por encima del mismo es difícilmente inflamable o incluso completamente incombustible.

25 Una ventaja adicional del procedimiento según la invención consiste en que el efecto de enfriamiento puede ajustarse bien mediante el líquido iónico usado como (componente del/de los) medio(s) de enfriamiento. Así, por ejemplo en la sangría del horno pueden implementarse temperaturas mayores debido a un menor enfriamiento. De esto resultan, por ejemplo en la producción de cobre, una menor presión de vapor de SO₂ en el cobre blíster y por consiguiente también una disminución del desprendimiento de gas.

30 Por lo demás, el procedimiento según la invención es ventajoso durante el calentamiento del horno. Dado que los líquidos iónicos también pueden calentarse hasta temperaturas >100°C, por consiguiente es posible ajustar la temperatura de los elementos de enfriamiento de manera correspondientemente alta ya durante el calentamiento del horno. De este modo no se produce condensación de agua en la zona entre los ladrillos refractarios y el elemento de enfriamiento, y pueden evitarse la hidratación y los daños del revestimiento del horno asociados con ello.

35 Preferiblemente, el medio de enfriamiento se guía en un circuito de enfriamiento cerrado. Según una configuración preferida del procedimiento, el circuito de enfriamiento se acopla con una generación de vapor. Para ello, el medio de enfriamiento se conduce para la disipación de calor convenientemente a través de un intercambiador de calor.

La invención se refiere además a un sistema de circuito de enfriamiento para hornos metalúrgicos con al menos un elemento de enfriamiento con una entrada y una salida para un medio de enfriamiento, un intercambiador de calor y una bomba de circulación, que está caracterizado porque comprende un recipiente colector de medio de enfriamiento con un líquido iónico.

40 Según un aspecto adicional, la invención se refiere al uso de un líquido iónico para enfriar hornos metalúrgicos, seleccionándose el líquido iónico preferiblemente de compuestos que contienen fósforo, boro, silicio y/o metales.

La invención se explicará a continuación más detalladamente mediante un ejemplo y los dibujos, ilustrando la figura 1 un sistema de circuito de enfriamiento según una forma de realización de la invención en una representación esquemática.

45 **Ejemplo:**

50 En un horno metalúrgico a escala de laboratorio se fundieron 10 kg de cobre. La temperatura del baño de fusión de cobre ascendía a aproximadamente 1150°C. Para simular el caso de daño y una salida del medio de enfriamiento de un elemento de enfriamiento defectuoso, se introdujo un tubito de acero en el baño de fusión y se introdujo un líquido iónico con ayuda de una bomba peristáltica bajo el baño. Como líquido iónico se utilizaron 2 l de dibutilfosfato de trietilmetilfosfonio. La velocidad de flujo del líquido iónico ascendía a 200 ml/min.

A diferencia de las fuertes reacciones, es decir explosiones y expulsión de la masa fundida, que eran de esperar en el caso de utilizar agua, con el líquido iónico, aparte de una ligera salpicadura, poco frecuente, del cobre líquido, no se produjo ningún movimiento del baño, en particular ninguna explosión.

En la figura 1 se representa un sistema de circuito de enfriamiento cerrado según la invención. El medio de

enfriamiento, que contiene al menos un líquido iónico, entra a través de la entrada 2 con la temperatura T_1 , por ejemplo de temperatura ambiente a aproximadamente 500°C , en el elemento de enfriamiento 1 y fluye a través de los canales de enfriamiento dispuestos en el elemento de enfriamiento 1, hasta que sale de nuevo del elemento de enfriamiento 1 a través de la salida 3 con una temperatura elevada T_2 ($T_2 = T_1 + \Delta T$; por ejemplo $\Delta T =$ de 0 a 600°C). En un intercambiador de calor 4 se enfría el medio de enfriamiento de nuevo hasta la temperatura T_1 deseada para el uso de enfriamiento correspondiente en el elemento de enfriamiento 1, pudiendo aprovecharse la cantidad de calor desprendida ΔT por ejemplo para la generación de vapor. Para la conducción por el circuito del medio de enfriamiento, después del intercambiador de calor 4 está dispuesta una bomba 5. En el circuito de enfriamiento está previsto además un recipiente colector 6, por ejemplo entre el intercambiador de calor 4 y la bomba 5, en el que se acumula el medio de enfriamiento que contiene el líquido iónico y desde el que, en caso necesario, puede tomarse medio de enfriamiento o al que puede añadirse medio de enfriamiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para enfriar un horno metalúrgico con al menos un elemento de enfriamiento, por el que fluye un medio de enfriamiento, caracterizado porque un medio de enfriamiento, que contiene al menos un líquido iónico, se conduce a través del elemento de enfriamiento, en donde el líquido iónico es una sal, que es líquida a temperaturas por debajo de 100°C, sin que a este respecto esté disuelta en un disolvente tal como agua.
5
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el medio de enfriamiento está compuesto por un líquido iónico.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque se usa un líquido iónico, que es líquido en un intervalo de temperatura de entre temperatura ambiente y 600°C.
10
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se usa un líquido iónico, que es líquido en un intervalo de temperatura de entre temperatura ambiente y 300°C.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el líquido iónico se selecciona de compuestos que contienen fósforo, boro, silicio y/o metales.
- 15 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el medio de enfriamiento se conduce en un circuito de enfriamiento cerrado.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el medio de enfriamiento se conduce para la disipación de calor a través de un intercambiador de calor.
- 20 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el intercambiador de calor se usa para la generación de vapor.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque se utiliza para enfriar un horno metalúrgico para la producción de cobre o ferroaleaciones.
10. Sistema de circuito de enfriamiento para hornos metalúrgicos con al menos un elemento de enfriamiento (1) con una entrada (2) y una salida (3) para un medio de enfriamiento, un intercambiador de calor (4) y una bomba de circulación (5), caracterizado porque comprende un recipiente colector de medio de enfriamiento (6) con un líquido iónico, en donde el líquido iónico es una sal, que es líquida a temperaturas por debajo de los 100°C, sin que a este respecto esté disuelta en un disolvente tal como agua.
25
11. Uso de un líquido iónico para enfriar hornos metalúrgicos, en donde el líquido iónico es una sal, que es líquida a temperaturas por debajo de los 100°C, sin que a este respecto esté disuelta en un disolvente tal como agua.
30
12. Uso según la reivindicación 11, caracterizado porque el líquido iónico se selecciona de compuestos que contienen fósforo, boro, silicio y/o metales.

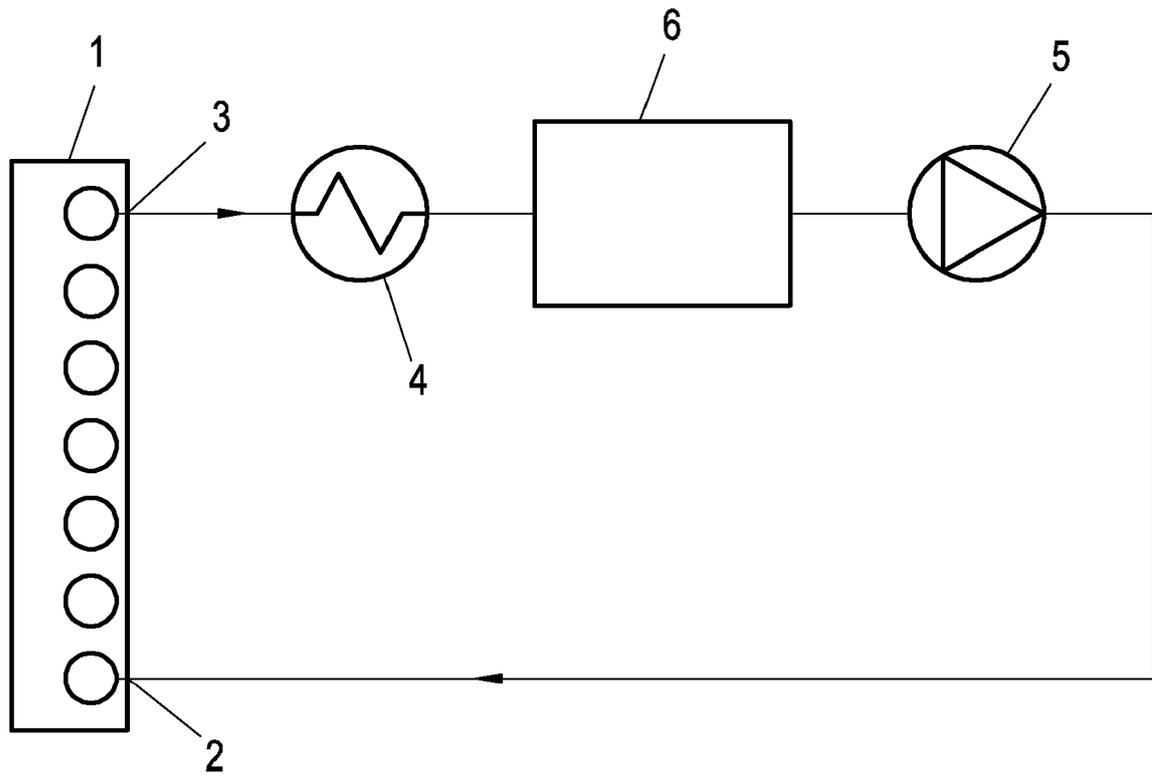


Fig. 1