

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 190**

51 Int. Cl.:

C21D 1/74 (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01)
B23K 1/008 (2006.01)
F27B 9/02 (2006.01)
F27B 9/04 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2012** **E 12151907 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2617838**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un horno y horno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2018

73 Titular/es:

SCHWARTZ GMBH (100.0%)
Edisonstraße 5
52152 Simmerath, DE

72 Inventor/es:

SCHWARTZ, ROLF-JOSEF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 664 190 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 el funcionamiento de un horno y horno

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un horno para el tratamiento térmico de componentes metálicos, especialmente para la soldadura indirecta o la sinterización, especialmente para la soldadura indirecta a alta temperatura. Además, la invención se refiere a un horno para la realización del procedimiento.

10 Por soldadura indirecta se entiende la juntura por unión de materiales de metales, en la que no se funde la superficie del material base. Sólo el soldante metálico está presente en forma líquida durante el proceso. Se diferencia entre la soldadura indirecta blanda, dura y a alta temperatura, siendo el criterio de la clasificación la temperatura de líquidos del soldante. Hasta una temperatura de líquidos de 450 °C se habla de soldadura blanda, a partir de 450° °C se habla de soldadura dura. Los procesos de soldadura indirecta con una temperatura de líquidos superior a 900 °C corresponden al término de soldadura a alta temperatura.

Los fundamentos de la soldadura indirecta se exponen por ejemplo en Pfeifer, Nacke, Beneke: "Praxishandbuch Thermoprozess-Technik / Bd. 1 Anlagen – Komponenten – Sicherheit" (ISBN 978-3-8027-2955-3).

20 Tras años de retroceso, la soldadura indirecta vuelve a emplearse crecientemente en muchos sectores económicos. Un amplio campo son los intercambiadores de calor que en el marco de la protección medioambiental, para la recuperación de calor con diferentes medios que han de separarse estrictamente entre sí, hallan con creces la aplicación más frecuente para la soldadura en horno. La soldadura en horno es un procedimiento de soldadura en el que las piezas que han de ser juntadas se calientan en un horno con el soldante insertado. Las superficies de las
25 piezas que han de ser juntadas deben limpiarse regularmente antes del proceso de soldadura. Para evitar la oxidación de las piezas de han de ser juntadas que se han limpiado, habitualmente se suelda bajo gas protector o al vacío. El aire en el horno se evacúa y/o este se llena con un gas protector. Las ventajas de la soldadura en horno consisten en la soldadura sin tensiones ni deformación, por el calentamiento homogéneo de las piezas que han de ser juntadas. Se producen en un solo paso de trabajo un número discrecional de puntos de soldadura prescindiendo de un fundente. Un tratamiento térmico simultáneo de los materiales base igualmente es posible en un solo paso de trabajo.

Los hornos adecuados para la soldadura en horno son aparatos que trabajan por lotes, tales como hornos de cámara u hornos que trabajan de forma continua con un medio para transportar por el horno el producto que ha de ser soldado, como por ejemplo una cinta transportadora o rodillos accionados.

El requisito para la realización de una unión por soldadura indirecta son unas superficies metálicamente puras y exentas de óxido, sin las que es imposible la humectación con soldante. En caso de la presencia de un electrólito (p.ej. humedad) se originan elementos galvánicos como un elemento local que pueden conducir a una mayor
40 corrosión. Los elementos locales son elementos de corrosión (o elementos de contacto) de superficie pequeña que apenas se pueden ver a simple vista y que son claramente más pequeños que 1 mm².

La entalpía de formación es negativa para la mayoría de los óxidos metálicos, es decir que son estables en una atmósfera de oxígeno. Los metales, al contrario, son inestables.

45 Generalmente, las piezas de chapa que han de ser soldadas entre sí se engrasan y se moldean por compresión. La grasa debe eliminarse antes del proceso de soldadura. Los intercambiadores de calor de aluminio a gran escala se sueldan exclusivamente en instalaciones de soldadura indirecta CAFB automáticas (instalaciones de soldadura "Controlled Atmosphere Flux-Brazing"). El procedimiento resulta adecuado al igual que el procedimiento VAB (procedimiento "Vacuum Atmosphere Brazing") para la soldadura indirecta de acero, acero inoxidable, cobre, níquel así como metales más nobles. Como causa de ello se consideran los óxidos de las superficies metálicas que se forman a una determinada presión parcial de oxígeno. Dado que la tendencia a la oxidación de metales aumenta a medida que sube la temperatura, en el proceso de soldaduras han de tomarse contramedidas ajustadas al procedimiento de soldadura aplicado.

55 Una posibilidad de evitar capas de óxido es la soldadura en horno al vacío. El óxido metálico se disuelve por su menor presión de vapor y después de alcanzar el punto de fusión es posible una difusión del soldante. Sin embargo, este tipo de hornos son de fabricación y funcionamiento muy complicados.

60 Otra posibilidad es el uso de gases protectores. Es deseable el uso de hidrógeno como gas protector. El hidrógeno tiene una termoconductividad aprox. 7 veces mayor en comparación con el gas de mezcla habitual, el nitrógeno. Además, el hidrógeno actúa como agente reductor. A una temperatura determinada se produce un equilibrio entre el hidrógeno y el oxígeno en forma de H₂/H₂O, por lo que la calidad de la atmósfera puede ser medida y regulada mediante una determinación sencilla del punto de rocío. Para la soldadura de aceros inoxidables con un contenido de cromo de hasta 18 % es necesario un punto de rocío de aprox. – 50 °C. Una magnitud importante la constituye el contenido porcentual del hidrógeno en la atmósfera, ya que para la proporción de H₂/H₂O son decisivos sólo los

valores absolutos.

Sin embargo, el hidrógeno es relativamente caro, de manera que se debería minimizar el arrastre de hidrógeno hacia fuera del horno. Además, el hidrógeno forma en combinación con oxígeno el gas detonante altamente explosivo, de manera que la salida de oxígeno libre a la atmósfera fuera del horno puede tolerarse sólo en medida muy reducida. En el estado de la técnica, para la reducción del arrastre de hidrógeno se conocen cortinas de llamas en las aberturas de entrada y de salida de este tipo de horno, en las que el hidrógeno saliente se quema. Pero este tipo de cortinas de llamas pueden causar daños a los componentes. Al menos en la abertura de entrada, los componentes aún no están soldados y por tanto son sensibles frente a un aporte de calor descontrolado. Además, un horno de este tipo gasta considerables cantidades de hidrógeno.

Del documento FR 2333866 A1 se conoce un procedimiento para el tratamiento térmico de barras de acero inoxidable bajo una atmósfera de gas protector que contiene hidrógeno. El gas protector se mueve en el sentido contrario a las piezas de trabajo que han de ser tratadas. Por la publicación para información de solicitud de patente alemana DE 102009051183 A1 se dio a conocer un horno de tratamiento térmico para la soldadura indirecta de al menos un componente con un canal de horno con una abertura de entrada y una abertura de salida, con un dispositivo de transporte para mover dentro del canal de horno el al menos un componente que ha de ser tratado con calor, y con una sección de tratamiento térmico, llenada con gas protector, del canal de horno. Además, el horno de tratamiento térmico presenta un equipo calefactor para calentar el gas protector y/o los componentes en la sección de tratamiento térmico. El horno de tratamiento térmico está realizado como horno convexo, estando dispuesta la sección de tratamiento térmico del horno a mayor altura frente a respectivamente una sección de separación en la abertura de entrada y la abertura de salida. La abertura de entrada desemboca en una sección de separación del canal de horno. Los componentes son transportados en la sección de separación con una componente de movimiento hacia arriba en la sección de separación. La sección de separación presenta por tanto un declive ascendente y desemboca en la sección de tratamiento térmico. En la sección de tratamiento térmico con un equipo calefactor está previsto hidrógeno como gas protector. En la sección de tratamiento térmico, los componentes y el gas protector se calientan a altas temperaturas, por ejemplo a 600 °C para componentes de aluminio o a hasta 1.200 °C para componentes de acero inoxidable, y por ejemplo se sueldan allí. El equipo calefactor calienta tanto el gas protector como los componentes a causa de una radiación térmica procedente del equipo calefactor. La sección de tratamiento térmico orientada sustancialmente de forma horizontal desemboca a continuación en un canal de horno que presenta un declive descendente, es decir que los componentes son transportados con una componente de movimiento hacia abajo. Al final del canal de horno, después de la sección de tratamiento térmico, los componentes vuelven a salir por una abertura de salida a la atmósfera ambiente. En las secciones de separación está contenido nitrógeno como gas separador. El hidrógeno presenta en el estado normal una menor densidad que el nitrógeno, de manera que dentro del canal de horno, el gas separador se sitúa por debajo del gas protector. Entre el gas separador y el gas protector se forma por tanto en el canal de horno una superficie límite. Una caja de cortina con hilos o tiras en el canal de horno en la zona de la abertura de entrada impide que por la abertura de entrada salgan mayores cantidades de gas separación. Por una abertura de introducción para nitrógeno, el gas separador se introduce en la sección de separación. De manera análoga, en el canal de horno se introduce por una abertura de entrada hidrógeno como gas protector en la zona de la abertura de salida. La introducción continua de gas protector en el canal de horno y por tanto también en la sección de tratamiento térmico es necesaria para que el gas protector esté presente en una concentración suficientemente pura en la sección de tratamiento térmico durante el funcionamiento del horno de tratamiento térmico. El exceso de gas protector entra en un canal lateral y, desde este, en un canal de extracción. El canal de extracción presenta aberturas de suministro de aire. Por las aberturas de suministro de aire se suministra aire al canal de extracción, y en un extremo del canal de extracción se quema el gas protector excesivo. También a la sección de separación se suministra continuamente nitrógeno por la abertura de introducción. Esto es necesario para que en la sección de separación esté presente el gas separador en una concentración suficientemente pura. El exceso de gas separador sale al entorno tanto por la abertura de entrada como, en parte, por el canal de extracción. Una parte del exceso de gas protector se evacúa, además del canal de extracción, también por la abertura de salida. Para evacuar en la abertura de salida la menor cantidad posible de gas protector, en este lugar está dispuesta una caja de cortina. Por tanto, en la abertura de salida se produce una superficie límite entre el gas protector y la atmósfera ambiente, de manera que en la abertura de salida está prevista una cortina de llamas. Una cortina de llamas de este tipo en la abertura de salida generalmente conduce a un daño reducido en los componentes, porque en la abertura de salida, los componentes ya se han tratado con calor, pero produce un alto consumo de gas protector. Además, este horno consume grandes cantidades de gas separador.

Otra desventaja del horno convexo consiste en que los componentes se mueven no sólo horizontalmente, sino también oblicuamente hacia arriba u oblicuamente hacia abajo, por lo que, en su estado no soldado y cuando el soldante aún es blando en el estado al menos parcialmente fundido, las piezas que han de ser soldadas pueden desplazarse internamente.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para el tratamiento térmico en forma de la soldadura indirecta o la sinterización de un componente metálico bajo un gas protector que contiene hidrógeno, en estando disponible una pureza suficiente de la atmósfera al menos en la sección del horno en la que se realiza la soldadura indirecta o la sinterización, y minimizándose el consumo de gas protector.

Además, la invención tiene el objetivo de proporcionar un horno de paso continuo para la realización del procedimiento.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación independiente 1. Variantes ventajosas del procedimiento resultan de las reivindicaciones subordinadas 2 a 5. El objetivo se consigue además mediante un horno de paso continuo según la reivindicación 6. Formas de realización ventajosas del horno de paso continuo resultan de las reivindicaciones subordinadas 7 a 11.

Según la invención, para el tratamiento térmico de un componente metálico, este en primer lugar se introduce en una cámara de vacío. La cámara se cierra y se establece un vacío. Una vez alcanzada una depresión definida previamente, por ejemplo de 10 a 100 mbar, la cámara de vacío se abre hacia una sección de tratamiento térmico adyacente, llenada con un gas protector que contiene hidrógeno, y el componente metálico se lleva a dicha sección. Allí, el componente se somete a su tratamiento térmico bajo la atmósfera de gas protector. Dado que el hidrógeno suelta de los óxidos metálicos el oxígeno por la formación de H_2O , aumenta de manera inadmisiblemente el punto de rocío de la atmósfera de gas protector. Por ello, el hidrógeno de la sección de tratamiento térmico se depura en un tamiz molecular. Durante esta depuración se extraen moléculas de agua al oxígeno. Un tamiz molecular adecuado presenta en su interior zeolitas, es decir, aluminosilicatos cristalinos que poseen una superficie interior grande. Se consiguen superficies de por ejemplo aprox. 600 a 700 m^2/g . Las zeolitas presentan un diámetro de poros sustancialmente homogéneo del orden de las moléculas que han de ser filtradas. Para el filtrado de moléculas de agua ha resultado ser adecuado un diámetro de poros de aprox. 0,3 a 0,4 nm. Una vez realizado el tratamiento térmico, el componente metálico se vuelve a llevar a una cámara de vacío en la que tras cerrarse la cámara se establece un vacío. Una vez alcanzada una depresión definida previamente, por ejemplo de 10 a 100 mbar, la cámara de vacío se abre hacia la atmósfera exterior y el componente metálico se transporta saliendo del horno de paso continuo. Mediante la evacuación antes y después del tratamiento térmico se impide que el gas protector se pueda mezclar con otros gases, especialmente con oxígeno del aire. Además, no escapan mayores cantidades de hidrógeno a la atmósfera fuera del horno de paso continuo, por lo que se previene el peligro de explosión o de incendio y se minimiza el consumo de hidrógeno del horno de paso continuo. Por la depuración del gas protector está disponible para el proceso una cantidad suficiente de gas protector puro reciclado.

En una forma de realización ventajosa, el hidrógeno de la sección de tratamiento térmico es depurado de forma continua durante el tratamiento térmico. Pero alternativamente, el hidrógeno también puede depurarse de forma discontinua. Para ello, ha resultado ser ventajoso si mediante una medición del punto de rocío de la atmósfera del horno se determina la necesidad de depuración y si la depuración se inicia al alcanzar un valor límite definido previamente, por ejemplo entre -30 y -50 °C. Esto se puede realizar de tal forma que sólo al alcanzar dicho valor límite el gas protector se aspira de la sección de tratamiento térmico, se depura y se vuelve a suministrar a la sección de tratamiento térmico. Para ello, el gas protector se aspira de una zona final de la sección de tratamiento térmico, y el gas protector depurado se vuelve a suministrar en una zona central de la sección de tratamiento térmico. En una forma de realización ventajosa, el tratamiento térmico incluye un procedimiento de soldadura indirecta. En esta, el componente metálico se compone de al menos dos piezas individuales adyacentes, situadas a una distancia por un material soldante que se encuentra por ejemplo en forma de pasta entre las piezas individuales. También pueden usarse anillos o láminas de soldante. Durante el tratamiento térmico, el soldante se funde y se difunde a las superficies de las piezas individuales.

Un horno de paso continuo según la invención presenta una sección de tratamiento térmico que presenta una atmósfera de horno que se puede inundar con hidrógeno como gas protector, y además presenta una zona final y una zona central, encontrándose de forma adyacente a la sección de tratamiento térmico al menos una cámara de vacío, y estando conectada la cámara de vacío, de forma estanca al gas, a la sección de tratamiento térmico, y presentando el horno de paso continuo además un tamiz molecular para filtrar moléculas de agua del gas que forma la atmósfera del horno.

Ha resultado ser ventajoso si el horno de paso continuo presenta dos cámaras de vacío, estando dispuesta una cámara de vacío antes de la sección de tratamiento térmico en el sentido de paso y estando dispuesta una cámara de vacío después de la sección de tratamiento térmico en el sentido de paso. Con esta disposición es posible impedir que mayores cantidades de gas de la atmósfera fuera del horno lleguen a la cámara del horno y se mezclen con el gas protector que se encuentra en la cámara del horno. Asimismo, se consigue impedir que mayores cantidades de gas protector de la cámara del horno escapen a la atmósfera fuera del horno. Se consigue ahorrar gas protector, y por fuera del horno no se forma ninguna mezcla eventualmente explosiva de gas protector y oxígeno del aire.

En otra forma de realización, el horno de paso continuo presenta un medio para la medición del punto de rocío de la atmósfera del horno. Mediante la medición del punto de rocío se puede determinar cuándo se debería depurar la atmósfera. El horno de paso continuo presenta una zona final de la sección de tratamiento térmico, presentando la zona final una abertura de extracción para el hidrógeno de la atmósfera del horno. El hidrógeno puede conducirse a través del tamiz molecular y volver a añadirse en forma depurada a la atmósfera del horno. Esto se produce en una zona central de la sección de tratamiento térmico, para lo que dicha zona central presenta una abertura de suministro.

Una ventaja del horno según la invención es la técnica de transporte sustancialmente horizontal, por lo que se minimiza el peligro del resbalamiento mutuo de los módulos de soldadura indirecta. Además, el horno según la invención presenta una altura de paso prácticamente ilimitada para las piezas metálicas que han de ser sometidas al tratamiento térmico. Por el régimen de esclusa con las cámaras de vacío preconectadas y postconectadas se minimiza el consumo de gas, lo que se nota positivamente especialmente en el caso de piezas metálicas altas que han de ser tratadas, ya que el consumo de gas protector aumenta con la cuarta potencia de la altura de paso. En hornos convencionales, bajo este punto de vista, el proceso se vuelve muy rápidamente irrentable.

En otra forma de realización, el horno de paso continuo presenta al menos un rodillo accionable para el transporte de un componente metálico. De forma especialmente preferible, dicho rodillo pasa a través de las paredes laterales del horno y está alojado en una unidad de rodamiento fuera de la cámara de horno. Habitualmente, los rodamientos están realizados como rodamientos de bolas. Dado que la temperatura en el lado exterior de la pared de horno de la cámara del horno es de sólo 100 °C aproximadamente, se pueden emplear rodamientos de bolas con lubricantes en su interior que mejoran las características de rodadura de los rodamientos y prolongan su duración útil.

Ha resultado ser ventajoso si el horno con solera de rodillos presenta un sistema de lavado para la unidad de rodamiento, que está realizado para conducir por la unidad de rodamiento un gas de lavado, pudiendo conducirse el gas de lavado de un lado de la unidad de rodamiento, opuesto a la pared de horno, pasando por la unidad de rodamiento y por la abertura de la pared de horno, a la cámara de horno del horno con solera de rodillos, pudiendo ponerse a disposición el gas de lavado con una presión que es mayor que una presión interior en la cámara de horno del horno con solera de rodillos. Durante el funcionamiento del horno con solera de rodillos, impurezas del lubricante y/o reducciones de la cantidad de lubricante frecuentemente conducen a una reducción de la duración útil de los rodamientos de bolas para los rodillos. Causa de ello puede ser por ejemplo la salida de gas del horno con solera de rodillos, que a través de las aberturas en la pared de horno llega al exterior de la cámara de horno, fluyendo durante ello también por los rodamientos de bolas dispuestos en el lado exterior de la pared de horno. Durante ello, las partículas originadas durante las revoluciones de los rodillos y la fricción resultante en la pared aislante cerámica en el horno son transportadas en parte al exterior por el gas del horno y se introducen en los rodamientos de bolas al atravesarlos. Debido a la alta temperatura del gas del horno y la carga con partículas cerámicas aerosoles además se disuelve lentamente el lubricante, de manera que la cantidad de lubricante se reduce de manera correspondiente con el paso del tiempo. Mediante el lavado descrito de la unidad de rodamiento se mejora claramente la duración útil de los rodamientos. Además, por el consumo de gas más elevado por ello y la formación eventual de una mezcla de gas explosiva no es posible la salida de gas del horno a la atmósfera exterior. Mediante el lavado descrito de la unidad de rodamiento se contrarresta la salida de gas del horno a la atmósfera exterior. Como gas de lavado se puede emplear por ejemplo nitrógeno.

Por el gas de lavado, el aislamiento trasero del aislamiento térmico del cuerpo de horno se lava dejándolo libre de hidrógeno hasta una barrera de difusión metálica prevista, por lo que se reduce la temperatura de la pared exterior del cuerpo de horno permitiendo un ahorro energético. Por ejemplo, el nitrógeno presenta sólo aproximadamente una séptima parte de la conductividad térmica del hidrógeno. Empleando nitrógeno como gas de lavado, se mejora casi siete veces la capacidad de aislamiento térmico, por lo que se reduce significativamente la temperatura de la pared exterior del cuerpo de horno y se consigue un notable ahorro energético.

Otra forma de realización del soporte incluye una cámara de gas barrera, a través de la que se comprueba constantemente la estanqueidad de la unidad de soporte.

Más ventajas, peculiaridades y variantes convenientes de la invención resultan de las reivindicaciones subordinadas y de la siguiente representación de ejemplos de realización preferibles con la ayuda de los dibujos.

En los dibujos muestran:

la **figura 1** un diagrama de Ellingham-Richardson

la **figura 2** un horno de paso continuo según la invención en una representación esquemática

la **figura 3** el soporte de un rodillo de un horno de paso continuo según la invención

La entalpía de formación es negativa para la mayoría de los óxidos metálicos, es decir que son estables en una atmósfera de oxígeno. Los metales, al contrario, son inestables. Para ilustrar las condiciones bajo las que se puede formar un óxido se introdujo el diagrama de Ellingham-Richardson (**figura 1**). En este diagrama está representada la entalpía de formación ΔG^0 como función de la temperatura. A base de esta aplicación se consiguen datos relativos a la estabilidad relativa de los óxidos. La estabilidad del óxido aumenta con la disminución de los valores ΔG^0 . A medida que sube la temperatura ascienden las curvas, ya que la formación de óxido tiene como consecuencia una disminución de la entropía y por tanto un aumento de la entalpía. En el lado derecho del diagrama representado en la figura 1 se puede determinar la presión de disociación del óxido. Para ello, se traza una línea, partiendo del punto "O" en el lado izquierdo del diagrama a través del valor ΔG^0 para una temperatura determinada hasta la escala p_{O_2} en el lado derecho. El punto de intersección con la línea p_{O_2} indica la presión de disociación para el óxido. Por

ejemplo, en el diagrama de la figura 1 figuran las proporciones para Fe/FeO a 1.200 °C. Partiendo de la temperatura de 1.200 °C, el punto "A" forma el valor ΔG^0 . La recta de "O" a través de "A" cruza la escala p_{O_2} en el punto "B" en el que se puede leer una presión de disociación para FeO de 10^{-12} atm. La prolongación de esta línea cruza la escala de proporción de H_2/H_2O en el punto "C" entre 10^3 y 10^4 , de manera que con una proporción de H_2/H_2O de 10^4 se anda sobre seguro para poder impedir la formación de FeO.

La **figura 2** es la representación esquemática de un horno de paso continuo según la invención. Un componente metálico 50 se hace pasar por el horno sobre rodillos 2 en el sentido de la flecha. El componente metálico 50 puede ser un componente individual que se suministra al horno de paso continuo 1 por ejemplo para un tratamiento de sinterización. El tratamiento térmico también puede incluir un procedimiento de soldadura indirecta. En este caso, el componente metálico 1 se compone de al menos dos piezas individuales adyacentes y situadas a distancia entre sí por un material soldante que se encuentra por ejemplo en forma de pasta entre las piezas individuales. Durante el tratamiento térmico el soldante se funde y se difunde a las superficies de las piezas individuales. El horno posee una cámara de vacío 20 que está dispuesta delante de la cámara de horno 5, en el sentido de paso, y conectada a esta de forma estanca al gas. La cámara de vacío 29 presenta una puerta 25 que se puede cerrar de forma estanca al gas hacia la atmósfera exterior y otra puerta 26 que se puede cerrar de forma estanca hacia la cámara de horno 5. Tras la apertura de la puerta 25 situada hacia la atmósfera exterior, el componente metálico 50 es transportado sobre rodillos 2 al interior de la cámara de vacío 20. Al mismo tiempo, puede entrar en la cámara de vacío 20 aire de la atmósfera exterior. La puerta 25 cierra y a continuación se establece un vacío. La depresión alcanzada puede leerse en un manómetro 22. Tras alcanzar una depresión teórica de por ejemplo 10 a 100 mbar, la puerta 26 se abre hacia la cámara de horno 5 y el componente metálico 50 se lleva sobre los rodillos 2 al interior de la cámara de horno 5. A continuación, la puerta 26 puede volver a cerrarse. Durante la apertura de la puerta 26 fluye gas de la atmósfera de la cámara de horno a la cámara de vacío 20. La cámara de horno 5 presenta medios para calentar el componente metálico 50 (no representados). Se puede tratar de calefacciones radiantes. Estas calefacciones no sólo calientan el componente metálico 50 a una temperatura necesaria para el proceso de tratamiento térmico correspondiente, sino también el gas en la atmósfera de la cámara. Además de calefacciones radiantes también es posible cualquier otro tipo de calefacción adecuado.

La atmósfera de cámara de horno 11 se compone de un gas protector 100, por ejemplo de gas de hidrógeno. También se puede utilizar como gas protector una mezcla de gas de hidrógeno más un gas neutro como por ejemplo nitrógeno o argón, refiriéndose el bajo contenido de agua necesario siempre a la parte de hidrógeno. Este gas protector 100 debe estar presente con una pureza suficiente. El oxígeno presente eventualmente en la atmósfera de horno 11 formará agua con el hidrógeno del gas protector 100. Por lo tanto, el punto de rocío de la atmósfera de horno 11 es un indicador de la pureza del gas protector 100 en la atmósfera de horno 11. El punto de rocío se puede medir con medios conocidos con un gasto reducido, de manera que a través de una medición del punto de rocío se puede determinar fácilmente la pureza de la atmósfera de horno 11.

El horno de paso continuo 1 presenta una zona final 12 de la sección de tratamiento térmico 10, presentando la zona final 12 una abertura de extracción para el gas protector 100 de la atmósfera de horno 11. Además, el horno de paso continuo 1 presenta un tamiz molecular 30 que se encuentra fuera de la cámara de horno 5. El gas protector 100 extraído a través de la abertura de extracción de la zona final 12 se depura en el tamiz molecular 30. Durante esta depuración se extraen moléculas de agua al gas protector 100. Un tamiz molecular 30 adecuado presenta en su interior zeolitas, es decir, aluminosilicatos cristalinos que poseen una superficie interior grande. Se alcanzan superficies de por ejemplo 600 a 700 m^2/g aproximadamente. Las zeolitas presentan un diámetro de poros sustancialmente homogéneo del orden de las moléculas que han de ser filtradas. Para el filtrado de moléculas de agua ha resultado ser idóneo un diámetro de poros de 0,3 a 0,4 nm aproximadamente.

El horno de paso continuo 1 presenta además una zona central 13 de la sección de tratamiento térmico 10, presentando la zona central 13 de la sección de tratamiento térmico 10 una abertura de suministro, a través de la que el gas protector 100 puede volver a añadirse en forma depurada a la atmósfera de horno 11.

El gas protector 100 puede extraerse de la sección de tratamiento térmico 10 de forma continua a través de la abertura de extracción, depurarse en el tamiz molecular 30 y volver a suministrarse a la atmósfera de horno 11 a través de la abertura de suministro. Pero alternativamente, el gas protector 100 también puede depurarse de forma discontinua. Para ello, a través de una medición del punto de rocío de la atmósfera de horno 11 se puede determinar la necesidad de depuración y la depuración puede iniciarse al alcanzar un valor límite definido previamente. El valor límite puede situarse por ejemplo en una proporción entre hidrógeno y agua de más de 1.000. Para ello, el horno de paso continuo 1 presenta un medio para la medición del punto de rocío de la atmósfera de horno 11 (no representado). Al alcanzar el valor límite, el gas protector 100 se aspira de la sección de tratamiento térmico 10 y se suministra al tamiz molecular 30, se depura en este y se vuelve a suministrar a la sección de tratamiento térmico 10 en forma depurada.

Una vez realizado el tratamiento térmico, el componente metálico 50 se lleva a una cámara de vacío 40 que se encuentra detrás de la sección de tratamiento térmico 10, visto en el sentido de paso del componente metálico 50 por el horno de paso continuo 1. La cámara de vacío 40 está conectada de forma estanca al gas a la sección de tratamiento térmico 10 y presenta en su lado orientado hacia la sección de tratamiento térmico 10 una puerta 46. En

su lado opuesto, la cámara de vacío 40 presenta una puerta 45. Para introducir el componente metálico 50, desde la sección de tratamiento térmico 10, en la cámara de vacío 40, se abre la puerta 46 y, después de la introducción del componente metálico 50, se vuelve a cerrar. A continuación, se establece un vacío. Una vez alcanzado una depresión definida previamente de por ejemplo 10 a 100 mbar, se abre la puerta 45 de la cámara de vacío 40 hacia la atmósfera exterior y el componente metálico 50 se transporta saliendo del horno de paso continuo 1. Mediante la evacuación antes y después del tratamiento térmico se impide que el gas protector 100 pueda mezclarse con otros gases, especialmente con oxígeno del aire. Además, no escapan mayores cantidades de gas protector 100 que contiene hidrógeno a la atmósfera fuera del horno de paso continuo, por lo que se previene el peligro de explosión y se minimiza el consumo de gas protector del horno de paso continuo 1. Por la depuración del gas protector 100 está disponible siempre una cantidad suficiente de gas protector 100 para el proceso.

La instalación completa se hace funcionar con una sobrepresión de por ejemplo aprox. 30 mbar con respecto al entorno. De esta manera, en caso de una fuga no puede entrar oxígeno del aire y la fuga se puede localizar de manera rápida y fiable.

El horno de paso continuo 1 presenta al menos un rodillo accionable 2 para el transporte de un componente metálico 1. En la **figura 3** está representado el soporte de un rodillo de un horno de paso continuo según la invención. La cámara de horno 5 del horno con solera de rodillos 1 presenta en ambos lados respectivamente una pared de horno 3 para la delimitación lateral de la cámara de horno 5. El rodillo pasa por las paredes laterales de horno 3 y está alojado en una unidad de rodamiento 60 fuera de la cámara de horno 5. Respectivamente en el lado exterior de las dos paredes de horno 3 de la cámara de horno 5 puede estar dispuesto un estabilizador 4 para la estabilización mecánica de la cámara de horno 5. Esta estabilización mecánica puede ser necesaria, ya que, por las diferencias de temperatura en parte muy grandes entre el espacio interior de la cámara de horno 5 y su entorno, el material de las paredes de horno 4 está sujeto a grandes sollicitaciones térmicas que pueden conducir a deformaciones de las paredes de horno 3. Aunque aquí está representado a título de ejemplo sólo un estabilizador 4, también pueden estar dispuestos varios estabilizadores 4 para aumentar el efecto de estabilización en los lados exteriores de las dos paredes de horno 3. Pero según los parámetros de funcionamiento y la construcción del horno también se puede prescindir de estabilizadores. Además, respectivamente en el lado exterior de las dos paredes de horno 3 se encuentra un sistema de lavado 70 para el lavado de la unidad de rodamiento 60 que igualmente está dispuesta allí. La unidad de rodamiento 60 en el lado exterior de las dos paredes exteriores 3 de la cámara de horno 5 sirve respectivamente para alojar y soportar uno de los dos extremos de los distintos rodillos 2 del horno de paso continuo 1. Para que los rodillos 2 puedan soportarse en las unidades de rodamiento 60 fuera de la cámara de horno 5, en las paredes de horno 3 están realizadas aberturas 6, a través de las que los distintos rodillos 2 pueden hacerse salir de la cámara de horno 5 hacia fuera, a la unidad de rodamiento 60 correspondiente. Una parte integrante esencial de las unidades de rodamiento 60 para el alojamiento y el soporte bilaterales de los distintos rodillos 2 son los rodamientos 61, 62. En la figura 3, los rodamientos 61, 62 están realizados como rodamientos de bolas. No obstante, también son posibles otras formas de rodamiento conocidas. Entre las distintas bolas de los rodamientos de bolas 61, 62 están realizados espacios huecos llenados con un lubricante (no representado). Dicho lubricante tiene especialmente la función de reducir la fricción entre las bolas y los dos anillos sobre los que ruedan las bolas, originada durante los movimientos de rodadura de las bolas, y minimizar de esta manera la potencia perdida y el desgaste del rodamiento de bolas 61, 62. Como lubricante resulta adecuado cualquiera de los lubricantes y grasas lubricantes conocidos que se aplican habitualmente en rodamientos. Dado que el soporte del rodillo 2 se realiza fuera de la cámara de horno 5, en la pared de horno 3 está realizada una abertura, a través de la que el rodillo 2 se hace salir de la cámara de horno 5 hacia fuera, a la unidad de rodamiento 60 correspondiente. El soporte del rodillo 2 en la unidad de rodamiento 60 se realiza a través de un par de rodamientos de bolas formado por un rodamiento de bolas 61 interior y un rodamiento de bolas 62 exterior. El rodamiento de bolas 61 interior del par de rodamientos de bolas está dispuesto más cerca de la pared de horno 3 que el rodamiento de bolas 62 exterior, y los dos rodamientos de bolas 61 y 62 están dispuestos uno al lado de otro de tal forma que entre los dos rodamientos de bolas 61 y 62 del par de rodamientos de bolas queda formado un espacio hueco 63. En el interior del espacio hueco 63, en el lado del rodamiento de bolas 62 exterior que está orientado hacia el espacio hueco 63, está dispuesto un elemento de estanqueización 64. La función de este elemento de estanqueización 64 consiste en estanqueizar el espacio hueco 63 de tal forma que no pueda entrar en el rodamiento de bolas 62 exterior gas de lavado desde el espacio hueco 63. Para ello, el elemento de estanqueización 64 puede estar realizado como junta anular de eje, por ejemplo como junta anular de eje radial. El aseguramiento del rodamiento de bolas 62 exterior sobre el rodillo 2 se realiza a través de un anillo de seguridad 65 que se monta en el extremo del rodillo 2. Dicho anillo de seguridad 65 es por ejemplo una pieza normalizada correspondiente según DIN 471. Pero también se pueden usar otros elementos de seguridad para el rodamiento de bolas 62 exterior.

En otra forma de realización está prevista una cámara de gas barrera con vigilancia de presión, con cuya ayuda se puede comprobar constantemente la estanqueidad de la unidad de soporte. Para ello, en el interior del espacio hueco 63 de una unidad de rodamiento 60 puede disponerse un elemento de estanqueización adicional, de manera que queda formada una cámara. Con una vigilancia de presión conectada a dicha cámara existe entonces la posibilidad de vigilar la presión en la cámara y recambiar la unidad de rodamiento 60 afectada correspondientemente en caso de una caída de presión registrada en dicha cámara.

A la unidad de rodamiento 60 está conectado el sistema de lavado 70. Parte integrante de este sistema de lavado 70 es un sistema de tuberías 71 que está dispuesto por debajo de la unidad de rodamiento 60 y que a través de un conducto de suministro 72 está acoplado al espacio hueco 63 del par de rodamientos 61, 62 de la unidad de rodamiento 60. En el conducto de suministro 72 están integrados un medidor de flujo 73 así como un elemento de control 74.

Como sistema de tuberías 71 para el gas de lavado, en el lado exterior de la pared de horno 3 pueden instalarse por ejemplo conductos de gas separados. Pero también es posible usar como sistema de tuberías 71 para el gas de lavado tubos o carcasas ya existentes por la construcción del horno de paso continuo 1, dispuestos de manera correspondiente a los estabilizadores 4 que ya se han descrito, como estabilizadores 4 adicionales en el lado exterior de la pared de horno 3.

El conducto de suministro 72 puede realizarse por ejemplo como tubo flexible de goma o de silicona. Pero también pueden instalarse conductos estables, por ejemplo de materia sintética o de metal. Al seleccionar el material para el conducto de suministro 72 deben tenerse en consideración especialmente los requisitos del gas de lavado empleado, en cuanto a la resistencia química y las condiciones de presión previstas.

Para un montaje fácil y sencillo, el conducto de suministro 72 puede conectarse, respectivamente a través de conexiones de enchufe, al espacio hueco 63 y al sistema de tuberías 71. Pero también son posibles otros tipos de conexión.

Para el lavado del rodamiento de bolas 61 interior, al sistema de tuberías 71 se alimenta un gas de lavado acondicionado. En función del tipo de horno de paso continuo 1, el gas de lavado puede ser por ejemplo un gas protector para hornos con atmósfera de gas protector o un flujo de aire para hornos con aire. Pero igualmente se pueden usar otros gases como gas de lavado.

El gas de lavado se pone a disposición en el sistema de tuberías 71 con una presión que genera un flujo de gas del orden de aproximadamente 10 l por hora. La velocidad de flujo del gas de lavado puede ser leída en el medidor de flujo 73 y ser vigilada correspondientemente. Una regulación del flujo de gas se realiza por medio del elemento de control 74 que en el caso más sencillo es una mariposa o una válvula de ajuste para el ajuste manual del flujo de gas. Igualmente pueden usarse como elemento de control 74 toberas o diafragmas ajustables con los que se puede influir en la velocidad de flujo del gas de lavado, por ejemplo, variando la forma y el tamaño de las aberturas de tobera o de diafragma. Asimismo, existe la posibilidad de instalar un elemento de control 74 complejo, a través del que sea posible un control automático del flujo de gas.

Por la presión aplicada, el gas de lavado se introduce desde el sistema de tuberías 71, a través del conducto de suministro 72, al espacio hueco 63 del par de rodamientos de bolas. El flujo alcanza correspondientemente también el rodamiento de bolas 61 interior. El gas de lavado atraviesa el rodamiento de bolas 61 interior, alcanzado por el flujo, entrando en el rodamiento de bolas 61 interior por aquel lado del rodamiento de bolas 61 interior, que está orientado hacia el espacio hueco 63, y volviendo a salir por aquel lado del rodamiento de bolas 61 interior, que está orientado hacia la pared de horno 3. No es posible un flujo simultáneo a través del rodamiento de bolas 62 exterior, ya que debido a elemento de estanqueización 64, el rodamiento de bolas 62 exterior no puede ser alcanzado por el gas de lavado.

Después de fluir a través del rodamiento de bolas 61 interior, el gas de lavado puede seguir fluyendo, por la abertura 6 en la pared de horno 3, al interior de la cámara de horno 5. El recorrido de flujo total del gas de lavado desde el sistema de tuberías 71, a través del conducto de suministro 72, al espacio hueco 63 y desde este, a través del rodamiento de bolas 61 interior y la abertura 6 en la pared de horno 3, a la cámara de horno 5, está señalado de manera correspondiente mediante flechas. Dado que como gas de lavado o gas barrera se usa siempre un gas neutro como el nitrógeno o el argón, el gas de lavado o gas barrera introducido en la cámara de horno sirve también de gas protector cuando se mantiene la proporción necesaria de hidrógeno y agua tal como se ha descrito anteriormente.

A través de la presión ajustada del gas de lavado se puede impedir de manera fiable y efectiva que fluya gas del horno desde la cámara de horno 5 a través de la abertura 6 y a través del rodamiento de bolas 61 interior. De esta manera, se impide que el lubricante del rodamiento de bolas 61 interior se disuelva debido a gas del horno caliente, contaminado con polvo mineral. Además, se impide de manera fiable que las partículas originadas durante el giro de los rodillos 2 y la fricción resultante en la pared aislante cerámica del horno de paso continuo 1 se introduzcan con el gas del horno en el rodamiento de bolas 61 interior. Más bien, por el gas de lavado, el rodamiento de bolas 61 interior se mantiene libre de partículas, ya que el gas de lavado no está impurificado. Además, la temperatura del gas de lavado es sensiblemente más baja que la temperatura del gas del horno, ya que se acerca en el lado exterior del horno de paso continuo 1 a la unidad de rodamiento 60, de manera que el lubricante tampoco se disuelve durante el paso del flujo.

Dado que un horno de paso continuo puede presentar un transportador de rodillos formado por muchos rodillos 2 dispuestos unos detrás de otros, las dos paredes de horno 3 presentan un número correspondiente de aberturas 6,

5 por las que los rodillos 2 son conducidos saliendo de la cámara de horno 5 a las unidades de rodamiento 60 correspondientes. Cada una de estas unidades de rodamiento 60 se caracteriza por un par de rodamientos con un rodamiento 61 interior y un rodamiento 62 exterior, entre los que se forma respectivamente un espacio hueco 63, cada uno de los cuales está conectado a su vez, a través de un conducto de suministro 72 separado, al sistema de tuberías 71. En cada conducto de suministro 72 separado están integrados tanto un medidor de flujo 73 como un elemento de control 74.

10 El sistema de tuberías 71 requiere sólo una conexión para el suministro del gas de lavado al sistema de tuberías 71, aunque para ello pueden preverse varias conexiones, pero alimenta de gas de lavado a una multiplicidad de rodamientos de bolas 61 interiores garantizando de esta manera que se reduzca de manera correspondiente el desgaste de todos los rodamientos de bolas 61 interiores.

Lista de signos de referencia

15	A	Punto en la curva $\square G0$ para Fe / FeO ($\square GO$ para Fe/FeO para 1.200 °C)
	B	Punto en la escala pO ₂ (presión de disociación para FeO para 1.200 °C)
	C	Punto en la escala de proporción H ₂ /H ₂ O (proporción de H ₂ /H ₂ O para la formación de FeO a 1200 °C)
	1	Horno de paso continuo
	2	Rodillo
20	3	Pared de horno lateral
	4	Estabilizador
	5	Cámara de horno
	6	Abertura
	10	Sección de tratamiento térmico
25	11	Atmósfera de horno
	12	Zona final de la sección de tratamiento térmico
	13	Zona central de la sección de tratamiento térmico
	20	Cámara de vacío
	22	Manómetro
30	25	Puerta
	26	Puerta
	30	Tamiz molecular
	40	Cámara de vacío
	42	Manómetro
35	45	Puerta
	46	Puerta
	50	Componente metálico
	60	Unidad de rodamiento
	61	Rodamiento interior / rodamiento de bolas interior
40	62	Rodamiento exterior / rodamiento de bolas exterior
	63	Espacio hueco
	64	Elemento de estanqueización
	65	Anillo de seguridad
	70	Sistema de lavado
45	71	Sistema de tuberías
	72	Conducto de suministro
	73	Medidor de flujo
	74	Elemento de control
	100	Gas protector
50		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento térmico de un componente metálico (50) bajo una atmósfera de gas protector que contiene hidrógeno, en el que

- el componente metálico (50) se introduce en una cámara de vacío (20, 21),
- se establece un vacío,
- el componente metálico (50) se introduce para el tratamiento térmico en una sección de tratamiento térmico (10) adyacente a la cámara de vacío (20, 21) y llenado con una atmósfera de gas protector que contiene hidrógeno, siendo depurado el gas protector (100) de la sección de tratamiento térmico (10) en un tamiz molecular (30), **caracterizado por que** se extrae el gas protector (100) en una zona final (12) de la sección de tratamiento térmico (10) para su depuración, y el gas protector (100) depurado se suministra a una zona central (13) de la sección de tratamiento térmico (10), haciéndose funcionar la instalación completa con una sobrepresión frente al entorno,
- una vez realizado el tratamiento térmico, se introduce el componente metálico (50) en una cámara de vacío (20, 21),
- se establece un vacío, y
- a continuación, se lleva el componente metálico (50) a la atmósfera exterior.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se depura de forma continua el gas protector (100) de la sección de tratamiento térmico (10).

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se depura de forma discontinua el gas protector (100) de la sección de tratamiento térmico (10).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por que** se depura el gas protector (100) sobre la base de una necesidad determinada mediante una medición del punto de rocío.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tratamiento térmico incluye un procedimiento de soldadura indirecta.

6. Horno de paso continuo (1) para el tratamiento térmico de un componente metálico (50), que presenta una sección de tratamiento térmico (10) que presenta una atmósfera de horno (11) que se puede inundar con un gas protector (100) que contiene hidrógeno, y que presenta una zona final (12) y una zona central (13), encontrándose de forma adyacente a la sección de tratamiento térmico (10) al menos una cámara de vacío (20, 21), estando conectada la cámara de vacío (20, 21), de forma estanca al gas, a la sección de tratamiento térmico (10), y presentando el horno de paso continuo (1) además un tamiz molecular (30) para filtrar moléculas de agua del gas protector (100) de la atmósfera de horno (11), **caracterizado por que** el horno de paso continuo (1) presenta además una zona final (12) de la sección de tratamiento térmico (10), presentando la zona final (12) una abertura de extracción para el gas protector (100) y presentando la sección de tratamiento térmico (10) del horno de paso continuo (1) una zona central (13), presentando la zona central (13) una abertura de suministro para el gas protector (100) depurado.

7. Horno de paso continuo (1) según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el horno de paso continuo (1) presenta dos cámaras de vacío (20, 21), estando dispuestas respectivamente en el sentido de paso una cámara de vacío (20, 21) antes y otra después de la sección de tratamiento térmico (10).

8. Horno de paso continuo (1) según una o varias de las reivindicaciones 6 a 7, **caracterizado por que** el horno de paso continuo (1) presenta un medio para la medición del punto de rocío de la atmósfera de horno (11).

9. Horno de paso continuo (1) según una o varias de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado por que** el horno de paso continuo (1) presenta rodillos accionables (2) para transportar un componente metálico (50) por el horno de paso continuo (1).

10. Horno de paso continuo (1) según una o varias de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por que** el horno de paso continuo (1) es un horno con solera de rodillos que presenta al menos dos paredes de horno laterales (3, 3') que forman la delimitación lateral de una cámara de horno (5), estando dispuesto dentro de la cámara de horno (5) al menos un rodillo de transporte (2) para transportar el componente metálico (50) por la cámara de horno (5), y presentando las paredes de horno (3) en cada caso al menos una abertura (6), por la que se puede hacer pasar el rodillo de transporte (2), y estando dispuesta en un lado exterior de las paredes de horno (3) en cada caso al menos una unidad de rodamiento (60) realizada para alojar y soportar el rodillo de transporte (2) fuera de la cámara de horno (5).

11. Horno de paso continuo (1) según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el horno con solera de rodillos (1) presenta un sistema de lavado (70) para la unidad de rodamiento (60), que está realizado para conducir por la unidad de rodamiento (60) un gas de lavado, pudiendo conducirse el gas de lavado de un lado de la unidad de

rodamiento (60), opuesto a la pared de horno (3), pasando por la unidad de rodamiento (60) y por la abertura (6) de la pared de horno (3), a la cámara de horno (5) del horno con solera de rodillos (1), y pudiendo proporcionarse el gas de lavado con una presión que es mayor que una presión interior en la cámara de horno (5) del horno con solera de rodillos (1).

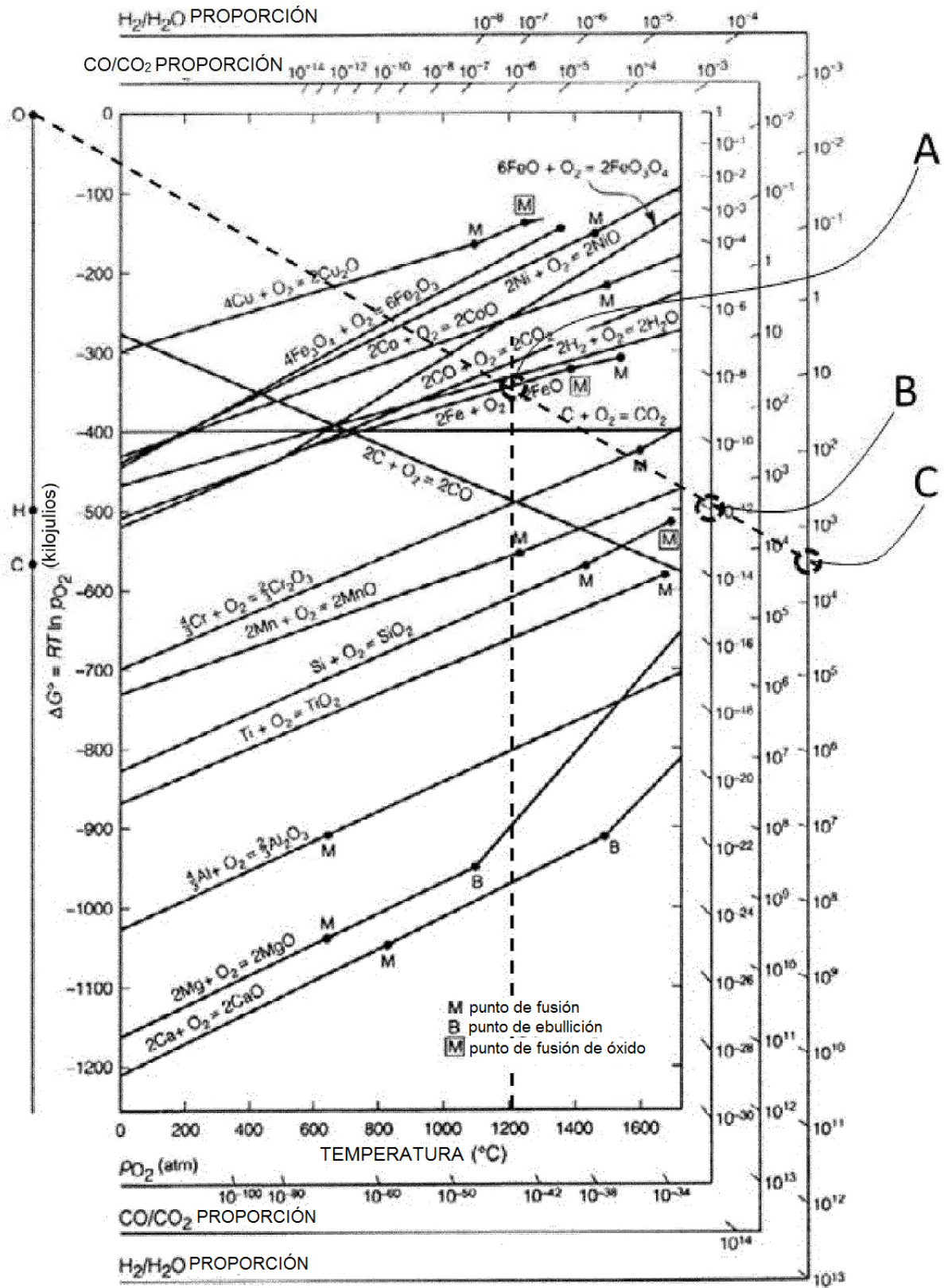


Fig. 1

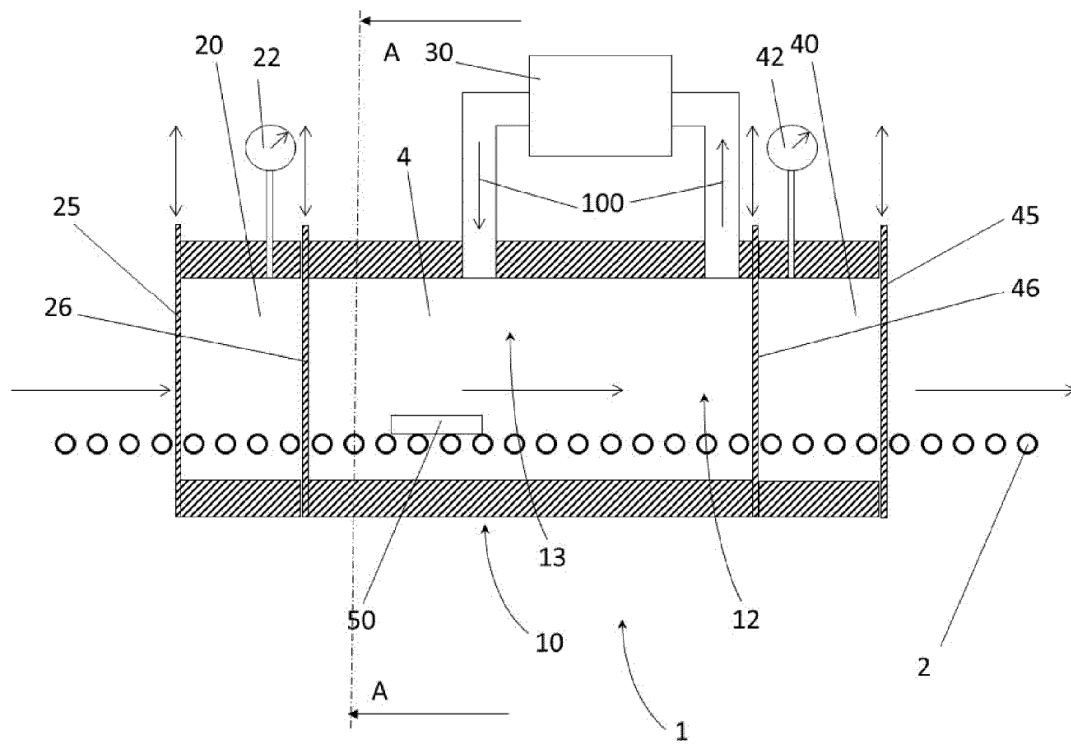


Fig. 2

