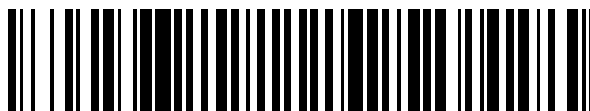


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 004**

51 Int. Cl.:

F27D 99/00 (2010.01)

F27B 14/04 (2006.01)

C22B 9/00 (2006.01)

C21C 7/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2007 PCT/IB2007/002738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2008 WO08038087**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2007 E 07804948 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2074370**

54 Título: **Producción de un manto inerte en un horno**

30 Prioridad:

27.09.2006 US 827122 P
27.07.2007 US 829114

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2019

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07, FR**

72 Inventor/es:

LA SORDA, TERENCE D.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 701 004 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

Producción de un manto inerte en un horno

Antecedentes**Campo**

- 5 La descripción se refiere a la disposición de una capa de vapor sobre un material tratado en un recipiente y en particular a la formación de un manto inerte de un fluido criogénico en la superficie de un baño de metal fundido en un horno.

Técnica relacionada

- 10 En talleres de fundición, metales ferrosos o no ferrosos son típicamente fundidos en hornos de inducción eléctricos. Con frecuencia es ventajoso fundir los metales bajo una cubierta de gas inerte (tal como argón, nitrógeno o dióxido de carbono) para minimizar o impedir la exposición del metal fundido al oxígeno y la resultante oxidación del metal en forma de óxidos metálicos perjudiciales para los productos de metal colado hechos del metal fundido. La cubierta de gas inerte también reduce la tendencia del metal fundido a absorber gases (por ejemplo, oxígeno e hidrógeno) de la atmósfera, lo que a su vez reduce defectos de colada relacionados con gases, tales como porosidad. Otras ventajas de inertizar superficies de fundición incluyen poca formación de escoria, mejora de fluidez de metal, aumento de vida útil refractaria de horno y reducción de necesidad de desoxidantes.

- 15 Los hornos de inducción eléctricos son en general unidades de fundición por lotes con parte superior abierta. Típicamente, el gas inerte es aplicado por esta parte superior abierta durante todo el proceso de fundición. Distintas técnicas de inertización de hornos son utilizadas. Las dos principales incluyen introducir por soplado el gas inerte por la parte superior del horno e introducir por goteo o vertido líquido inerte (en forma criogénica) en el horno por la parte superior abierta. En ciertas técnicas de inertización mediante líquido, una capa inerte de argón líquido o nitrógeno líquido es formada sobre toda la superficie de metal fundido para proteger el metal del oxígeno y otros gases.

- 20 Con frecuencia se prefiere inertizar mediante líquido en vez de gas por ser el líquido más denso que el gas y ser por tanto más probable que permanezca en o cerca de la superficie de metal fundido en vez de ser impulsado hacia arriba por efecto de corrientes térmicas ascendentes dentro del horno. Pero utilizar un líquido criogénico que proporcione toda la protección o capa inerte sobre la superficie de metal fundido, como describe, por ejemplo, el documento DE 28 41 186 A1, requiere una cantidad significativa de líquido criogénico para mantener el manto durante todo el proceso y esto puede provocar un aumento significativo y excesivo de gastos de explotación.

- 25 Además, la inertización mediante líquido por aplicación de un fluido criogénico directamente a la superficie de metal fundido puede dar lugar a salpicaduras o explosiones de metal fundido del horno cuando el líquido frío se pone en contacto con la superficie de metal caliente. Esto puede ser particularmente peligroso para el operario del horno, de manera especial en hornos en los que un perfil de menisco alto se haya formado en el metal fundido.

- 30 Sería deseable disponer de un sistema capaz de conseguir una capa inerte eficaz sobre una superficie de metal fundido en un horno, que al mismo tiempo minimice la cantidad de sustancia inerte requerida y reduzca por tanto los gastos de explotación asociados con el proceso de fundición.

35 Compendio

- 40 Un método para disponer una capa de vapor sobre un material tratado en un recipiente es descrito como invención de acuerdo con la reivindicación independiente 1 y las reivindicaciones dependientes 2-9. El método de la reivindicación 1 divulga entregar un fluido en forma de líquido en un alojamiento dispuesto cerca de una abertura del recipiente, estando configurado el alojamiento de manera que facilite la vaporización del líquido para formar un flujo continuo de vapor que desde el alojamiento penetre en el recipiente; y facilitar un flujo descendente del vapor en el recipiente en dirección al material en él tratado, siendo el vapor, formado a partir del fluido del alojamiento, inerte con respecto al material tratado en el recipiente.

- 45 Esta memoria describe un sistema para entregar un fluido en un recipiente. El sistema comprende un alojamiento configurado para estar asegurado en el recipiente y que incluye un depósito para recibir y conservar un fluido en forma de líquido. El alojamiento incluye también una abertura que proporciona comunicación, en relación de circulación de fluido, entre el depósito y el interior del recipiente para facilitar que un flujo de gas formado por vaporización del líquido del depósito penetre en el recipiente.

- 50 De acuerdo con una realización ilustrativa, el alojamiento del sistema comprende un collarín que incluye una abertura que se extiende en el collarín entre sus extremos superior e inferior, y un canal definido en el interior del collarín, cerca de su extremo inferior, presentando el canal una forma anular o sustancialmente anular, y estando comunicado, en relación de circulación de fluido, con la abertura. Hay prevista también una puerta de entrada, destinada a recibir el fluido en forma de líquido y entregarlo en el canal anular.

- 5 El sistema de otra realización ilustrativa está previsto para uso con un recipiente tal como un horno (por ejemplo, un horno de inducción) de tratamiento de metal fundido, en cuyo recipiente el sistema introduce el vapor de fluido para formar un manto o capa inerte sobre la superficie de metal fundido en el recipiente. En un sistema de esta clase el collarín es asegurado en un extremo superior abierto del recipiente para facilitar el movimiento de penetración del vapor en el recipiente, en dirección a la superficie de metal fundido.
- El sistema puede incluir distintas particularidades que incluyen, sin limitación, individualmente o en combinación, las que siguen:
- 10 -el extremo inferior del collarín incluye una superficie interior que se extiende hacia arriba en dirección al extremo superior del collarín para formar un labio que presenta un extremo que termina entre los extremos superior e inferior, definiendo el labio una parte del canal anular;
 - la puerta de entrada comprende un tubo alargado que se extiende transversalmente desde una parte de pared lateral exterior del collarín;
 - un tubo de lanza conectado con la puerta de entrada, estando destinado el tubo a introducir el fluido en forma de líquido en el collarín a través de la puerta de entrada;
 - 15 -una fuente de fluido conectada con el tubo de lanza que de manera opcional contiene, al menos, argón líquido, nitrógeno líquido o dióxido de carbono líquido;
 - el collarín presenta una forma anular continua que define una forma anular continua correspondiente del canal;
 - el collarín está curvado y presenta forma de C con dos extremos próximos entre sí, definiendo una forma en C correspondiente del canal; y
 - 20 -al menos el collarín o la puerta de entrada se hace de uno o más materiales que comprenden acero inoxidable.
- El sistema para entregar un fluido en un recipiente de otra realización comprende medios para recibir el fluido en forma de líquido y entregarlo en el recipiente en forma de vapor, y una puerta de entrada destinada a proporcionar el fluido en forma de líquido a los medios para entregar dicho fluido en el recipiente.
- 25 Los medios para recibir el fluido en forma de líquido y para entregar el fluido en el recipiente en forma de vapor de una realización ilustrativa están previstos para entregar el vapor en el recipiente de manera que el vapor presente una forma que se adapte y corresponda con una parte mayor de una forma de sección transversal definida por partes de pared periférica interior del recipiente (siendo la parte mayor, a modo de ejemplo, al menos un 50% de la superficie interior de la sección transversal del recipiente).
- 30 Los medios de otra realización para recibir el fluido en forma de líquido y entregarlo en el recipiente en forma de vapor están previstos para entregar el vapor en el recipiente con una forma anular o sustancialmente anular.
- De acuerdo con una realización ilustrativa, el método comprende también entregar en el recipiente un fluido que se vaporiza para formar un flujo continuo de vapor en el recipiente, presentando el vapor una forma anular o sustancialmente anular en el recipiente, y comprendiendo el vapor un gas que sea inerte con respecto al material tratado en el recipiente. El método comprende también facilitar en el recipiente un flujo descendente del vapor en dirección al material en él tratado, estando previsto el vapor de manera que se expanda a medida que fluya hacia partes de superficie del material en el recipiente para formar una capa de vapor en una posición próxima al material que cubra sustancialmente las partes de superficie del material.
- 35 El método puede incluir distintas particularidades que incluyen, sin limitación, individualmente o en combinación, las que siguen:
- 40 -el flujo continuo de vapor es creado dentro del recipiente usando un collarín dispuesto en un extremo superior del recipiente, incluyendo el collarín una abertura que se extiende entre un extremo superior y un extremo inferior del collarín, y un canal anular o sustancialmente anular definido en el interior del collarín cerca del extremo inferior, estando comunicado el canal con la abertura en relación de circulación de fluido, comprendiendo el método también inyectar el fluido en el canal en forma de líquido a través de una puerta de entrada conectada con el collarín, vaporizándose el fluido para formar el vapor configurado de manera anular o sustancialmente anular que penetra en el recipiente.
 - 45 -el extremo inferior del collarín incluye una superficie interior que se extiende hacia arriba en dirección al extremo superior del collarín para formar un labio que presenta un extremo que termina entre los extremos superior e inferior, definiendo el labio una parte del canal anular, y pasando el vapor por encima del labio para penetrar en el recipiente;
 - el collarín presenta una forma anular continua que define una forma anular continua correspondiente del canal;
 - 50 -el collarín está curvado en forma de C con dos extremos próximos entre sí, definiendo una configuración en C correspondiente del canal;

-el fluido es inyectado en el canal mediante un tubo de lanza conectado con la puerta de entrada;

-entregar el fluido en forma de líquido al tubo de lanza mediante una fuente de alimentación de fluido, conteniendo la fuente de fluido, opcionalmente, al menos, argón líquido, nitrógeno líquido o dióxido de carbono líquido;

-el recipiente comprende un horno de inducción, y el material comprende metal fundido; y

- 5 -al menos el collarín o la puerta de entrada se hace de uno o más materiales que comprenden acero inoxidable.

Las anteriores y todavía otras particularidades y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue de realizaciones específicas, particularmente considerada de manera conjunta con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares designan componentes similares.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un horno de metal fundido que incluye un collarín dispuesto en su extremo superior que facilita la formación de una capa de inertización sobre la superficie de metal fundido en el horno.

La figura 2 es una vista en perspectiva del collarín de la figura 1, con una parte del collarín recortada.

- 15 La figura 3 es una vista desde arriba de un horno de metal fundido que incluye otra realización de un collarín asegurado en el extremo superior del horno, presentando el collarín una forma incompleta pero sustancialmente anular.

Descripción detallada

- 20 Esta memoria describe un sistema para disponer un manto o capa inerte de un gas en la superficie de un material de metal fundido en un recipiente tal como un horno, baño de metal fundido y/o sistema de transferencia de metal fundido (por ejemplo, una cuchara, una artesa, etc.). El sistema puede ser utilizado en cualquier proceso de fundición ferrosa (por ejemplo, de acero) o no ferrosa (por ejemplo, de aluminio). Además, el sistema puede ser utilizado también en cualquier proceso en el que sea deseable crear una cubierta, manto o capa inerte directamente encima de la superficie de cualquier material fundido u otro producto en un recipiente con el fin de minimizar o evitar sustancialmente que oxígeno y/o cualesquiera otros gases se pongan en contacto, reaccionen y/o sean absorbidos por el producto tratado en el recipiente.

- 25 El gas utilizado para crear la capa inerte o de protección en el sistema ha de ser inerte y no reactivo con respecto al metal fundido u otro material en el horno o recipiente. A modo de ejemplo, el gas inerte para uso en hornos o recipientes de metal fundido puede ser argón, nitrógeno, dióxido de carbono o sus combinaciones. Más pesado que el aire, el argón es el gas inerte preferido por expandirse muchas más veces desde su estado líquido a su estado gaseoso que el nitrógeno y el dióxido de carbono.

- 30 El sistema está previsto para incluir cualquier alojamiento, molde, vasija u otra estructura adecuada asegurada o asegurable en un recipiente (por ejemplo, un horno) e incluye un depósito destinado a contener una cantidad adecuada de un líquido criogénico que se vaporice dentro de la estructura para formar el gas inerte que haya de ser usado en el recipiente. La estructura incluye también una abertura comunicada con el depósito que permita al gas inerte salir de la estructura y caer en el recipiente en dirección a la superficie de un material tratado en el recipiente de manera que cubra o proteja la superficie del material.

- 35 El sistema de una realización ilustrativa incluye cualquier estructura adecuada capaz de generar un vapor configurado de manera sustancialmente anular del gas inerte para su entrega en el recipiente, en el que el anillo de vapor se mueve por o cerca de partes de su pared periférica interna en dirección a la superficie del producto (por ejemplo, material de metal fundido). Preferiblemente, el sistema comprende un miembro configurado de manera sustancialmente anular o collarín dimensionado adecuadamente para su adaptación sobre un extremo superior abierto de un recipiente y conectado con una reserva de un líquido criogénico que se vaporiza dentro del collarín para formar sustancialmente una corona o anillo de gas inerte que cae del collarín para penetrar en el recipiente y se expande para formar el manto inerte sobre la superficie del producto en el recipiente.

- 40 El collarín puede presentar una configuración de corona o anillo continuo o alternativamente el collarín puede estar formado por una o más secciones discontinuas y separadas pero con una configuración sustancialmente anular (a modo de ejemplo, el collarín puede estar configurado en C o estar formado por dos, tres o incluso más secciones separadas que en general definan un miembro anular como se explica en lo que sigue), de manera que el gas que se forme en el collarín tenga una configuración sustancialmente anular. Así, el sistema puede incluir cualquier estructura adecuada capaz de entregar un flujo configurado de manera anular o sustancialmente anular de gas inerte por la parte superior del recipiente en dirección al producto en el recipiente.

- 45 Pero, como se ha dicho, no se requiere que el sistema esté previsto de manera que proporcione un flujo de gas anular o sustancialmente anular. El sistema puede proporcionar gas inerte con cualquier configuración a partir de un depósito

o reserva de líquido criogénico soportada en la estructura y que pueda vaporizarse y emerger de la estructura como gas inerte que fluye hacia abajo para penetrar en el recipiente.

5 El sistema es particularmente adecuado para uso en hornos o recipientes con parte superior abierta en cuyo interior se obtenga y trate metal fundido. Un recipiente ilustrativo en el que el sistema puede ser usado consiste en un horno de inducción (por ejemplo, un horno de inducción convencional) con una parte superior abierta destinada a recibir previstas bobinas de calentamiento en torno a un crisol o recipiente que aloje el metal para calentar el crisol a una temperatura adecuada para conseguir un producto de metal fundido en el crisol.

10 Una realización ilustrativa de sistema para proporcionar un manto o capa de gas inerte sobre una superficie de metal fundido se describirá en lo que sigue con referencia a las figuras 1 y 2. Un sistema 2 incluye un recipiente en forma de horno 4 (por ejemplo, un horno de inducción convencional) con una parte superior abierta destinada a recibir un producto de metal para obtener por calentamiento un material de metal fundido 6 en el horno. El horno 4 incluye un crisol 5 destinado a recibir y conservar el producto de metal y un revestimiento 7 que rodea el crisol para aislar y retener calor en el horno. El revestimiento puede incluir además bobinas de calentamiento (no mostradas) como los hornos de inducción convencionales para facilitar el calentamiento del horno durante el funcionamiento.

15 Dependiendo del tamaño del horno, un menisco puede formarse en la superficie de metal fundido (superficie curvada y convexa 8 del material de metal fundido 6 mostrada en la figura a modo de ejemplo) durante el funcionamiento, dando lugar a una distancia relativamente pequeña entre la abertura de la parte superior del horno y partes de la superficie de metal fundido. En situaciones en las que un líquido criogénico tal como argón esté previsto en el horno para formar un manto de líquido inerte sobre la superficie de metal fundido, hay un potencial mayor de "salpicadura" o derrame de metal fundido en un horno (por ejemplo, durante el contacto del líquido criogénico con la superficie de metal caliente) en el que se forme un perfil de menisco alto en la superficie de metal fundido.

20 Un aparato para generar un manto inerte sobre una superficie de metal fundido está dispuesto en el extremo superior abierto del horno en forma de collarín 10. El collarín puede hacerse de acero inoxidable y/o cualquier otro material adecuado para funcionar con un horno y para recibir y tratar líquidos criogénicos. El collarín 10 presenta en general una configuración anular que incluye una abertura central que se extiende en el collarín entre sus extremos superior e inferior y está definida por partes de pared interior del collarín. Una parte de pared exterior inferior del collarín se extiende en torno al extremo inferior hasta una parte de pared interior que se extiende hacia arriba en dirección al extremo superior y que termina a una distancia del extremo inferior seleccionada de manera que forme un labio inferior inferior 15 entre los extremos inferior y superior. Las partes de pared exterior e interior del fondo del collarín están separadas una de otra de manera que definen un receptáculo o canal anular 12 en el extremo inferior. El canal 12 está configurado a modo de depósito para recibir y conservar un líquido criogénico inyectado en el collarín y que penetra en el canal de la manera descrita en lo que sigue. Además, el canal 12 está comunicado con la abertura del collarín en relación de circulación de fluido de manera que gas el inerte formado por vaporización del líquido del canal pase por encima del labio 15 y la abertura del collarín para penetrar en el horno de la manera descrita en lo que sigue. Las dimensiones y el perfil de sección transversal del canal pueden ser cualesquiera adecuados. Por ejemplo, la sección transversal del canal puede presentar la forma de una J cuya parte vertical termine en el labio y tenga una altura de entre aproximadamente 3 pulgadas (aproximadamente 7,6 cm) y aproximadamente 5 pulgadas (aproximadamente 12,7 cm), y la parte de sección transversal inferior de la J puede tener una dimensión de entre aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2,5 cm) y aproximadamente 1,5 pulgadas (aproximadamente 3,8 cm). Además, el canal está dimensionado y configurado de manera adecuada para evitar que flujo de líquido a un nivel por debajo de la altura del labio 15 penetre en el recipiente, para que de manera sustancial penetre en el recipiente solo gas inerte (vaporizado a partir del líquido).

45 El collarín ha de tener un tamaño adecuado para ser adaptado encima de la abertura de la parte superior del horno 4 de forma que la abertura central del collarín esté alineada (preferiblemente de manera coaxial) con la abertura del horno. Típicamente, los hornos de inducción convencionales están previstos con diámetros internos del orden de entre aproximadamente 2 pulgadas (aproximadamente 5 cm) y aproximadamente 10 pulgadas (aproximadamente 25 cm). Se prefiere que el collarín tenga un tamaño adecuado para que su diámetro interior (definido por partes de pared interna opuestas curvadas hacia arriba del extremo inferior del collarín) caiga dentro de este margen. En particular, el collarín puede preverse de forma que su diámetro interior se corresponda sustancialmente con el diámetro interior del horno (como muestra la figura 1 a modo de ejemplo), de manera que partes de pared inferior interior que forman el labio 15 en el extremo inferior del collarín sean en general coplanarias con partes de superficie de pared interior del crisol 5 del horno.

50 El collarín está previsto para aplicarse con el horno de manera que el extremo inferior del collarín descansa sobre una superficie superior del horno. El collarín puede ser asegurado de modo amovible en el horno mediante cualquier estructura de fijación apropiada. Alternativamente, el collarín puede ser fijado en el horno de manera permanente (por ejemplo, mediante soldadura) o incluso puede ser formado de manera enteriza con el horno (unitariamente).

55 El collarín incluye una abertura o puerta destinada a recibir el líquido criogénico de una fuente de alimentación de fluido (por ejemplo, un tanque o cuba presurizado). La abertura o puerta puede ser de cualquier tipo y configuración y estar dispuesta en una o más posiciones adecuadas del collarín para facilitar la inyección de líquido criogénico en el canal anular dispuesto en el fondo del collarín. En la realización de la figura 1, una puerta de entrada 16 en forma de

60

tubo alargado se extiende transversalmente desde una parte de superficie exterior del collarín 10 para su conexión con un tubo de lanza 18 por medio de racores 20 u otra estructura de conexión adecuada. El tubo de lanza 18 puede ser de cualquier tipo adecuado y puede incluir también, dispuesto en su punta, cualquier dispositivo 22 de separación de fases adecuado (por ejemplo, un difusor de 40-80 μm) para garantizar que un flujo sustancialmente continuo de líquido criogénico emerja de la punta de lanza con un caudal seleccionado. El tubo de lanza 18 está conectado con una fuente de alimentación 26 de líquido criogénico (por ejemplo, una cuba de almacenamiento presurizada). Como se ha dicho antes, el collarín puede hacerse de acero inoxidable u otros materiales adecuados. El tubo de lanza y la estructura de conexión pueden hacerse también de materiales idénticos o similares.

Como se ha dicho antes, aunque puede ser inyectado en el collarín cualquier líquido criogénico inerte con respecto al material de metal tratado (por ejemplo, argón, nitrógeno, dióxido de carbono, etc.), se prefiere argón por su gran volumen de expansión y alta densidad con respecto al aire. En particular, el argón puede expandirse aumentando su volumen hasta 840 veces cuando en forma de líquido es sometido a su temperatura de vaporización de aproximadamente -302°F (-185°C). Esto es muy útil para crear un manto de gas inerte en el horno por efecto de la vaporización del argón líquido en el canal anular del fondo del collarín.

El caudal de líquido criogénico de la lanza (por ejemplo, argón líquido) que penetra en el canal del collarín puede ser seleccionado para una aplicación particular tomando como base distintos factores que incluyen, sin carácter limitativo, las dimensiones del horno, la superficie de metal fundido que ha de ser cubierta con vapor criogénico, la reactividad de la aleación o metal que haya de ser protegido, el tipo de ventilación prevista en torno al horno (por ejemplo, para retirar oxígeno y/u otros gases del horno), y las especificaciones de calidad del producto de metal fabricado en el horno. En general puede preverse un caudal de penetración de líquido criogénico en el collarín de entre aproximadamente 0,002 libras/pulgada² y 0,005 libras/pulgada² (aproximadamente entre 0,14 g/cm² y 0,35 g/cm²) tomando como base la superficie de metal expuesta en el horno. Se hace notar que la selección de un caudal basado en la superficie de metal expuesta en vez de en el volumen de material de metal fundido difiere de la práctica convencional. Además, el caudal de penetración de líquido criogénico en el collarín ha de ser suficiente para garantizar que en el canal del extremo inferior del collarín se genera y mantiene un anillo de líquido criogénico para facilitar la formación continua de un anillo de vapor que emerja del collarín y caiga en el horno durante el funcionamiento del sistema.

Durante el funcionamiento del sistema, el collarín 10 está dispuesto en la parte superior abierta del horno 4 de la manera antedicha, y un tubo de lanza 18 está asegurado en la puerta de entrada 16 del collarín para facilitar el flujo de un fluido criogénico (por ejemplo, argón) desde una fuente de alimentación 26 de fluido hacia el canal anular 14 del fondo del collarín. Materiales de metal que hayan de ser fundidos son dispuestos en el crisol 5 del horno y calentados para obtener un baño de metal fundido 6 en el horno.

Durante el funcionamiento del horno y durante un periodo de tiempo seleccionado, el fluido criogénico es hecho atravesar el tubo de lanza 18 con un caudal controlado para formar un anillo de líquido 14 en el canal 12. El caudal es controlado de manera que el canal 12 esté lleno con una corona de líquido criogénico y el nivel de líquido se mantenga por debajo de la altura del labio interior 15 del collarín. El líquido criogénico se vaporiza en el canal 12 para formar una corona de vapor o gas denso que pasa por encima del labio 15 y cae por las partes de pared periférica del crisol 5 en dirección a la superficie 8 de metal fundido (como muestran en general las líneas de trazos 30 de la figura 1).

El vapor denso forma una cortina de vapor en torno a las partes de pared interior periférica del crisol del horno, expandiéndose hacia fuera en dirección al centro abierto del horno al llegar y/o a medida que cae a la superficie 8 de metal fundido. Menos densos, el aire y/u otros gases son desplazados y alejados de la superficie de metal fundido por el vapor inerte e impulsados por la parte superior abierta del horno (como indican en general las líneas 34 y la flecha 36 de la figura 1). Además, al llegar a la superficie de metal fundido, el vapor se expande para cubrir toda la superficie 8 (como indican en general las líneas 32 de la figura 1), formando un eficaz manto o capa de gas inerte que cubre la superficie de metal fundido para inhibir o evitar que oxígeno y/u otros gases se pongan en contacto y/o penetren en el material de metal fundido tratado en el horno.

Un volumen de gas inerte que se expande es generado y mantenido en el horno de la manera antedicha (es decir, mediante continuos tapones de anillos de vapor que caen por las partes de pared periférica del horno) merced al flujo continuo de líquido criogénico que entra en el collarín con el caudal seleccionado. El gas inerte denso inicialmente impulsa los gases menos densos tales como oxígeno y/u otros gases del horno mientras forma un manto o capa inerte que cubre la superficie de metal fundido. El flujo continuo de líquido inerte que penetra en el collarín y su vaporización para formar gas inerte que fluye por las partes de pared lateral periférica interior del horno facilita el mantenimiento de la capa de gas inerte en el horno e inhibe o evita sustancialmente que oxígeno y/u otros gases penetren en el horno y se pongan en contacto con la superficie de metal fundido. En particular, el sistema es capaz de reducir las concentraciones de oxígeno a valores de entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 3% en volumen en posiciones inmediatamente por encima de la superficie de metal fundido (es decir, dentro de la capa de gas inerte) y de reducir también las concentraciones de otros gases (por ejemplo, hidrógeno) en tales posiciones.

Así, el sistema descrito proporciona una entrega eficaz de un gas inerte en un horno u otro recipiente para proteger o cubrir la superficie de metal fundido u otro material tratado en el recipiente. El sistema utiliza menos fluido inerte que otros sistemas convencionales (por ejemplo, sistemas en los que una capa líquida de fluido criogénico tal como argón

sea mantenida sobre una superficie de metal fundido). Además, el sistema es seguro por que reduce el potencial de “salpicadura” de material de metal fundido en un horno al no existir contacto directo entre líquido inerte y metal fundido durante el proceso de inertización o protección.

5 Se hace notar que la invención no se limita al sistema descrito en lo que antecede y representado en las figuras 1 y 2.
 El sistema puede ser modificado de cualquier manera apropiada capaz de proporcionar un flujo en general continuo de gas inerte que penetre en el recipiente. Otros sistemas pueden ser concebidos para proporcionar un flujo en general continuo de gas inerte que penetre en el recipiente con una configuración anular o sustancialmente anular (por ejemplo, en C, o en secciones separadas que combinadas definan una configuración generalmente anular), pudiendo ser configurado además el sistema de manera que el flujo de gas en general se adapte a partes de pared de superficie interior del recipiente a medida que el gas inerte fluya en dirección al material tratado en el recipiente.

10 A modo de ejemplo, en vez de ser una sola pieza continua, el collarín del sistema descrito y mostrado en las figuras 1 y 2 puede ser hecho de una serie de secciones separadas discontinuas. Las piezas separadas pueden ser dispuestas en posiciones distanciadas una de otra en el extremo superior del recipiente. En una realización de esta clase cada sección separada incluye su propia puerta de entrada para recibir el fluido inerte que ha de ser entregado en el
 15 recipiente. Las piezas separadas son orientadas en la parte superior del horno de manera que formen un miembro sustancialmente anular o collarín dividido en secciones. Cada pieza separada puede estar destinada a generar una sección de vapor inerte que se corresponda en general con una sección de pared interior del recipiente, de manera que las secciones combinadas formen un vapor sustancialmente anular que penetre en el recipiente y se corresponda sustancialmente con el perfil de sección transversal de pared interior del recipiente. Las secciones de vapor formadas
 20 en las secciones separadas se expanden a medida que caen en el recipiente por las secciones de pared periférica interior para formar, o formar de manera sustancial, un anillo de vapor continuo en la periferia interior del recipiente.

Alternativamente, el collarín puede estar configurado a modo de miembro incompleto o abierto parcialmente pero sustancialmente anular, por ejemplo en C, presentando el canal correspondiente del collarín la misma forma o similar. La figura 3 muestra una realización ilustrativa de un collarín 10' en C asegurado en un extremo superior del horno 4.
 25 Una realización de esta clase es útil, por ejemplo, en sistemas de horno de inducción de volteo que incluyan un labio o pico de vertido (tal como el pico de vertido 40 mostrado en la figura 3) o presenten cualquier otra configuración que haga difícil o imposible situar sobre la superficie superior del horno un collarín en forma de anillo continuo o cerrado tal como ha sido descrito en relación con las figuras 1 y 2.

30 El canal sustancialmente anular correspondiente (en C, por ejemplo) proporciona una cortina de vapor también de forma sustancialmente anular que fluye hacia abajo en el recipiente en dirección a la superficie de metal fundido para posicionarse cerca o en una parte mayor de las partes de superficie de pared interior del recipiente (siendo una parte mayor, por ejemplo, al menos un 50% de la superficie interior de sección transversal del recipiente).

35 El término “anular” usado en esta memoria con respecto a la forma del canal (o de partes de canal) previsto en el collarín (o en secciones de collarín) y también a la forma correspondiente del gas inerte obtenido utilizando el sistema de la invención, se refiere a cualquier forma en la que un gas sea obtenido mediante el sistema para que se adapte en general a partes de aplicación de superficie de pared interior de un recipiente con las que el sistema esté configurado. A modo de ejemplo, el canal anular puede ser redondo, ovalado, cuadrado, rectangular, poliédrico, etc. Aunque el recipiente típico con el que el sistema es usado consiste en un horno o recipiente de metal fundido de configuración en general cilíndrica, el sistema puede ser modificado fácilmente para uso con recipientes de
 40 configuraciones no cilíndricas (por ejemplo, rectangulares o poliédricas). En tales casos, el collarín y receptáculo o canal correspondiente del collarín puede estar configurado de manera que presente la misma configuración geométrica o similar que la de una parte o de toda la sección transversal del recipiente. En una configuración por la que un collarín en C haya de ser dispuesto en un recipiente generalmente rectangular, puede preverse el collarín (y canal correspondiente) en C con tres secciones generalmente lineales (con esquinas en las secciones lineales de conexión)
 45 en vez de un miembro curvado sustancialmente continuo.

Aunque las configuraciones anulares o sustancialmente anulares proporcionan un flujo eficaz de vapor inerte en un recipiente que rápidamente forma un manto o capa inerte sobre la superficie del material tratado en el recipiente, el sistema puede ser eficaz también con distintas configuraciones en las que se obtenga vapor inerte que no presente forma anular o sustancialmente anular. Además, no se requiere que el sistema proporcione el vapor o gas inerte de
 50 manera que el vapor fluya por o cerca de partes de superficie de pared interior del recipiente.

Una particularidad importante de los sistemas descritos en esta memoria consiste en proporcionar un alojamiento u otra estructura adecuada que incluya un depósito para recibir y conservar un líquido criogénico y que incluya también una abertura que permita la comunicación, en relación de circulación de fluido, entre el depósito y el interior del recipiente en el que la estructura esté asegurada, de manera que gas inerte vaporizado partir del líquido criogénico pueda penetrar en el recipiente para formar el manto de gas inerte sobre la superficie de material tratado en el
 55 recipiente. Es importante además que se garantice que el líquido conservado en el depósito no sale del depósito, al estar previsto el sistema para facilitar la vaporización del líquido y para que entonces el vapor o gas inerte pueda salir por la abertura del sistema para entrar y caer en el recipiente en dirección a la superficie de material.

5 Un sistema con una configuración adecuada para conseguir estas particularidades (tal como los sistemas descritos en lo que antecede) facilita un uso eficaz de fluido criogénico, que puede preverse en cantidades considerablemente menores que en los sistemas convencionales (tales como sistemas convencionales que protegen una superficie de metal en un horno mediante gas inerte). Además, tales particularidades garantizan que la superficie de material en el recipiente esté en contacto con gas inerte en vez de líquido. En casos en que el material tratado sea metal fundido en un horno, el contacto de la superficie de metal fundido con gas inerte en vez de líquido limita o evita la posibilidad de "salpicaduras" de material de metal fundido del horno.

10 Una vez descrito un método para producir un manto inerte en un recipiente, por ejemplo un horno, se supone que a los expertos en la técnica se les ocurrirán otras modificaciones, variaciones y cambios en vista de las enseñanzas establecidas en esta memoria. Debe entenderse por tanto que tales modificaciones, variaciones y cambios caen dentro del alcance definido mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para disponer una capa de vapor sobre un material tratado en un recipiente (4), que comprende:
entregar un fluido en forma de líquido en un alojamiento dispuesto cerca de una abertura del recipiente, estando configurado el alojamiento de manera que facilite la vaporización del líquido con el fin de formar un flujo continuo de vapor desde el alojamiento hasta el recipiente; y
5 facilitar un flujo descendente de vapor en el recipiente en dirección al material en él tratado;
siendo el vapor obtenido a partir del fluido del alojamiento un gas inerte con respecto al material tratado en el recipiente.
2. El método de la reivindicación 1, por el que el alojamiento comprende un collarín (10, 10') dispuesto en un extremo superior del recipiente (4), incluyendo el collarín una abertura que se extiende en el collarín entre sus extremos superior e inferior, y un canal (12) que presenta una forma anular o sustancialmente anular definida en el interior del collarín cerca del extremo inferior, estando el canal comunicado con la abertura en relación de circulación de fluido, comprendiendo la entrega del fluido en el collarín:
10 inyectar el fluido en forma de líquido en el canal a través de una puerta de entrada (16) conectada con el collarín (10, 10') en el que el fluido se vaporiza, obteniéndose vapor con una configuración anular o sustancialmente anular que penetra en el recipiente (4).
15
3. El método de la reivindicación 2, por el que el extremo inferior del collarín (10, 10') incluye una superficie interior que se extiende hacia arriba en dirección al extremo superior del collarín para formar un labio (15) con un extremo que termina entre los extremos superior e inferior, definiendo el labio una parte del canal (12) y pasando el vapor por encima del labio para penetrar en el recipiente (14).
4. El método de las reivindicaciones 2 o 3, por el que el collarín (10) presenta una forma anular continua que define una forma anular continua correspondiente del canal.
20
5. El método de las reivindicaciones 2 o 3, por el que el collarín (10') está curvado y tiene forma de C con dos extremos próximos entre sí, definiendo una forma de C correspondiente del canal (12).
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, por el que el fluido es inyectado en el canal (12) mediante un tubo de lanza (18) conectado con la puerta de entrada (16).
25
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, por el que al menos el collarín (10, 10') o la puerta de entrada (16) se hace de uno o más materiales, que comprenden acero inoxidable.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, por el que el recipiente (4) comprende un horno de inducción y el material comprende metal fundido.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, por el que el fluido comprende al menos argón, nitrógeno o dióxido de carbono.
30

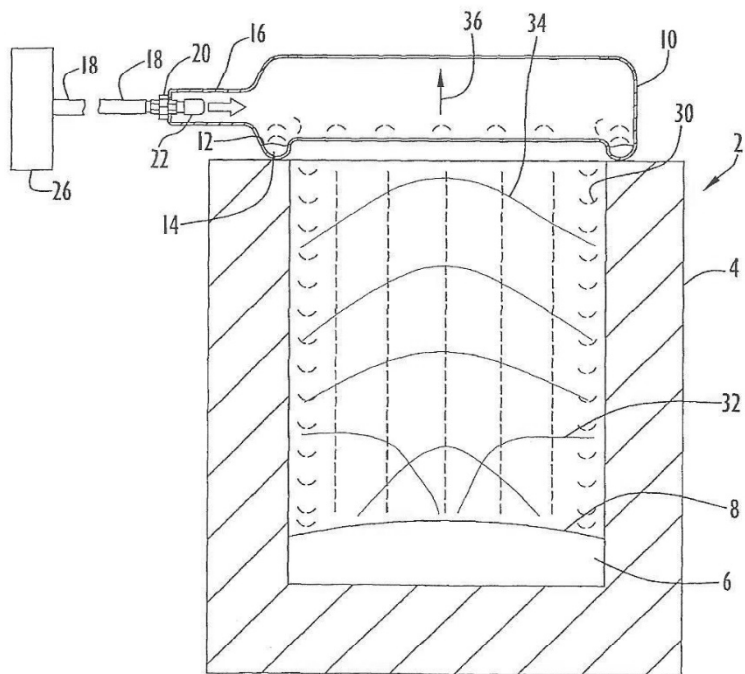


FIG.1

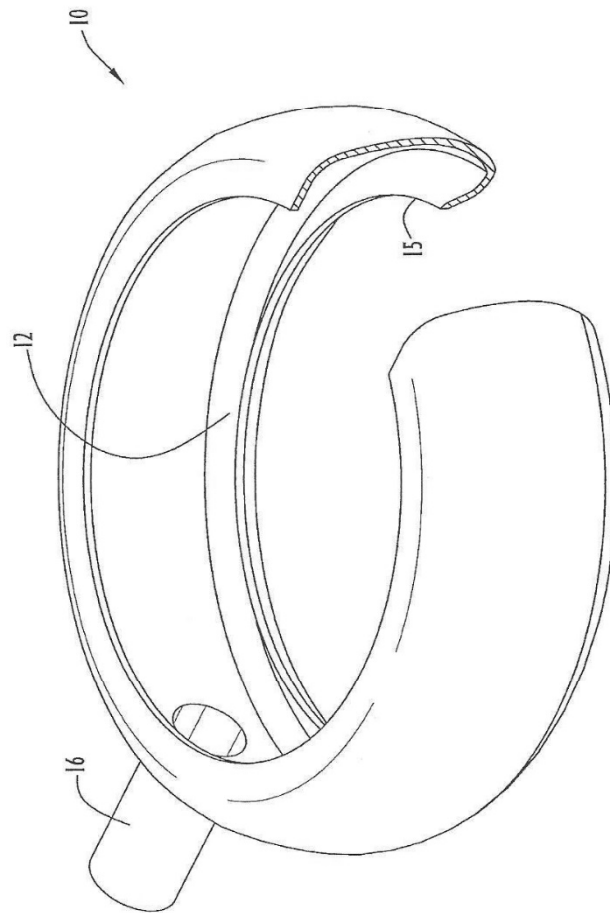


FIG.2

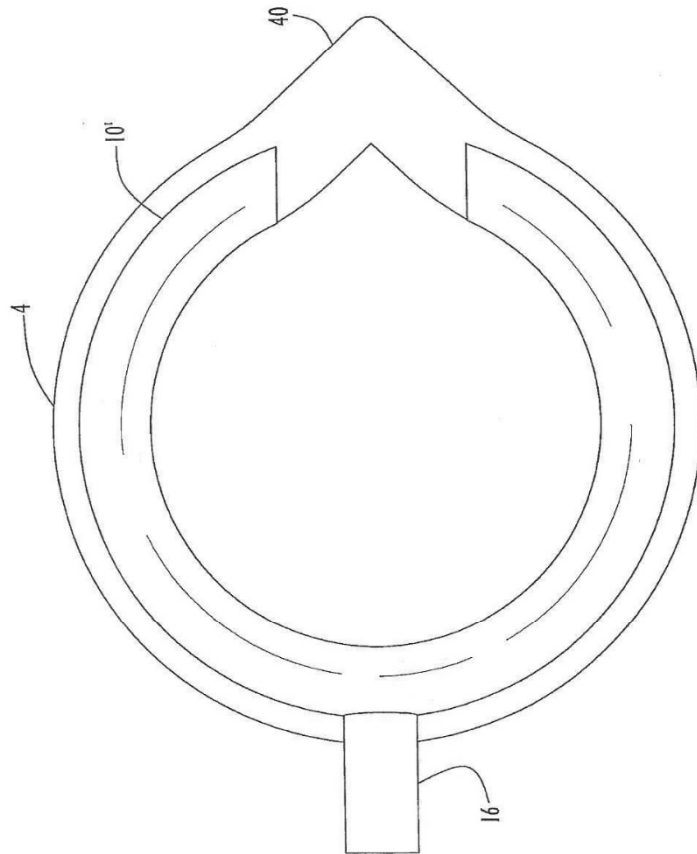


FIG.3