

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 326**

51 Int. Cl.:

**C21C 5/48** (2006.01)

**F27D 3/16** (2006.01)

**B22D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2015 PCT/GB2015/052757**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046548**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2015 E 15781136 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 3198041**

54 Título: **Disposición de lumbrera de acceso y método para formar la misma**

30 Prioridad:

**23.09.2014 GB 201416805**

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

**03.12.2018**

73 Titular/es:

**SWANSEA UNIVERSITY (100.0%)  
Singleton Park  
Swansea SA2 8PP, GB**

72 Inventor/es:

**KUBAL, SZYMON;  
WRAITH, ALBERT y  
PLEYDELL-PEARCE, CAMERON GEORGE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 692 326 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

Disposición de lumbrera de acceso y método para formar la misma

**Campo de la invención**

5 La presente invención está relacionada con una disposición de lumbrera de acceso y en particular pero no exclusivamente con una disposición de lumbrera de acceso que pueda permitir la agitación de un metal fundido en un recipiente. Además, la invención está relacionada con un método para formar este tipo de disposición de lumbrera de acceso.

**Antecedentes de la invención**

10 Haciendo referencia a la figura 1, en la producción de acero por ejemplo, se utiliza el proceso BOS (fabricación básica de acero al oxígeno). En este tipo de proceso, lotes de metal caliente 2 desde el alto horno se convierten en acero en un recipiente 4 llamado convertidor o BOF (Horno Básico de Oxígeno). Desde arriba se sopla oxígeno a través de una lanza de múltiples lumbreras 6 con la finalidad de retirar impurezas como carbono, silicio y fósforo que se han introducido en el metal caliente y en chatarra de acero añadida al recipiente en el procesamiento. Conforme se introduce el oxígeno, esto quema el carbono presente reduciendo el contenido de carbono de la mezcla desde  
15 alrededor del 4,5 % hasta entre el 0,04 y el 0,06 % y aumenta la temperatura de recipiente. A través de la introducción de oxígeno y la quema de carbono para formar monóxido de carbono y dióxido de carbono, se agita la mezcla en el recipiente. Sin embargo, conforme disminuye el contenido de carbono de la mezcla, la cantidad de monóxido de carbono y dióxido de carbono disminuye, reduciéndose así el efecto de mezcla. Por esta razón, se sabe emplear conjuntos de lumbrera de acceso en forma de toberas 8 para inyectar un gas típicamente inerte en el metal fundido  
20 con el propósito de agitar el metal fundido. Esto mantiene el efecto de mezcla. Usualmente, las toberas se extienden a través de un recubrimiento refractario 10 de un BOF, cucharón, desgasificador o artesa. Se usan toberas adicionales a fin de asegurar la cantidad apropiada de inyección de gas en el metal fundido para llevar a cabo el proceso deseado de descarburación, desulfuración, homogeneidad de la mezcla y uniformidad de la temperatura de la mezcla.

25 Típicamente las toberas se forman de acero inoxidable que tiene una boquilla que pasa a través de la tobera a través de la que se puede inyectar gas en un metal fundido. El gas pasa afuera a través de la boquilla y pasa a un baño de metal y el gas típicamente forma un camino lineal en lugar de un camino angular o circulatorio.

30 Se han concebido diferentes formas de toberas o dispositivos de inyección de gas para inyectar gas en un material fundido. El documento US 3645520 describe una lanza tipo espiral que se introduce bajo la superficie de un baño de acero fundido usado principalmente para la descarburación de metal fundido. Se sopla gas bajo la superficie del metal fundido en el baño en lugar de a través de las paredes laterales refractarias de un recipiente.

35 El documento US4758269 describe un método y un aparato para introducir gas en un baño de metal fundido contenido dentro de un recipiente recubierto con refractario mediante la distribución de burbujas de gas en el baño de metal. Se reivindica que la distribución se dispersa y cubre áreas anchas y se mejora la mezcla dentro del baño. Esto se consigue con el uso de una tobera que tiene una pluralidad de pasadizos contenidos en un tubo metálico o que consiste en tubos metálicos que provocan que pase gas a través de la tobera para salir al baño como una serie de chorros de gas que salen desde la tobera en un ángulo con su eje longitudinal. Preferiblemente, los pasadizos en la tobera son en espiral para producir un movimiento de gas en remolino o vórtice dentro de la bañera.

40 Una disposición conocida adicional de lumbrera de acceso es una tobera donde se taladra una pluralidad de orificios a través del material refractario para formar agujeros y se insertan insertos de acero inoxidable en los agujeros formados. El número de conductos es variable, y típicamente puede estar entre 24 y 100, cada uno tiene un tubo de acero inoxidable insertado en el mismo.

45 Otra disposición de lumbrera de acceso usada actualmente se muestra en la figura 2. En esta figura hay una sección de corte que muestra un manguito de acero inoxidable 10 insertado a través de un agujero en un ladrillo refractario 12. En este manguito 10 se inserta un núcleo 14 que tiene una pluralidad de canales semicirculares 14 formados en la superficie periférica exterior que tiene picos y canaletas, donde una vez el núcleo se inserta en el manguito 10 los picos topan en la superficie interior del manguito 10 formando de ese modo una pluralidad de canales discretos 14 para inyección de gas en el recipiente. El propio núcleo 14 puede tener un material de núcleo diferente radialmente hacia dentro del acero inoxidable.

50 Hay problemas significativos asociados con conjuntos conocidos de lumbrera de acceso tales como toberas con la inserción de insertos conocidos de acero inoxidable. Un primer fenómeno es el efecto de retro-ataque como resultado de circulación de metal fundido conforme se inyecta gas a través de los canales 14. Se forman burbujas de gas en el extremo distal del canal 14 que luego se separan una vez se alcanza un equilibrio. Conforme lo hacen, metal fundido y una pequeña esfera parcial adicional del gas que se deja atrás son forzados nuevamente hasta el contacto con el área del ladrillo refractario que rodea el extremo distal del canal 14. La frecuencia con que sucede esto puede ser  
55 alrededor de 7 Hz (7 burbujas formadas por segundo). El metal fundido impacta en los insertos de acero inoxidable y puede entrar en la abertura de inserto y ser forzado a la interfaz entre el inserto y el refractario que rodea, provocando daño a ambos. El gas que es forzado hacia atrás puede tener una temperatura alrededor de 400 °C y el metal fundido

puede estar a 1400-1700 °C, por lo tanto la temperatura sigue cambiando en el área del ladrillo que rodea el extremo distal del canal 14. Esto y el impacto de metal provocan desgaste en el material de ladrillo refractario. Aumentar el caudal del gas inyectado reduce la frecuencia pero al mismo tiempo cada impacto es mayor, lo que significa que el efecto perjudicial sigue siendo alto.

- 5 Un problema adicional resulta del efecto de enfriamiento del gas inyectado. El gas inyectado provoca enfriamiento continuo del área que rodea la burbuja de gas, lo que puede provocar solidificación de metal fundido en el recipiente alrededor de esta área. Este metal solidificado se conecta a los insertos de acero inoxidable. Puede ser poroso o puede ser sólido y su efecto es desviar o reducir el caudal de la corriente de gas. Cuando la conexión solidificada se funde o descompone durante el ciclo de recipiente, puede ocurrir desgaste masivo alrededor del extremo distal del canal 14, añadiéndose al desgaste provocado por enfriamiento y calentamiento repetido conforme se forma cada burbuja, aumentando de ese modo la tasa de desgaste.

Estos efectos son difíciles de controlar. Su magnitud y gravedad dependen de las características de los materiales refractarios en el extremo distal del conjunto y de la presencia de insertos de acero inoxidable. El ciclo térmico de los materiales refractarios en la región distal de la tobera debido a formación de burbujas y el ciclo de proceso de recipiente provocan daño termomecánico.

Un problema adicional con el acero inoxidable que actúa como material de sacrificio en una tobera conocida es que cromo del acero inoxidable se introduce en el metal fundido en el recipiente afectando a la pureza del acero producido.

El desgaste de una tobera en un BOF puede de hasta 0,3-1 mm por ciclo de procesamiento de lote y su aumento de temperatura asociado.

- 20 A fin de vencer estas deficiencias, tras un número predeterminado de ciclos se tapa una tobera y se taladra otro agujero a través de la pared de recipiente para inserción de otro manguito de acero inoxidable. Esto consume mucho tiempo, es peligroso y también es difícil de asegurar que el agujero sea taladrado recto a través de un único ladrillo sin cruce entre ladrillos. Dicho cruce introduce debilidad inherente y potenciales puntos de aumento de desgaste conforme se desgasta el acero inoxidable.

- 25 Las toberas actuales tienen una vida en servicio extremadamente corta debido a significativos efectos perjudiciales descritos anteriormente, lo que significa que típicamente la tobera se podría erosionar hasta un estado no utilizable tras 800 ciclos de calentamiento y enfriamiento del recipiente. La presente invención mejora este ciclo.

La presente invención busca vencer los problemas de la técnica anterior al proporcionar una disposición de lumbrera de acceso que pueda introducir gas en un baño fundido de modo que haya una buena dispersión de materiales en el baño. Además, la forma de la disposición de lumbrera de acceso evita acúmulo de material o erosión del extremo distal de la disposición de lumbrera de acceso en comunicación con metal fundido en un recipiente a fin de mejorar la vida en servicio.

### Compendio de la invención

- 35 Según un primer aspecto de la invención se proporciona una disposición de lumbrera de acceso según la reivindicación 1.

La disposición de lumbrera de acceso se puede denominar disposición de agitación ya que se inyecta gas a través de la misma a un recipiente, típicamente contiene un metal fundido, con el propósito de agitar el metal fundido para ayudar en la homogeneidad del metal fundido, y también para asegurar que típicamente para fundido acero se maximiza la reducción de carbono y fósforo presentes. En producción de otros metales, se pueden eliminar otras impurezas. Dichas disposiciones de lumbrera de acceso en la producción de acero también se pueden denominar toberas.

Los materiales refractarios son una categoría de materiales cerámicos técnicos que pueden aguantar altas temperaturas, que constituyen un compuesto complejo de óxidos y no óxidos cristalinos de alta temperatura de fusión (p. ej. carburos), carbono y grafito, aditivos de metal y otros materiales tales como brea y resina. Una definición de este tipo se puede encontrar en el documento de Hubble, D. H. Steel Plant Refractories en Fruehan R. J. (Ed.) The Making, Shaping and Treating of Steel - Steelmaking and Refining Volume (11ª ed.) Pittsburg (1998): The AISE Steel Foundation. El ciclo térmico de los materiales refractarios en la región distal adyacente a la salida de la tobera debido a formación de burbuja y el ciclo de proceso en recipiente provocan daño termomecánico en sistemas conocidos, sin embargo esto se mitiga usando materiales refractarios para las piezas interior y exterior.

50 No se proporciona componente metálico transversalmente entre la pieza interior y la exterior en o adyacente a la salida, es decir, en el extremo de trabajo/extremo distal del conjunto de lumbrera de acceso, ni preferiblemente se proporciona longitudinalmente extendiéndose desde la salida para la mayor parte de la longitud longitudinal de la disposición de lumbrera de acceso.

La pieza exterior es beneficiosamente en forma de bloque refractario. El ladrillo por lo tanto se instala en un recipiente mientras se instala el recubrimiento de trabajo del recipiente, y durará la vida útil del propio recipiente. La periferia del agujero por lo tanto es beneficiosamente del mismo material que el resto de los ladrillos refractarios.

El conjunto de lumbreira de acceso se puede formar como único elemento con las piezas interior y exterior formadas de un pedazo de material.

Como alternativa, las piezas interior y exterior se forman como elementos separados y se juntan para formar el conjunto de lumbreira de acceso.

5 Tanto si el conjunto de lumbreira de acceso se forma como único elemento o como elementos separados juntados, es beneficioso que el conjunto de lumbreira de acceso se haga de un material refractario, y es beneficioso que el núcleo y el material refractario exterior sean prensados durante la fabricación para aumentar la densidad, reduciendo de ese modo la porosidad.

10 Las piezas interior y exterior están preferiblemente espaciadas coaxialmente de manera que el espacio libre es sustancialmente uniforme en una dirección transversal. El espacio libre en una dirección transversal está en el intervalo de 0,1 mm a 2 mm. Además, la separación preferida es de 0,8 mm a 1,2 mm. El espacio libre preferiblemente permanece sustancialmente constante entre la entrada y la salida. El espacio libre se define preferiblemente por un anillo, y el agujero y el núcleo son preferiblemente concéntricos. El espacio libre es preferiblemente la separación radial entre el núcleo y el agujero.

15 La periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior son preferiblemente en disminución hacia dentro hacia la salida. Esto significa que en caso de fractura del núcleo adyacente a la salida, la pieza del núcleo rota no entrará al material fundido dejando un cráter en la salida que es susceptible de aumentar la posibilidad de fallo. El grado de la disminución es preferiblemente bajo, y puede estar aproximadamente entre 1 y 5 grados, preferiblemente sustancialmente 3 grados. Esto es menor que la disminución en sistemas conocidos, lo que significa que el caudal del gas a través del espacio libre es casi constante durante toda la vida del conjunto de lumbreira de acceso entero.

20 La anchura transversal máxima del agujero puede ser menos de 200 mm, y preferiblemente menos de 100 mm, y preferiblemente en el intervalo 60-80 mm, y preferiblemente en el intervalo 70-72 mm. Se apreciará que el agujero puede ser en disminución hacia la salida y como tal la anchura transversal máxima del agujero puede reducirse hacia la salida.

25 El uno o más puentes se forman preferiblemente integralmente con el núcleo. Es beneficioso que el uno o más puentes se mecanicen del núcleo durante la fabricación.

30 El uno o más puentes preferiblemente son no lineales en el eje longitudinal. Preferiblemente, el uno o más puentes son en espiral. Esto es beneficioso ya que proporciona buen contacto entre las piezas interior y exterior. El uno o más puentes preferiblemente se extienden continuamente en la mayor parte de la distancia entre la entrada y la salida. Esto además asegura un buen contacto conforme la disposición se desgasta con el tiempo. La mayor parte de la distancia significa más del 50 %, y preferiblemente entre la salida y adyacente a la entrada.

El uno o más puentes pueden comprender una pluralidad de puentes discretos. Los puentes pueden ser de forma diferente, tal como circular. El puente(s) puede tener un perfil de sección transversal cuadrada o rectangular.

35 El material refractario es preferiblemente un material refractario con base de óxido de magnesio - carbono. Tal material refractario puede tener una base de magnesia sinterizada, magnesia fundida o dolomita con cohesión con brea o resina y también incluyen aditivos de grafito y/o negro de humo con contenido de carbono hasta el 24 %. A fin de mejorar la fortaleza y proteger el carbono contra la quema se podrían añadir los antioxidantes (Al, Mg, carburos).

40 El conjunto de lumbreira de acceso se ha descrito con ejemplo de un proceso BOS, sin embargo también se puede instalar en convertidores, cucharones de acero, otros recipientes de tratamiento de acero como desgasificadores y artesas, fondos de hornos de arco eléctrico y en fondos de hornos de arco eléctrico de CC.

La cantidad de carbono en el material refractario está preferiblemente entre el 10 y el 30 % en peso, más preferiblemente entre el 12 y el 20 % en peso.

45 El material refractario se puede formar con un aglutinante flexible. Tensiones termomecánicas resultantes de la combinación de retro-ataque y efecto de enfriamiento que provoca desconchado del refractario. Por lo tanto el material del que se hace el elemento de agitación debe tener buena resistencia a desconchado. Esto se puede lograr aumentando la conductividad térmica alterando el contenido en carbono y/o mejorando la deformación hasta el fallo. Esta propiedad, a veces llamada flexibilidad, expresa la capacidad del refractario para aguantar tensiones termomecánicas, que se puede mejorar por ejemplo modificando el sistema de cohesión usando una combinación de resina y brea. El material refractario es preferiblemente de conductividad térmica relativamente alta.

50 La presente invención permite una vida útil más larga y proporciona mejor agitación debido a la dinámica de flujo del gas cuando atraviesa y sale de la disposición. La invención reduce el retroceso de llama o la erosión del conjunto de lumbreira de acceso cuando se introduce el gas en un baño de metal fundido.

También según la presente invención hay un método para fabricar un conjunto de lumbreira de acceso para la

introducción de gas en un metal fundido para provocar agitación del metal fundido según la reivindicación 13.

5 El método comprende beneficiosamente la etapa de insertar la pieza interior en la pieza exterior. Se apreciará que las piezas interior y exterior se pueden formar por separado y así la pieza interior ser insertada luego en la pieza exterior para proporcionar el conjunto de lumbrera de acceso. Es beneficioso que la pieza interior y la pieza exterior formen un acoplamiento por interferencia en donde los puentes aseguran el espacio libre entre la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior. Esto define la trayectoria para flujo de gas a través del mismo.

10 El método también comprende preferiblemente la etapa de formar la pieza interior para que incluya uno o más puentes en la periferia exterior de la pieza interior. El método preferiblemente comprende la etapa de mecanizar el uno o más puentes en la pieza interior eficazmente retirando materia del material formado para dejar el uno o más puentes sobresaliendo de la periferia exterior de la pieza interior. El mecanizado se puede lograr a través de, por ejemplo, mecanizado CNC.

15 El método puede comprender la etapa de formar la pieza exterior alrededor de un formador, y retirar el formador para formar el agujero. Es beneficioso, como se ha descrito anteriormente, que la pieza parte interior y exterior se formen de material refractario. La pieza exterior se forma beneficiosamente prensando material refractario alrededor de un formador y posteriormente retirando el formador para formar el agujero. Se puede realizar una etapa complementaria de mecanizado adicional para definir aún más el agujero.

Como alternativa, el método puede comprender la etapa de formar la pieza interior y la exterior alrededor de un inserto, el inserto define el espacio libre, en donde el inserto tiene aberturas de manera que puede pasar material refractario a través de las aberturas, y calentar el conjunto de lumbrera de acceso formado para retirar el inserto.

20 El inserto puede ser una hoja perforada de material fugitivo polimérico o celulósico que se retira durante la fabricación mediante pirólisis, evaporación o disolución. La distribución y el perfil de las perforaciones sería cuestión de elección para adaptarse a la aplicación y el método de fabricación. La forma de las perforaciones define así la forma de los puentes. Una ventaja asociada con este tipo de método para formar el conjunto de lumbrera de acceso es que las piezas interior y exterior se pueden formar integralmente formando el material alrededor de un inserto y posteriormente retirando el inserto. En caso de que el conjunto de lumbrera de acceso se haga de material refractario, el material refractario puede ser prensado alrededor del inserto tras lo que el inserto se puede retirar.

30 Según un aspecto alternativo, se proporciona una tobera para la introducción de gas en un metal fundido, dicha tobera se forma de al menos dos piezas que comprenden una pieza interior que forma un núcleo con una periferia exterior y una pieza exterior proporcionada como tubo que tiene una forma que es reflejo de la periferia de la pieza interior habiendo un espacio libre entre la pieza interior y la exterior, el espacio libre proporciona una salida para el gas que pasa a través de la tobera, caracterizada por que hay uno o más puentes que atraviesan el espacio libre entre las piezas interior y exterior. Preferiblemente la pieza exterior se proporciona como tubo anular. Sin embargo se podrían usar otros tubos con forma. Se concibe que la pieza interior sea un núcleo sólido espaciado concéntricamente dentro de la pieza exterior y que define un anillo sustancialmente uniforme entre las piezas interior y exterior. Se concibe que la pieza exterior tenga un diámetro de aproximadamente 20 a 45 cm y un anillo entre la pieza interior y la pieza exterior es de menos de 0,010 cm. Se prefiere que las piezas primera y segunda se formen de un material refractario. Se concibe que el material refractario sea de conductividad relativamente alta.

### Breve descripción de los dibujos

40 Ahora se describirá una realización de la invención a modo de ejemplo únicamente con referencia y como se ilustra en las siguientes figuras y ejemplos en los que:

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un recipiente en el que se puede utilizar la presente invención y en particular se representa esquemáticamente como proceso BOF.

La figura 2 es una vista esquemática de corte de una disposición de lumbrera de acceso que comprende una tobera conocida en la técnica.

45 La figura 3 es una vista lateral esquemática, una vista en sección transversal y una vista de extremo de una disposición de lumbrera de acceso según una realización ejemplar de la presente invención.

La figura 4 es una vista lateral esquemática de una primera y una segunda pieza interior a utilizar con una disposición de lumbrera de acceso reivindicada según realizaciones ejemplares.

50 La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un inserto que se puede utilizar durante la fabricación de una disposición de lumbrera de acceso.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se presenta una disposición de lumbrera de acceso 20 presentada en la figura 3a como vista lateral, 3b como vista en sección transversal y 3c como vista de extremo vista desde el extremo distal 22. La tobera 20 incluye una pieza interior 24 y una pieza exterior 26 espaciadas concéntricamente para definir un espacio libre sustancialmente uniforme 28 entre la pieza interior 24 y la pieza exterior 26. La pieza interior 24 se puede

denominar el núcleo y la pieza exterior 26 es en forma de ladrillo para insertar dentro y formar una pieza integral de un recipiente. El extremo distal 22 forma una superficie de contacto con el contenido interno del recipiente y el extremo proximal opuesto 30 sobresale hacia fuera desde el recipiente. El extremo proximal 30 comprende una entrada 32 al espacio libre 28 que define un paso de gas para permitir que pase gas a la salida 34 en el extremo distal 22. Se proporciona una disposición 36 para sostener el extremo proximal 30 de la tobera para el acoplamiento con una fuente de gas por medio de la tubería 38.

La pieza interior 24 puede incluir un tubo de funda que forma la superficie exterior del núcleo y se puede rellenar con un material refractario o beneficiosamente el propio núcleo es un material muy refractario por lo que la periferia exterior del núcleo se forma de un material refractario. Así, en una dirección transversal respecto a la longitud longitudinal de la tobera, beneficiosamente no hay componentes metálicos en un plano transversal. El componente de retención para retener el extremo proximal de la tobera se hace beneficiosamente de acero inoxidable.

El material refractario comúnmente es un material típico usado para recubrir recipientes para metal fundido y el material refractario idealmente tiene una conductividad térmica relativamente alta que ayuda a prolongar la vida operativa de la tobera. Materiales refractarios típicos son magnesia-carbono y magnesia-grafito, aglutinados con breya y/o resina, con aditivos como antioxidantes.

Beneficiosamente las piezas interior y exterior 24, 26 se espacian coaxialmente de manera que el espacio libre sea sustancialmente uniforme en una dirección transversal. El espacio libre en una dirección transversal está beneficiosamente en el intervalo de 0,1 mm a 2 mm. Un intervalo típico utilizado para un horno BOF es de 0,8 mm a 12 mm. Esto proporciona y asegura buena capacidad de caudal. Si las piezas interior y exterior 24, 26 comprenden materiales refractarios, la rugosidad superficial es mayor que en toberas tradicionales de acero inoxidable y como tal el área de flujo se aumenta beneficiosamente a aproximadamente 160 mm<sup>2</sup>.

La pieza exterior 26 es beneficiosamente en forma de ladrillo refractario para inserción directamente en la estructura del recipiente. En la pieza exterior 26 se proporciona un agujero en el que se proporciona la pieza interior 24. Las dimensiones externas por lo tanto de la pieza exterior 26 se pueden variar dependiendo del recipiente en el que se utiliza la tobera. En la realización ejemplar, las dimensiones externas pueden ser aproximadamente de 235 mm por 211 mm. Se apreciará, sin embargo, que la base de cualquier recipiente puede ser curvada y como tal el perfil de la sección transversal de la tobera típicamente no es cuadrado sino trapezoidal. Esto asegura que la pieza exterior 26 asienta apropiadamente en la estructura del recipiente.

El diámetro de la pieza interior o núcleo 24 es de aproximadamente 70 mm en la realización ejemplar. Este diámetro aproximado se proporciona en la salida 34 y es en disminución hacia fuera hacia la entrada 32 y el diámetro aproximado es de 72 mm en esta posición. Mediante la aportación de una superficie periférica interna en disminución de la pieza exterior 26 y la superficie periférica en disminución en reflejo de la pieza interior 24 cualquier fractura de la pieza interior 24 adyacente al extremo distal 22 significa que el trozo fracturado de la pieza interior 24 no se puede fracturar y entrar al recipiente sino que es retenido dentro del agujero de la pieza exterior 26. Esto impide que se formen cavidades profundas en la superficie interior del recipiente en la posición de la tobera que llevan a un aumento de desgaste.

Es beneficioso que la pieza interior o núcleo 24 también sea de un material sumamente resistente a ataque por acero y escoria fundidos y sea generalmente un núcleo sólido que consiste en un material refractario, tal como óxido de magnesio (MgO) y es beneficioso el mismo que la pieza exterior 26. Preferiblemente, el material refractario de ambas piezas interior y exterior 24, 26 puede tener conductividad térmica relativamente alta de más de aproximadamente 6 W/mK. Ejemplos de tal material es el refractario de magnesia - carbono.

El espacio libre o anillo 28 entre las piezas interior y exterior 24, 26 es generalmente de tamaño reducido o más pequeño que los conocidos en la técnica. Al reducir el espacio libre se logra un aumento en la velocidad de gas por tobera.

Haciendo referencia a la figura 3c la vista en planta del extremo distal de la tobera se presenta mostrando el perfil en sección transversal de la tobera. Se puede ver que este perfil no es cuadrado sino trapezoidal a fin de ser acomodado apropiadamente en un recipiente.

La presente invención se puede incorporar en procesos de descarburación, desulfuración y agitación como manera eficiente de proporcionar económicamente la cantidad total de gas necesario para llevar a cabo el proceso. Además, aunque se hace referencia a un baño de metal de acero, la invención es igualmente útil en baños fundidos de otros metales. La presente invención mejora significativamente la vida de la tobera más de los 800 ciclos de calentamiento típicos en la práctica actual en procesos de fabricación de acero.

Haciendo referencia a la figura 4 se presenta una pieza interior 24 sin la pieza exterior 26 y muestra dos realizaciones ejemplares de una pieza interior 24 que se pueden utilizar. La figura 4a presenta una primera realización que comprende una periferia exterior 40 y una pluralidad de puentes sustancialmente circulares 42 que beneficiosamente se forman integralmente con la pieza interior 24. En la figura 4a los puentes 42 sobresalen hacia fuera desde la periferia de la pieza interior 40 y cuando está dentro del pieza exterior 26 se acoplan a la periferia interior de la pieza exterior.

Se pueden formar integralmente con la periferia interior de la pieza exterior y la periferia exterior de la pieza interior. Los puentes 42 proporcionan la función dual de asegurar estabilidad de la pieza interior dentro de la pieza exterior y también proporcionan un camino de flujo entre la pieza interior y la exterior para que el gas se trasfiera desde la entrada a la salida de la tobera.

5 En la figura 4b y en la vista en perspectiva en la figura 4c se puede proporcionar uno o más puentes y se muestran como salientes sustancialmente continuos que sobresalen de la periferia exterior de la pieza interior. Los puentes se forman beneficiosamente en espiral alrededor de la superficie periférica de la pieza interior y proporcionan acoplamiento positivo con la superficie interior de la pieza exterior y en esta realización el camino de flujo de gas también sería en espiral. En esta realización es beneficioso que el puente sea sustancialmente continuo, lo que  
10 significa que conforme la pieza interior se desgasta por el uso en cualquier posición del desgaste siempre hay acoplamiento positivo entre las piezas interior y exterior. En una realización el puente es de aproximadamente 10 mm de anchura y en sección transversal es sustancialmente rectangular.

El conjunto de lumbrera de acceso de la presente invención se puede fabricar de manera diferente dependiendo de requisitos particulares. En un método de fabricación, beneficiosamente se proporciona un núcleo hecho de un material relativamente duro tal como metal alrededor del que se prensa un material refractario. El núcleo de metal se retira posteriormente dejando un agujero a través de los materiales refractarios. Este agujero se mecaniza al diámetro especificado y beneficiosamente en disminución, que entonces forma la superficie periférica interior de la pieza exterior. La pieza interior se fabrica además prensando un material refractario para formar un cono truncado que  
15 coincida con la configuración de superficie de la superficie periférica interior de la pieza exterior. En esta se mecaniza el uno o más puentes 42 como se muestra por ejemplo en la figura 4b en particular. Esta pieza interior mecanizada se inserta luego en la pieza exterior de manera que los puentes 42 forman acoplamiento por interferencia con la superficie periférica interior de la pieza exterior.

En una realización alternativa, como se presenta en la figura 5 en un molde se posiciona un inserto 50 alrededor del que se prensa material refractario. El material refractario rellena todas de los espacios libres alrededor del inserto. Durante la formación el material refractario atraviesa las aberturas del inserto 52 y forma puentes 42 entre las piezas interior y exterior 24, 26. Los puentes 42 por lo tanto atraviesan el espacio libre anular. La tobera se puede calentar entonces para fundir el inserto 50, de modo que solo se dejan los puentes atravesando el espacio libre entre las piezas interior y exterior 24, 26. La temperatura usada es típicamente 450 °C durante la que se quema el plástico para dejar un camino de flujo entre las piezas interior y exterior 24, 26 unidas por la pluralidad de puentes 42. Se apreciará que  
25 los puentes 42 pueden tener una variedad de formas, incluidas circular, elíptica o cuadrada, según características de flujo necesarias para que el fluido pase a través de la disposición de lumbrera de acceso.

Se han presentado realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo únicamente y el destinatario cualificado apreciará que se pueden hacer modificaciones y variaciones sin salir del alcance de protección permitido por las reivindicaciones anexas.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de lumbrera de acceso (20) para la introducción de gas en un metal fundido para provocar agitación del metal fundido, dicha disposición de lumbrera de acceso (20) tiene una entrada (32) y una salida (34) espaciadas longitudinalmente que definen un flujo de gas trayectoria, la disposición de lumbrera de acceso (20)
  - 5 comprende una pieza interior (24) que forma un núcleo con una periferia exterior y una pieza exterior (26) que comprende un agujero a través de la misma que tiene una periferia interior posicionada alrededor de la periferia exterior de la pieza interior con la trayectoria definida por un espacio libre entre la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior, la disposición comprende además uno o más puentes (42) que atraviesan el espacio libre entre la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior caracterizado por
    - 10 que las piezas interior y exterior y el uno o más puentes (42) se forman de un material refractario.
  2. Una disposición de lumbrera de acceso según la reivindicación 1 en donde la pieza exterior (26) es un bloque refractario.
  3. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquier reivindicación anterior formada como único elemento con las piezas interior y exterior (24, 26) que se forman de un pedazo de material.
  - 15 4. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde las piezas interior y exterior (24, 26) se forman como elementos separados y se juntan para formar la disposición de lumbrera de acceso (20).
  5. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquier reivindicación anterior en donde las piezas interior y exterior se espacian coaxialmente de manera que el espacio libre es sustancialmente uniforme en una dirección transversal; y/o
    - 20 en donde el espacio libre en una dirección transversal está en el intervalo de 0,1 mm a 2 mm; y/o
    - en donde la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior son en disminución hacia dentro hacia la salida; y/o
    - 25 en donde la anchura transversal máxima del agujero es menos de 200 mm, y preferiblemente menos de 100 mm, y preferiblemente en el intervalo 60-80 mm, y preferiblemente en el intervalo 70-72 mm; y/o
    - en donde el uno o más puentes se forman integralmente con el núcleo; y/o en donde el uno o más puentes son no lineales.
  6. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquier reivindicación anterior en donde el uno o más puentes se extienden continuamente la mayor parte de la distancia entre la entrada y la salida; y/o
    - 30 en donde el uno o más puentes son es espiral.
  7. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 en donde el uno o más puentes comprenden una pluralidad de puentes discretos.
  8. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquier reivindicación anterior en donde el puente tiene un perfil de sección transversal cuadrada o rectangular.
  - 35 9. Una disposición de lumbrera de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 2-8, en donde el material refractario es un material refractario basado en óxido de magnesio - carbono.
  10. Una disposición de conjunto de lumbrera de acceso según la reivindicación 9, en donde la cantidad de carbono en el material refractario está entre el 10 y el 30 % en peso, más preferiblemente entre el 12 y el 20 % en peso e incluso más preferiblemente entre el 14 y el 24 % en peso.
  - 40 11. Una disposición de conjunto de lumbrera de acceso de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10 en donde el material refractario se forma con un aglutinante flexible.
  12. Una disposición de conjunto de lumbrera de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, en donde el material refractario es de conductividad térmica relativamente alta.
  13. Un método para fabricar una disposición de lumbrera de acceso (20) para la introducción de gas en un metal fundido para provocar agitación del metal fundido que comprende formar una pieza interior (24) de un material refractario formar un núcleo con una periferia exterior dentro de una pieza exterior (26) de un material refractario que comprende un agujero a través del mismo que tiene una periferia interior, la pieza interior se posiciona de manera que la periferia interior de la pieza exterior se posiciona alrededor de la periferia exterior de la pieza interior, y se proporciona un espacio libre entre la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la pieza exterior para definir una trayectoria para flujo de gas, y formar uno o más puentes (42) que con la pieza interior (24) dentro de la
    - 50 pieza exterior (26) atraviesan el espacio libre entre la periferia exterior de la pieza interior y la periferia interior de la

pieza exterior, caracterizado por que pieza interior (24), pieza exterior (26) y puentes (42) se forman de un material refractario.

14. Un método según la reivindicación 13 que comprende la etapa de insertar la pieza interior (24) en la pieza exterior (26); y/o

5 que comprende la etapa de formar la pieza interior (24) para que incluya uno o más puentes (42) en la periferia exterior de la pieza interior (24); y/o

que comprende la etapa de prensar la pieza interior (24) a partir de un material refractario; y/o

que comprende la etapa de mecanizar el uno o más puentes (42) en la pieza interior (24); y/o

10 que comprende la etapa de formar la pieza exterior (26) alrededor de un formador, y retirar la formador para formar el agujero.

15. Un método según la reivindicación 1 que comprende formar la pieza interior y la exterior (24, 26) alrededor de un inserto, el inserto define el espacio libre, en donde el inserto tiene aberturas de manera que material refractario puede pasar a través de las aberturas, y calentar el conjunto de lumbrera de acceso formado para retirar el inserto.

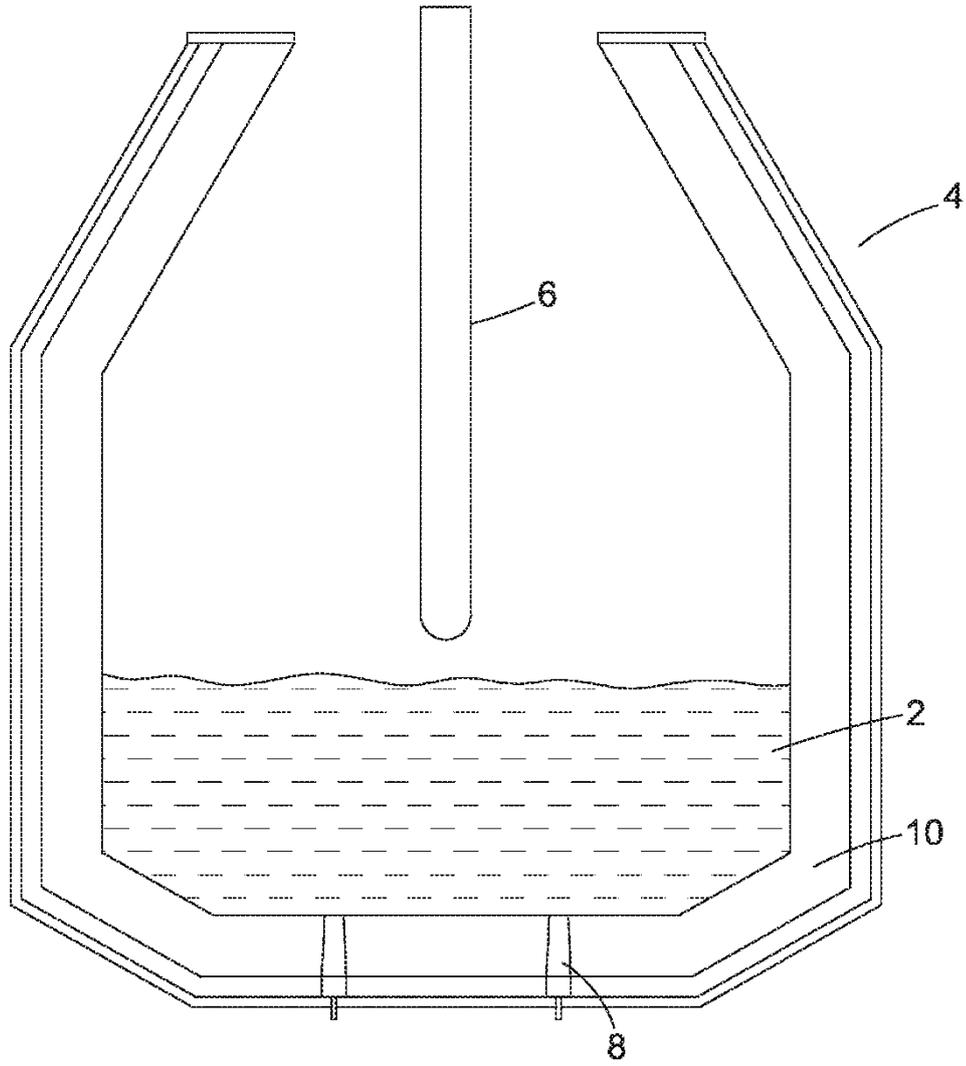


Fig. 1

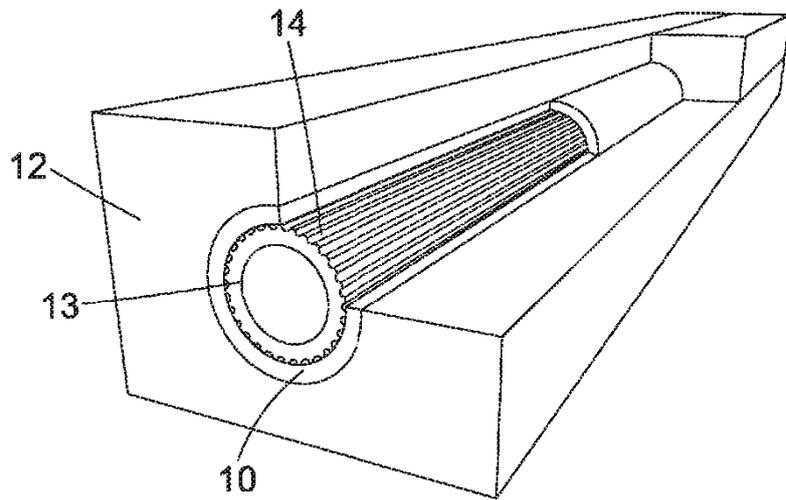


Fig. 2



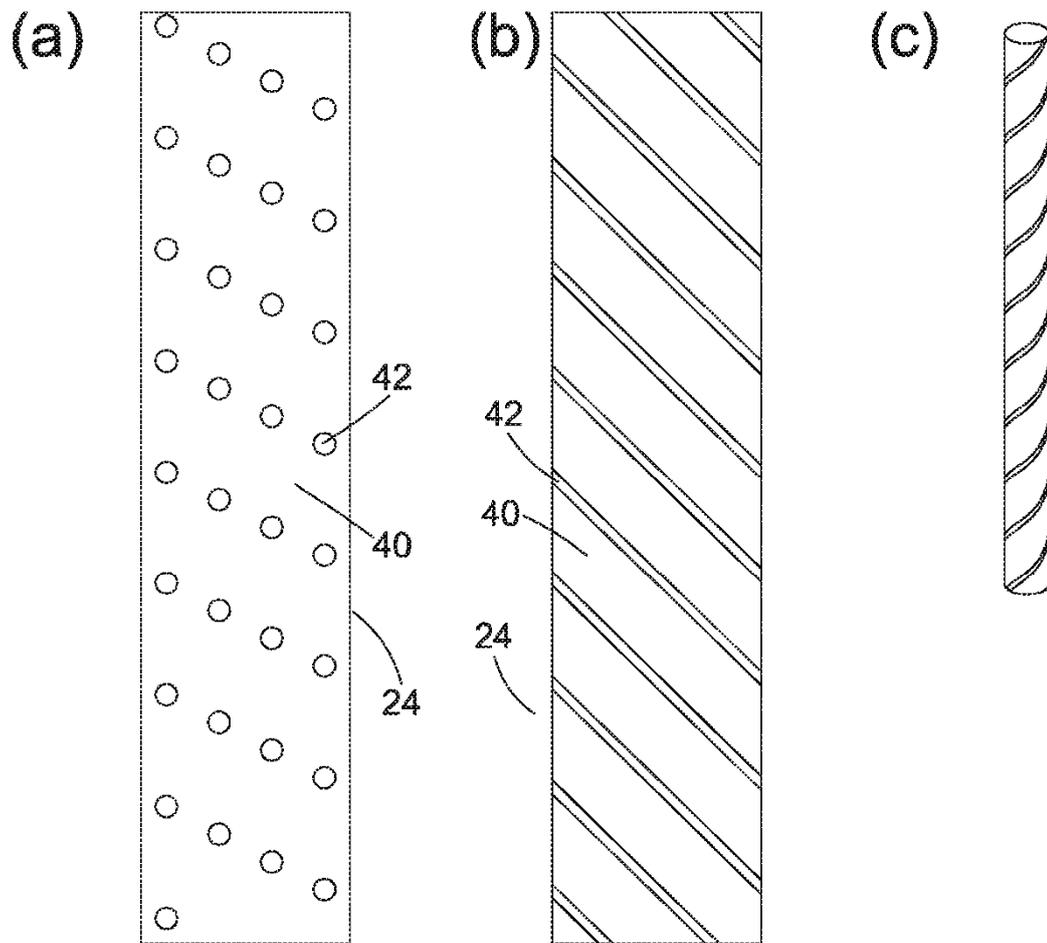


Fig. 4

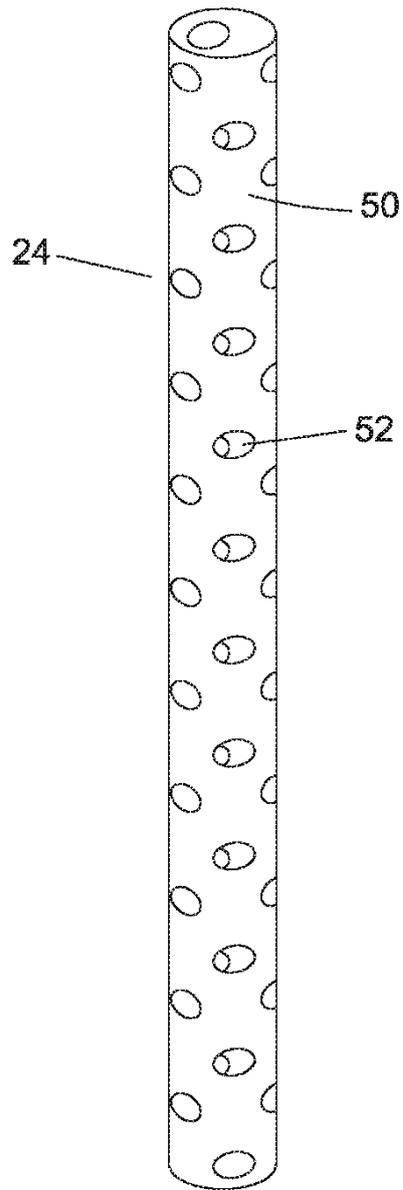


Fig. 5