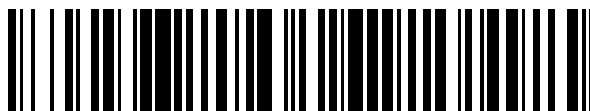


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 328**

51 Int. Cl.:

**C21B 5/00** (2006.01)

**C21B 7/16** (2006.01)

**F27B 1/16** (2006.01)

**F27D 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2011 E 11007675 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 2546366**

54 Título: **Horno de cuba y procedimiento para el funcionamiento del mismo**

30 Prioridad:

**14.07.2011 DE 102011107326**

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

**06.04.2018**

73 Titular/es:

**LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Klosterhofstrasse 1  
80331 München, DE**

72 Inventor/es:

**RUDIG, STEFAN;  
KADELKA, HEINZ y  
WERNER GERHARD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 662 328 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**

Horno de cuba y procedimiento para el funcionamiento del mismo

La presente invención se refiere a un horno de cuba, especialmente un horno de cúpula, y a un procedimiento para el funcionamiento del mismo.

5 Un horno de cúpula es un horno de cuba en el que se funden metales. Los hornos de cúpula se utilizan para la producción de hierro fundido. En este caso se funde un lote de hierro que normalmente se compone de arrabio, chatarra de fundición, chatarra de acero y otras ferroaleaciones. Por regla general, en el horno de cúpula se utiliza como combustible el coque de fundición que se quema por reacción con el oxígeno, liberando las cantidades de energía necesarias para fundir el lote de hierro.

10 En los documentos DE 10 2007 025 663 A1 y DE 10 2005 032 444 A1 se revela un horno de cuba, en especial un horno de cúpula. Este horno de cúpula presenta al menos un tubo de alimentación para un medio de transporte, en cuyo extremo inferior se conecta un eyector. Además se prevé un conducto de viento residual para aportar un viento residual en el horno de cuba. Un conducto de viento del inyector desemboca en el tubo de alimentación para el medio de transporte o en el eyector.

15 Del documento DE 10 2009 006 573 A1 se deduce un horno de cuba, especialmente un horno de cúpula, para la fusión de un material. Este horno de cúpula comprende un tubo de alimentación para un gas de inyección que contiene oxígeno, en cuyo extremo inferior se conecta un eyector. Además se prevé un conducto de viento de inyector que desemboca en el tubo de alimentación para el gas que contiene oxígeno o en el eyector. Por otra parte, el horno de cuba presenta un quemador conectado a un tubo de alimentación para un agente gaseoso de oxidación y a un tubo de alimentación para un combustible líquido o gaseoso.

20 La tarea de la presente invención consiste en crear un horno de cuba y un procedimiento para el funcionamiento de un horno de cuba con el que se reduzca el consumo de combustible fósil, especialmente de coque de fundición.

La tarea se resuelve gracias a un dispositivo con las características de la reivindicación 1 y a un procedimiento con las características de la reivindicación 9. En las respectivas reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos.

25 Según la invención se prevé un horno de cuba, especialmente un horno de cúpula, para la fusión de un material que contiene metal con al menos un dispositivo de tobera. El dispositivo de tobera comprende una tobera de salida para la emisión de un viento residual, conectada por su extremo inferior a un conducto de viento residual, y un eyector para la aportación de un medio de transporte que contiene oxígeno conectado por su extremo inferior a un conducto de medio de transporte. Se prevé además un conducto de viento de inyector conectado al conducto de medio de transporte o al eyector. Un extremo de salida del eyector se dota de una lanza de inyector, disponiéndose la lanza de inyector en el eyector de manera que la tobera de salida rodee concéntricamente el eyector. El eyector se configura de manera que se acelere el medio de transporte en el eyector y se succione un viento de inyector por medio de la presión negativa que se crea durante la aceleración del medio de transporte y se guíe junto con el medio de transporte a una corriente de eyector y de manera que la corriente de eyector y un viento residual se puedan conducir al horno de cuba. De acuerdo con la invención, el dispositivo de tobera comprende al menos una lanza de combustible que forma un componente integral del dispositivo de tobera y cuyo extremo inferior se une a un conducto de combustible. El dispositivo de tobera se configura de manera que la corriente de eyector arrastre el combustible, de modo que la corriente de eyector se mezcle con el viento residual y con el combustible y que la corriente de eyector resultante se inyecte en el horno de cuba a través del dispositivo de tobera.

30 Por el término horno de cuba se entiende, por ejemplo, un horno de cúpula, especialmente un horno de cúpula para la fusión de piezas de fundición gris o piezas de fundición de hierro. No obstante también se pueden utilizar según la invención otras instalaciones de horno de cuba para fundir otros materiales metálicos como, por ejemplo, el cobre o también para fundir materiales no metálicos, por ejemplo, para la producción de lana de aceite mineral.

35 El término "material" incluye las cargas metálicas y no metálicas que se aportan a un horno de cuba para su fusión. Como se ha descrito anteriormente, esto incluye especialmente el así llamado lote de hierro o lote frío compuesto de arrabio, chatarra de fundición, chatarra de acero y/u otros áridos ferrosos. Dependiendo del tipo de horno de cuba, también es posible imaginar como material cargas que contengan cobre o cargas no metálicas.

40 Por los términos viento, viento residual y viento de inyector se entienden corrientes de gas que contienen oxígeno aportadas al horno de cuba, especialmente corrientes de aire caliente y/o aportadas bajo una mayor presión.

Por el término medio de transporte se entiende preferiblemente una corriente de gas que contiene oxígeno con un contenido de oxígeno superior al 90% o superior al 95% y preferiblemente superior al 99%. Sin embargo, también es posible imaginar el uso de aire enriquecido con oxígeno como medio de transporte.

55 El contenido de oxígeno de la corriente de eyector resultante de la combinación del medio de transporte y del viento de inyector es con especial preferencia de entre un 25 % en volumen y un 65 % en volumen o entre un 30 % en volumen y un 55 % en volumen y, en especial, de entre un 35 % en volumen y un 45 % en volumen. Por medio del contenido de oxígeno de la corriente de eyector se puede controlar la combustión del combustible fósil. Así es posible, por ejemplo, mediante el aumento del contenido de oxígeno de la corriente de eyector, intensificar la

combustión tanto del coque de fundición, como también del combustible suministrado a través de la lanza de combustible, con lo que aumenta la temperatura de los gases de combustión y quema más combustible fósil por unidad de tiempo.

5 Según la invención, el dispositivo de tobera presenta al menos una lanza de combustible que forma parte integrante del dispositivo de tobera y cuyo extremo inferior se conecta a un conducto de combustible.

El oxígeno necesario para la combustión se aporta al horno como corriente de eyector a través del eyector o de la lanza de inyector y como viento residual a través de la tobera de salida con un impulso elevado.

10 El combustible se aporta al dispositivo de tobera a través de la lanza de combustible y es arrastrado por la corriente de eyector. La corriente de eyector presenta un impulso alto. Por lo tanto, la mezcla de corriente de eyector (medio de transporte y viento de inyector), corriente de combustible y viento residual se introduce en el horno con un impulso alto. Esta mezcla se denomina en lo sucesivo corriente de tobera.

Como combustible líquido o gaseoso se pueden prever combustibles que contengan hidrocarburos como, por ejemplo, gas natural, propano, butano, metano, biogás, aceite combustible o aceite de colza. Como combustible sólido se puede prever, por ejemplo, coque de petróleo.

15 Como consecuencia del elevado índice de impulso y del alto caudal de los gases de hidrocarburos o del coque de petróleo al salir del dispositivo de tobera, se produce una alta profundidad de penetración en el horno de cúpula y por lo tanto un óptimo aprovechamiento energético de los portadores de energía utilizados. Gracias a la introducción en el centro del horno se consigue una mejor mezcla y distribución de los gases del horno en comparación con las instalaciones conocidas por el estado de la técnica. Por medio del dispositivo de tobera según la invención, la  
20 corriente de tobera se puede introducir de forma específica en determinadas zonas del horno, preferiblemente en el centro, donde más energía se necesita. Así es posible controlar la transformación del combustible fósil en el horno de cuba mucho mejor que con los procedimientos conocidos hasta ahora.

25 La energía necesaria para la fusión del material se aporta no sólo a través del coque de fundición, sino adicionalmente a través del combustible suministrado por la lanza de combustible. De este modo se puede optimizar la capacidad de fusión y reducir considerablemente la cantidad de coque de fundición. Por consiguiente, es posible reducir el consumo de coque de fundición en hasta un 30%. Por lo tanto se pueden reducir los costes de fundición, dado que los precios de las materias primas del coque de fundición que se esperan en el futuro son más elevados que los del combustible alternativo a aportar a través de la lanza de combustible.

30 El uso de un combustible alternativo como, por ejemplo, el coque de petróleo, no es posible con los dispositivos conocidos por el estado de la técnica, dado que el coque de fundición no se puede sustituir simplemente por coque de petróleo. Esto se debe al hecho de que el coque de petróleo en polvo, a diferencia del coque de fundición, no se puede apilar en el horno de cuba y, por lo tanto, no puede formar una columna de soporte.

35 Con los dispositivos conocidos por el estado de la técnica como, por ejemplo, por el documento DE 10 2009 006 573 A1, que presenta un quemador, no es posible obtener las ventajas descritas anteriormente, ya que el quemador sólo puede aportar energía en la zona del borde del horno. Esto es debido al hecho de que el combustible no se introduce en el horno junto con una corriente de eyector con un impulso elevado, sino que sólo los quemadores normales se disponen en las toberas de salida.

40 Mediante la aportación del viento de inyector que contiene oxígeno se optimiza la combustión del coque y, por consiguiente, la carburación del hierro fundido en el horno de cuba. Como consecuencia de una mayor proporción de oxígeno técnico en el viento de inyector se produce en el horno de cuba una conversión de energía mejorada y, por lo tanto, unas temperaturas de fusión más altas. Además, gracias al oxígeno adicional se influye positivamente en las reacciones secundarias en el horno de cuba, por ejemplo, en las reacciones endotérmicas del combustible excedente con componentes de la atmósfera del horno.

45 De acuerdo con el horno de cúpula según la invención, se pueden prever, además de los dispositivos de tobera según la invención, toberas para viento, colocándose los dispositivos de tobera con preferencia aproximadamente en la zona de las toberas para viento.

50 El número y el diámetro de los dispositivos de tobera, es decir, de las toberas de salida o de las toberas para viento, de las lanzas de viento del inyector y de las lanzas de combustible, varían en función del tipo de horno de cúpula y de la capacidad de fusión resultante. Sobre esta base se lleva a cabo un cálculo de la cantidad de energía a sustituir con el objetivo de utilizar lanzas de viento de inyector que con una corriente de aire frío presentan una velocidad de flujo de 60 m/s a 90 m/s y que con una corriente de aire caliente presentan una velocidad de flujo de aproximadamente 150 m/s.

55 En principio, cuanto más larga sea la lanza de inyector y eventualmente la lanza de combustible, o cuanto más cerca se dispongan sus extremos de salida del extremo de salida de la tobera para viento, mejor será la protección contra la reignición o contra el reencendido. Preferiblemente, los extremos de salida de la lanza de inyector y de la lanza de combustible se disponen de forma alineada unos respecto a otros y aproximadamente 100 mm desplazados hacia atrás en relación con el extremo de salida de la tobera para viento.

Cuanto más corta sea la lanza de inyector y eventualmente la lanza de combustible, o cuanto más alejados se dispongan sus extremos de salida del extremo de salida de la tobera para viento, mejor será la mezcla de corriente de eyector, viento residual y combustible.

5 Conforme a un primer aspecto de la presente invención, la lanza de combustible se configura como lanza de combustible para el suministro de un combustible líquido o gaseoso.

10 La lanza de combustible para el suministro de un combustible líquido o gaseoso se dispone preferiblemente en la zona de la lanza de inyector alineada axialmente en la tobera de salida, de manera que un extremo de salida de la lanza de combustible se disponga aproximadamente en la zona del extremo de salida de la lanza de inyector. En especial se pueden prever dos lanzas de combustible para el suministro de un combustible líquido o gaseoso que se disponen en lados opuestos de la lanza de inyector.

De acuerdo con el primer aspecto, el dispositivo de tobera según la invención tiene la ventaja de que mediante la integración de la lanza de combustible en una o varias toberas de salida o toberas para viento se pueden inyectar en el horno de cúpula hidrocarburos adicionales. Esto da lugar a una reducción del lote de coque de fundición del 20% al 30%.

15 Las condiciones de presión de los gases de hidrocarburos a inyectar deben encontrarse por encima de la presión de horno reinante en el horno de cúpula. En este caso se puede prever preferiblemente una sobrepresión del combustible gaseoso o líquido de hasta 500 mbar y en especial de 100 mbar en comparación con la presión del horno. El caudal del hidrocarburo o a través de la lanza de combustible es de 20 Nm<sup>3</sup>/h a 50 Nm<sup>3</sup>/h.

20 Según un segundo aspecto de la presente invención, la lanza de combustible se configura como lanza de combustible para la aportación de un combustible sólido. Como combustible sólido se prevé especialmente el coque de petróleo.

25 La lanza de coque de petróleo desemboca preferiblemente en el conducto de viento de inyector en la zona situada delante de la tobera de inyector. De este modo, el coque de petróleo inyectado en forma de polvo se puede mezclar con el oxígeno técnico y con el viento de inyector dentro del eyector. Mediante el acoplamiento de una lanza de coque de petróleo a la lanza de inyector es posible inyectar en el horno de cúpula coque de petróleo finamente triturado, lo que reduce el lote de coque en hasta un 30%. La inyección de coque de petróleo se realiza preferiblemente según el principio de transporte a presión.

30 Además, el coque de petróleo inyectado también se puede utilizar para la carburación del hierro fundido. Por consiguiente, es posible aumentar, en su caso, la proporción de chatarra de acero en el material, lo que mejora aún más la rentabilidad del horno de cúpula, dado que la chatarra de acero es más económica.

El coque de petróleo finamente triturado utilizado de acuerdo con la presente invención presenta preferiblemente un diámetro medio de grano de 30 µm a 35 µm. Esto permite, gracias a su óptima relación entre volumen y superficie, una entrada de energía directa y, por lo tanto, eficaz.

35 La posibilidad de utilizar coque de petróleo en el viento de inyector puede estar limitada por la temperatura de ignición del coque de petróleo. La temperatura de ignición del coque de petróleo es, por regla general, de 420°C a 490°C. Por consiguiente, la temperatura máxima del viento caliente debe ser de 300°C aproximadamente. Si fueran necesarias temperaturas de viento caliente más altas, la lanza de combustible para la aportación de un combustible sólido debería disponerse en la zona de la lanza de inyector alineada axialmente en la tobera de salida, disponiéndose el extremo de salida de la lanza de combustible aproximadamente en la zona del extremo de salida de la lanza de inyector, rodeando concéntricamente la lanza de inyector a la lanza de combustible, a fin de impedir una ignición del coque de petróleo en el eyector y/o en la lanza de inyector.

45 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, el dispositivo de tobera comprende al menos una lanza de combustible para el suministro de un combustible líquido o gaseoso y una lanza de combustible para el suministro de un combustible sólido. De este modo se pueden combinar las ventajas de los combustibles líquidos o gaseosos y de los combustibles sólidos. La disposición de las lanzas de combustible se puede llevar a cabo conforme a las realizaciones anteriores.

50 En el procedimiento según la invención para el funcionamiento de un horno de cuba, especialmente de un horno de cúpula, para la fusión de un material que contiene metal, el horno de cuba se calienta mediante la combustión de un combustible, acelerándose un medio de transporte en un eyector y succionándose el viento de inyector por medio de la presión negativa generada durante la aceleración del medio de transporte o del medio que contiene oxígeno, con lo que el viento de inyector se mezcla con el medio que contiene oxígeno formando una corriente de eyector. La corriente de eyector se introduce en el horno a través de una tobera de salida junto con el viento residual, previéndose que la corriente de eyector se mezcle con una corriente de combustible.

55 Debido al elevado impulso de la corriente de eyector, la corriente de combustible es arrastrada, mezclándose con la corriente de eyector, así como con el viento residual. De este modo, la corriente de tobera se introduce en el horno con un impulso elevado.

En principio, cuanto más alta sea la temperatura del viento, mayor debe ser la velocidad o la presión del viento para introducir la misma cantidad de oxígeno procedente del viento en el dispositivo de tobera.

Antes de la mezcla, la velocidad del viento residual en la tobera de salida es de aproximadamente 20 m/s. La cantidad de viento residual suministrada es aproximadamente de entre un 60% en volumen y un 85% en volumen de la cantidad total de viento.

5 Antes de la mezcla, la velocidad de la corriente de eyector con o sin combustible sólido en la tobera de salida es aproximadamente de 60 m/s a 150 m/s.

Antes de la mezcla, el índice de paso de la corriente de combustible gaseoso en la tobera de salida es aproximadamente de 100 Nm<sup>3</sup>/h.

La invención se explica a continuación con mayor detalle por medio de los dibujos. Éstos muestran en la:

10 Figura 1 un dispositivo de tobera según la invención de acuerdo con un primer ejemplo de realización en una vista esquemática cortada lateralmente con una lanza de combustible para el suministro de un combustible líquido o gaseoso,

Figura 2 un eyector con lanza de inyector y dos lanzas de combustible según el primer ejemplo de realización en una vista desde arriba,

15 Figura 3 la lanza de inyector con las dos lanzas de combustible y con el suministro de combustible en una vista en detalle,

Figura 4 un dispositivo de tobera según la invención de acuerdo con un segundo ejemplo de realización en una vista esquemática cortada lateralmente con una lanza de combustible para el suministro de un combustible sólido, y

Figura 5 un eyector con lanza de inyector y con una lanza de combustible según el segundo ejemplo de realización en una vista desde arriba.

20 A continuación se describe un horno de cuba, especialmente un horno de cúpula, para la fusión de un material que contiene metal según un primer ejemplo de realización (figura 1, figura 2, figura 3).

25 El horno de cúpula presenta un dispositivo de tobera 2. El dispositivo de tobera 2 comprende una tobera de salida 4, un eyector 8 con lanza de inyector 19, disponiéndose la lanza de inyector 19 en el eyector 8 de manera que la tobera de salida 4 rodee concéntricamente la lanza de inyector 19. El dispositivo de tobera 2 presenta además una lanza de combustible 13 para el suministro de un combustible líquido o de un combustible gaseoso.

El horno de cúpula está rodeado concéntricamente por un conducto anular de viento 3. El conducto anular de viento 3 se configura para el guiado de viento caliente o de viento frío. Por viento caliente se entiende el aire caliente sometido a presión.

30 La tobera de salida 4 del dispositivo de tobera 2 se dispone en una pared lateral 5 del horno de cúpula. La tobera de salida 4 para el suministro de un viento residual se une al conducto anular de viento 3 a través de un conducto de viento residual 6.

35 La lanza de inyector 19, dispuesta en la tobera de salida 4, se une a un extremo de salida 18 del eyector 8. La lanza de inyector 19 se extiende a través del conducto de viento residual 6 hacia el interior de la tobera de salida 4, de manera que la tobera de salida 4 rodee concéntricamente la lanza de inyector. El eyector 8 o la tobera de aceleración para la configuración y la aceleración de una corriente de eyector presentan una cámara de eyector 9 en la que se dispone preferiblemente una tobera de Laval 10. En la cámara de eyector 8 desemboca un conducto de viento de inyector 7 para el suministro de un viento de inyector que se une al conducto anular de viento 3.

En el conducto de viento de inyector 7 se integra una válvula 11 y un caudalímetro 12.

40 A un extremo inferior 16 del eyector 8 le sigue un conducto de oxígeno o de medio de transporte 17 para el suministro de un medio de transporte que contiene oxígeno.

Preferiblemente se prevén dos lanzas de combustible 20. Las lanzas de combustible 20 se configuran para la aportación de un combustible gaseoso o líquido. Como combustible se prevén especialmente gas natural, propano, butano o metano.

45 Ambas lanzas de combustible 20 se disponen paralelas a la lanza de inyector 19 (figura 2). Éstas se extienden desde fuera a través del conducto de viento residual 6 en dirección axial hacia el interior de la tobera de salida 4, de manera que se dispongan en lados opuestos de la lanza de inyector 19. Un extremo inferior 15 de las dos lanzas de combustible 13 se une a un conducto de combustible 22 a través de una conexión conjunta en forma de u (figura 3).

A continuación se describe un procedimiento según la invención para el funcionamiento de un horno de cuba, especialmente de un horno de cúpula 1, de acuerdo con el primer ejemplo de realización.

50 A través del conducto de viento residual 6 se aporta a la tobera de salida 4 viento del conducto anular de viento 3. Como viento se prevé especialmente aire caliente y/o suministrado a una alta presión. Cuanto más caliente esté el aire, mayor es la velocidad de flujo a la que se aporta a la tobera de salida.

El aire frío a una temperatura del orden de 10°C a 30°C aproximadamente presenta en la tobera de salida una velocidad de viento de unos 20 m/s.

El aire caliente a una temperatura de 60°C a 500°C aproximadamente presenta en la tobera de salida una velocidad de viento de 60 m/s a 150 m/s aproximadamente.

5 A través del conducto de medio de transporte o de oxígeno 17 se aporta al eyector 8 una corriente de gas que contiene oxígeno que presenta preferiblemente un contenido de oxígeno del 99% en volumen. La corriente de oxígeno se acelera en la cámara de eyector 9 mediante la tobera de Laval 10. Por medio de la presión negativa que aquí se genera, se succiona, con la válvula 11 abierta, un viento de inyector del conducto anular de viento 3. Este viento de inyector se mezcla en la cámara de eyector 9 o en la lanza de inyector 19 con el medio de transporte formando una corriente de eyector.

10 La corriente de combustible se aporta a las dos lanzas de combustible 20 a través de un conducto de combustible 22. En el extremo de salida de las lanzas de combustible 20 y en el extremo de salida de la lanza de inyector 19 en la zona del extremo de salida de la tobera de salida 4, la corriente de combustible, formada por hidrocarburos gaseosos como gas natural, butano o metano, se mezcla con la corriente de eyector y con el viento residual formando una corriente de tobera. La corriente de tobera se aporta a continuación al horno de cuba.

15 El combustible se suministra a través de las dos lanzas de combustible 20 a una velocidad de 60 m/s a 90 m/s aproximadamente.

La velocidad de salida de la corriente de tobera, compuesta por los hidrocarburos gaseosos, la corriente de eyector y el viento residual, es de 60 m/s a 90 m/s aproximadamente. Las ventajas antes ya descritas se obtienen gracias al elevado impulso de la corriente de tobera que contiene el combustible.

20 A continuación se describe el horno de cúpula según la invención con un dispositivo de tobera 2 de acuerdo con un segundo ejemplo de realización. Los componentes idénticos se dotan de las mismas referencias que en el primer ejemplo de realización. A menos que se describa lo contrario, la estructura del dispositivo de tobera corresponde a la del dispositivo de tobera descrito en el primer ejemplo de realización.

De acuerdo con el segundo ejemplo de realización se prevé una lanza de combustible 13 configurada para el suministro de un combustible sólido. Como combustible se utiliza el coque de petróleo.

25 Un extremo de salida 14 de la lanza de combustible 13 para la aportación de un combustible sólido desemboca en la zona del eyector 8 en el conducto de viento de inyector 7. Un extremo inferior 21 de la lanza de combustible 13 se une a un conducto de combustible 22.

A continuación se describe el procedimiento según la invención para el funcionamiento de un horno de cuba, especialmente de un horno de cúpula, por medio del segundo ejemplo de realización.

30 De acuerdo con el segundo ejemplo de realización, la aportación del viento residual y de la corriente de eyector se realiza según el primer ejemplo de realización.

35 Además, a través de la tubería de combustible 22 de la lanza de combustible 13 se aporta coque de petróleo según el principio de transporte a presión. El coque de petróleo pasa junto con el viento de inyector a través de la presión negativa reinante en el eyector 10 y llega a la cámara de eyector 9. Aquí éste se mezcla con el viento de inyector y con el oxígeno o el medio de transporte formando una corriente de eyector mezclada con combustible.

La velocidad de la corriente de eyector mezclada con combustible al salir de la lanza de inyector 19 es de 60 m/s a 90 m/s aproximadamente.

40 En la zona del extremo de salida de la tobera de salida 4, la corriente de eyector enriquecida con combustible se mezcla con el viento residual y fluye junto con éste como corriente de tobera fuera del dispositivo de tobera 2 en dirección al centro del horno de cúpula.

Debido al elevado índice de impulso de la corriente de tobera, con el coque de petróleo contenido en la misma, se produce una alta profundidad de penetración en el horno de cúpula y, por lo tanto, un óptimo aprovechamiento energético tanto del coque de fundición, como también del coque de petróleo. Mediante la introducción en el centro del horno se consigue una excelente mezcla y distribución de los gases del horno.

45 De acuerdo con el procedimiento según la invención se puede prever que el impulso total de la corriente de tobera suministrada por el dispositivo de tobera, compuesta por la corriente de eyector, la corriente de combustible y el viento residual, corresponda aproximadamente al impulso de la corriente de aire y oxígeno suministrada por medio de las toberas de salida conocidas por el estado de la técnica. Dado que la corriente suministrada por el dispositivo de tobera está provista de coque de petróleo y, por consiguiente, presenta una masa mayor frente a la corriente de aire y oxígeno conocida, la velocidad de flujo se reduce entre un 10 % y un 20 % aproximadamente en comparación con la corriente de aire y oxígeno conocida.

50 Según una forma de realización alternativa del primer ejemplo de realización también se puede prever sólo una lanza de combustible 20 que se dispone de forma axialmente alineada en la lanza de inyector 19, de manera que la lanza de inyector 19 rodee concéntricamente la lanza de combustible 20. Por otra parte también es posible imaginar disponer varias, por ejemplo, tres o cuatro, lanzas de combustible 20 separadas unas de otras a la misma distancia rodeando concéntricamente la lanza de inyector 19.

De acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la presente invención (no representado) se prevé una combinación del primer y del segundo ejemplo de realización.

5 Un dispositivo de tobera de este tipo presenta una lanza de combustible para la aportación de un combustible sólido como, por ejemplo, coque de petróleo, que se integra según el primer ejemplo de realización en el conducto de viento de inyector en la zona del eyector 10. Además se prevén, por ejemplo, dos lanzas de combustible 20 que, según el segundo ejemplo de realización, se disponen en la tobera de salida 4 paralelas a la lanza de inyector 19 extendiéndose en dirección axial.

10 Un dispositivo de tobera 2 de este tipo permite una aportación de combustible sólido y/o de hidrocarburo gaseoso. En este caso pueden combinarse las respectivas ventajas de los dos dispositivos ya descritas en la introducción de la descripción.

15 Si, en caso de un dispositivo de tobera según el segundo ejemplo de realización, debe preverse una temperatura de viento caliente superior a 300°C aproximadamente, la lanza de coque de petróleo 20 también se puede disponer axialmente alineada en la lanza de inyector 19, de manera que la lanza de inyector 19 rodee concéntricamente la lanza de combustible 20. De este modo también son posibles temperaturas de viento caliente más elevadas de 300°C a 500°C aproximadamente.

Las disposiciones de las lanzas de combustible 13, 20 descritas en los ejemplos de realización se pueden combinar entre sí según se desee. Por consiguiente, también se pueden configurar dispositivos de tobera 2 que no se han explicado de forma explícita en el marco de la presente invención.

20 Lista de referencias

- 2 Dispositivo de tobera
- 3 Conducto anular de viento
- 4 Tobera de salida
- 5 Pared lateral
- 25 6 Conducto de viento residual
- 7 Conducto de viento de inyector
- 8 Eyector
- 9 Cámara de eyector
- 10 Tobera de Laval
- 30 11 Válvula
- 12 Caudalímetro
- 13 Lanza de combustible
- 14 Extremo de salida
- 15 Extremo inferior
- 35 16 Extremo inferior
- 17 Conducto de oxígeno
- 18 Extremo de salida
- 19 Lanza de inyector
- 20 Lanza de combustible
- 40 21 Extremo inferior
- 22 Conducto de combustible

REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno de cuba, especialmente un horno de cúpula, para la fusión de un material que contiene metal con al menos un dispositivo de tobera (2), comprendiendo el dispositivo de tobera (2) una tobera de salida (4) para expulsar un viento residual unida por su extremo inferior a un conducto de viento residual (6), un eyector (8) para el suministro de un medio de transporte que contiene oxígeno unido por su extremo inferior a un conducto de medio de transporte (17), un conducto de viento de inyector (7) unido al conducto de medio de transporte (17) o al eyector (8), dotándose el extremo de salida (18) del eyector (8) de una lanza de inyector (19) y disponiéndose la lanza de inyector (19) en la tobera de salida (4) de manera que la tobera de salida (4) rodee concéntricamente la lanza de inyector (19), configurándose el eyector (8) de manera que el medio de transporte se acelere en el eyector (8) y que un viento de inyector se succione por medio de la presión negativa generada en la aceleración del medio de transporte y juntándose con el medio de transporte formando una corriente de eyector, y de manera que la corriente de eyector y un viento residual se conduzcan al horno de cuba, caracterizado por que el dispositivo de tobera (2) comprende al menos una lanza de combustible (13, 20) que forma parte integrante del dispositivo de tobera (2) y cuyo extremo inferior (21) se une a un conducto de combustible (22), configurándose el dispositivo de tobera de modo que la corriente de eyector arrastre el combustible, de manera que la corriente de eyector se mezcle con el viento residual y con el combustible e inyectándose la corriente de eyector creada en el horno de cuba por medio del dispositivo de tobera (2).
- 20 2. Horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizado por que la lanza de combustible (13, 20) se configura como lanza de combustible para la aportación de un combustible líquido o gaseoso como, por ejemplo, gas natural, butano o metano.
- 25 3. Horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizado por que la lanza de combustible (13, 20) se configura como lanza de combustible para la aportación de un combustible sólido, especialmente coque de petróleo.
- 30 4. Horno de cuba según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la lanza de combustible (13, 20) se dispone en la lanza de inyector (19) de manera que la lanza de inyector (19) rodee concéntricamente la lanza de combustible (20).
- 35 5. Horno de cuba según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el extremo de salida de la lanza de inyector (19) y/o de la lanza de combustible (20) se disponen en dirección axial aproximadamente en la zona del extremo de salida de la tobera de salida (4) o aproximadamente en el centro de la tobera de salida (4) o en el extremo inferior de la tobera de salida (4).
- 40 6. Horno de cuba según la reivindicación 3, caracterizado por que el extremo de salida de la lanza de combustible (13, 20) para la aportación de un combustible sólido desemboca en el conducto de oxígeno (17) o en el eyector (8) o en la lanza de inyector (19).
- 45 7. Horno de cuba según la reivindicación 2, caracterizado por que se prevén dos o más lanzas de combustible (13, 20) para la aportación de un combustible líquido o gaseoso que se disponen en especial en lados opuestos de la lanza de inyector (19) preferiblemente separadas unas de otras a igual distancia.
- 50 8. Horno de cuba según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el dispositivo de tobera (20) presenta al menos una lanza de combustible (13, 20) para la aportación de un combustible líquido o gaseoso y una lanza de combustible (13, 20) para la aportación de un combustible sólido.
- 55 9. Procedimiento para el funcionamiento de un horno de cuba, especialmente de un horno de cúpula, para la fusión de un material que contiene metal, calentándose el horno de cuba mediante la combustión de un combustible y acelerándose un medio de transporte que contiene oxígeno en un eyector (8), succionándose el viento de inyector por medio de la presión negativa que se genera en la aceleración del medio que contiene oxígeno y mezclándose con el medio que contiene oxígeno y uniéndose para formar una corriente de eyector, conduciéndose la corriente de eyector a través de una tobera de salida (4) junto con el viento residual al horno de cuba, caracterizado por que la corriente de eyector y el viento residual se mezclan con un combustible y se aportan al horno de cuba.
- 60 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la corriente de eyector se mezcla con un combustible sólido, especialmente coque de petróleo, en la zona del eyector (8), descargándose la mezcla resultante a través de una lanza de inyector (19).
11. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la corriente de eyector se mezcla con un combustible líquido o gaseoso en la zona del extremo de salida de la lanza de inyector (19), previéndose como combustible, por ejemplo, gas natural, butano o metano.



