

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 464**

51 Int. Cl.:
C21B 13/02 (2006.01)
F27B 1/00 (2006.01)
F27B 1/18 (2006.01)
F27B 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07023876 .1**
96 Fecha de presentación: **10.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1930678**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.06.2008**

54 Título: **Horno alto**

30 Prioridad:
11.12.2006 IR 38200
21.12.2006 DE 102006062689

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.08.2012

73 Titular/es:
**MINES AND METALS ENGINEERING GMBH
(M.M.E.)
GEORG-GLOCK-STRASSE 3
40474 DÜSSELDORF, DE**

72 Inventor/es:
Najmossadat, Seyed Mohammed Reza

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 386 464 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 alto

El presente invento se refiere a un horno alto vertical de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En la técnica anterior se conocen hornos altos verticales que, en particular, pueden ser utilizados para la reducción directa de óxidos de hierro. Estos hornos altos están diseñados de tal manera, que la carga alimentada a ellos se mueva por gravedad y por presión descendiendo desde la parte superior hasta el fondo del horno alto.

10 El documento US 4.054.444 describe un horno alto de esta clase. En este horno alto, hay una abertura de alimentación para la carga y una salida del gas de horno previstas en la parte superior del horno alto. Una carga de material de óxido de hierro puede ser alimentada al horno alto a través de la abertura de alimentación. La salida del gas de horno sirve para descargar el gas de horno utilizado.

La abertura de alimentación forma el extremo superior de una zona de reducción, en la que hay previstas aberturas de atalaje para el gas con el fin de introducir gas de reducción, que contiene monóxido de carbono e hidrocarburos y que se produce en un reformador. El gas de reducción reduce el óxido de hierro a altas temperaturas para obtener directamente hierro, denominado DRI.

15 La zona de reducción va seguida por una zona de transición por la que el material caliente pasa a una zona de enfriamiento, con cambios mínimos en la química del producto.

20 Justo debajo de la zona de transición y un área de cono superior de la zona de enfriamiento, está prevista una cámara de recogida de gas de refrigeración, La cámara de recogida de gas de refrigeración está destinada a recibir gas de refrigeración caliente que se ha hecho pasar a través de la zona de enfriamiento del material DRI (hierro reducido directo) caliente, y recircular, a través de un lavador de gas de refrigeración, a la zona de enfriamiento del horno. De esta manera, el DRI se enfría, antes de su descarga a través del fondo del alimentador de descarga del horno alto.

25 En el horno alto anterior, el gas de reducción se produce en un reformador y después se alimenta a las aberturas de atalaje para el gas mediante las conducciones de gas de atalaje. Sin embargo, en las conducciones de gas de atalaje, el gas de reducción pierde calor, con lo cual después de su entrada en el horno alto, sólo puede contribuir en menor medida al calentamiento de la carga en la zona de reducción. La temperatura alta en la zona de reacción es, sin embargo, necesaria para una reducción efectiva.

30 Un horno alto vertical del tipo mencionado en el inicio se conoce del documento US 2002/0007699 A1. El horno que se conoce de este documento incluye un reformador, que produce un gas de reducción que se dirige a la zona de reducción. La conducción de gas de atalaje, que conecta el reformador con la zona de reducción, está provista de un sistema de inyección para inyectar oxígeno y una mezcla de combustible en el gas de reducción transportado en la conducción de gas de atalaje.

35 Es por tanto el objeto del presente invento proporcionar un horno alto diseñado de tal manera que la temperatura de la reacción en la conducción de gas de atalaje pueda aumentarse hasta el límite superior tolerable para el gránulo de óxido.

Este objeto se consigue en un horno alto del tipo mencionado en el inicio mediante las características de la reivindicación 1.

40 Los sistemas de inyección alimentan una mezcla de gases combustibles a las conducciones de gas de atalaje, que arde durante el desarrollo de calor. Esta energía térmica es absorbida por el gas de reducción, de modo que su temperatura se incrementa en las conducciones de atalaje. De esta manera, el gas de reducción puede alimentar más energía térmica al horno alto.

También es posible que el sistema de inyección comprenda una zona de mezcla para premezclar y prequemar los hidrocarburos y el oxígeno. En esta realización se obtiene una eficiencia energética particularmente alta.

45 El sistema de inyección es controlable. En particular, las cantidades de hidrocarburo y/o de oxígeno pueden regularse por separado con el fin de controlar la temperatura de la combustión y, en particular, el aumento de temperatura en el conducto.

De acuerdo con otra realización de la invención, el sistema de inyección comprende dos conducciones, conectadas a la parte de mezcla, en donde una conducción está conectada a la fuente de hidrocarburo y la otra conducción está conectada a la fuente de oxígeno, y una conducción se extiende al menos parcialmente por el interior de la otra conducción.

- 5 Los dos sistemas de inyección se pueden conectar a fuentes de hidrocarburo diferentes. Con la ayuda de esta disposición, se puede alimentar la zona de reducción de gas de reducción del horno alto, a alturas diferentes.

Una realización del presente invento se describe en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos:

- 10 La figura 1 muestra una vista esquemática en alzado lateral de un horno alto de acuerdo con la presente invención,
La figura 2 muestra una vista ampliada de un elemento de recogida de gas de refrigeración del horno alto de acuerdo con la figura 1,

- 15 La figura 3 muestra una vista desde arriba ampliada del elemento de recogida de gas de refrigeración del horno alto de la figura 1,

La figura 4 muestra una vista en alzado lateral ampliada del elemento de recogida de gas de refrigeración del horno alto de la figura 1.

- 20 La figura 1 muestra un horno alto 100 de acuerdo con el presente invento en vista esquemática, destinado en particular a la producción de hierro reducido directamente. El horno alto 100 tiene, en general, forma cilíndrica y está dispuesto verticalmente.

- 25 Una salida 120 para gas de escape del horno está prevista en la parte superior del horno alto 100, estando inclinado el eje geométrico central de la salida 120 del horno alto con respecto al eje geométrico horizontal del horno alto 100 en un ángulo de entre 45° y 55°. La salida 120 de gas de horno está conectada con un conducto principal 123 para el gas de horno de tal manera que el eje geométrico central de la salida 120 de gas de horno y el del conducto principal 123 para gas de horno, formen un ángulo de 90°.

Además, una abertura de alimentación 109 para una carga 115 de material de óxido de hierro está prevista en la parte superior del horno alto 100. El horno alto 100 está diseñado de tal manera, que la carga 115 se mueva, por gravedad, desde la parte superior hasta el fondo del horno alto, descendiendo por el interior del horno alto 100.

- 30 El interior del horno alto 100 está dividido en una zona de reducción 101, cuyo extremo superior forma la abertura de alimentación 109, y una zona de enfriamiento 103 que está dispuesta inmediatamente debajo de la zona de reducción 101.

En el extremo inferior de la zona de enfriamiento 103, está prevista una abertura de descarga 190, a través de la cual puede descargarse el hierro reducido del horno alto 100.

- 35 El horno alto 100 comprende un dispositivo 130 de alimentación de gas reductor, conectado a dos conducciones de gas de atalaje 131, 132 con dos grupos de aberturas 133, 134 de gas de atalaje. Las aberturas 133, 134 de gas de atalaje están dispuestas a dos alturas verticalmente diferentes en la periferia de la pared del horno alto.

- 40 Ambas conducciones 131, 132 de gas de atalaje están provistas de un sistema de inyección 400, 410 para una mezcla de gas. Cada uno de los dos sistemas de inyección 400, 410 está conectado a una fuente 401, 415 de hidrocarburo y a una fuente 402 de oxígeno, pudiendo ser diferentes una de otra las dos fuentes de hidrocarburo 401, 415. Ambos sistemas de inyección 400, 410 están diseñados de manera que la cantidad de hidrocarburo y de oxígeno pueda regularse por separado.

- 45 La figura 2 muestra una vista lateral ampliada del sistema de inyección 400. El sistema de inyección 400 comprende dos conducciones 403, 404, de las que la conducción 403 está conectada a la fuente 401 de hidrocarburo mientras que la conducción 404 está conectada a la fuente 402 de oxígeno. La conducción 403 corre coaxialmente por el interior de la conducción 404, y ambas conducciones están conectadas a una parte mezcladora 405. La parte mezcladora 405 tiene una abertura de descarga 406 para la mezcla de hidrocarburo-oxígeno.

En la zona de enfriamiento 103, hay previstas boquillas 166 de gas de refrigeración en la camisa, las cuales están conectadas a un colector 165 de entrada de gas de refrigeración 165. Un elemento 160 de recogida de gas de

refrigeración está previsto en la parte inferior de la zona de transición, entre la zona de reducción 101 y la zona de enfriamiento 103.

5 El elemento 160 de recogida de gas de refrigeración se muestra en las figuras 3 y 4 a escala ampliada. Comprende canales estrechados a la inversa, formados en los brazos colectores, 182, 183, 184 dispuestos en forma de cruz, cada uno de las cuales forma una toma 170, 171, 172, 173 de derivación de gas de refrigeración. El lado inferior de los brazos colectores 181, 182, 183, 184 opuestos al fondo del horno alto, tiene aberturas de succión para el gas de refrigeración allí formado. La zona de la sección transversal de las tomas 170, 171, 172, 173 de gas de refrigeración aumenta a partir del punto de cruce hacia el lado exterior.

10 Además, los brazos colectores 181, 182, 183, 184 están inclinados formando un ángulo de entre 5° y 10° con la dirección horizontal, en dirección a la camisa del horno alto.

Los brazos colectores 182, 183 y 183, 184 y 181 184, están conectados entre sí por sus partes de borde exterior, de modo que todos los brazos colectores 181, 182, 183, 184 formen un colector de toma común. El colector de toma está conectado a una salida 164, en la que puede estar previsto un dispositivo de succión.

15 El elemento 160 de recogida de gas de refrigeración está provisto, además, de un cono hueco superior 161, previsto encima de los brazos colectores 181, 182, 183, 184 en el centro de los mismos (véase la figura 4). El cono superior 161 es hueco. Además, está previsto un cono inferior 162 que, en relación con la dirección de circulación de la carga 115, está colocado detrás (debajo) de los brazos colectores 181, 182, 183, 184, en el centro de los mismos.

Un conducto 151 de gas está conectado con el interior del cono superior 161 y está conectado con la fuente de hidrocarburo que no se muestra en los dibujos.

20 En la tercera parte inferior de la zona de enfriamiento 133 hay previstos ejes giratorios 180, 185 para romper y moler los aglomerados, si existiesen.

25 Durante el funcionamiento del horno alto 100, la carga 115 de material de óxido de hierro es alimentada a través de la abertura de alimentación 109, a la zona de reducción 101. Al mismo tiempo, se sopla un gas de reducción caliente formado por hidrógeno y monóxido de carbono a la zona de reducción 101 a través de las aberturas 133, 134 de gas de atalaje, que circula en dirección opuesta a la de la carga 115, que circula hacia abajo por gravedad. Así, el gas de reducción reduce el óxido de hierro a alta temperatura y en contacto directo con el hierro.

30 El gas de reducción que ha reaccionado llega luego a la parte superior del horno alto, donde entra en la salida 120 de gas de horno. Debido a la inclinación de la salida 120 de gas de horno 120, sólo una pequeña cantidad de partículas de polvo llegan al conducto principal 123 de gas de horno, ya que la gravedad limita las partículas de polvo.

La carga 115 reducida desciende desde la zona de reducción 101 a la zona de enfriamiento 103. En su camino, pasa por el elemento 160 de recogida de gas de refrigeración, pasando por tanto entre los brazos colectores 181, 182, 183, 184, que ofrecen relativamente poca resistencia. Al mismo tiempo, la carga 115 es aflojada por el cono superior 161 en la dirección de la pared del horno alto. El cono superior 161 es enfriado por el gas que entra en él.

35 En la parte inferior de la zona de enfriamiento 102 se sopla un gas de refrigeración mediante las aberturas 166 de gas de refrigeración. Las corrientes de gas de refrigeración ascienden en contra de la carga 115 que baja, enfriando por tanto la carga 115. Finalmente, el gas caliente llega a los brazos colectores, 181, 182, 183, 184 y sale por sus aberturas de succión de las tomas 171, 172, 173, 174 de gas de refrigeración. El gas de refrigeración se hace pasar luego al colector 164 de toma de gas de refrigeración a través de las tomas 171, 172, 173, 174 I de gas de refrigeración y es retirado así de manera efectiva, del horno alto 100 en el límite inferior de la zona de enfriamiento 103. De esta manera, se impide eficazmente que el gas de refrigeración entre en la zona de reducción 101.

La carga 115 enfriada es descargada finalmente a través de la abertura de descarga 190 del horno alto 100.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno alto vertical (100) provisto en su parte superior de una abertura de alimentación (109) para una carga (115) de material de óxido de hierro y diseñado de tal manera que, la carga (115) se mueva por gravedad desde la parte superior hasta el fondo del horno alto descendiendo por el interior del horno alto (100) hasta una abertura de descarga (190), comprendiendo el interior del horno alto (100) una zona de reducción (101), y que comprende un dispositivo de alimentación de gas reductor (130), que incluye un sistema de inyección (410) y está conectado a al menos una abertura de atalaje para el gas (133, 134) en la zona de reducción (101), caracterizado porque el dispositivo de alimentación de gas reductor (130) está conectado a la zona de reducción (101) con dos conducciones de gas de atalaje (131, 132) teniendo cada una una abertura de atalaje para el gas (133, 134), en donde las aberturas de atalaje para el gas (133, 134) de las dos conducciones de gas de atalaje (131, 132) están dispuestas verticalmente una encima de otra en la zona de reducción (101), y porque las dos conducciones de gas de atalaje (131, 132) están provistas de un sistema de inyección (400, 410) para alimentar una mezcla de gas combustible al gas de reducción en las conducciones de gas de atalaje (131, 132), en donde cada sistema de inyección (400, 410) está conectado a una fuente de hidrocarburo (401, 415) y a una fuente de oxígeno (402) y los sistemas de inyección (400, 410) están diseñados de tal modo que la cantidad de hidrocarburo y de oxígeno pueda regularse por separado.
- 10 2. Horno alto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de inyección (400, 410) comprende una zona de mezcla (405) para premezclar y prequemar los hidrocarburos y el oxígeno.
- 20 3. Horno alto (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de inyección (400, 410) es controlable.
- 25 4. Horno alto (100) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el sistema de inyección (400, 410) comprende dos conducciones (403, 404), que están conectadas a la parte de mezcla (405), en donde una conducción (403) está conectada a la fuente de hidrocarburo (401, 415) y otra conducción (404) está conectada a la fuente de oxígeno (402), y una conducción (403) se extiende al menos parcialmente por el interior de la otra conducción (404).
- 30 5. Horno alto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los dos sistemas de inyección (400, 410) están conectados a diferentes fuentes de hidrocarburo (401, 415).

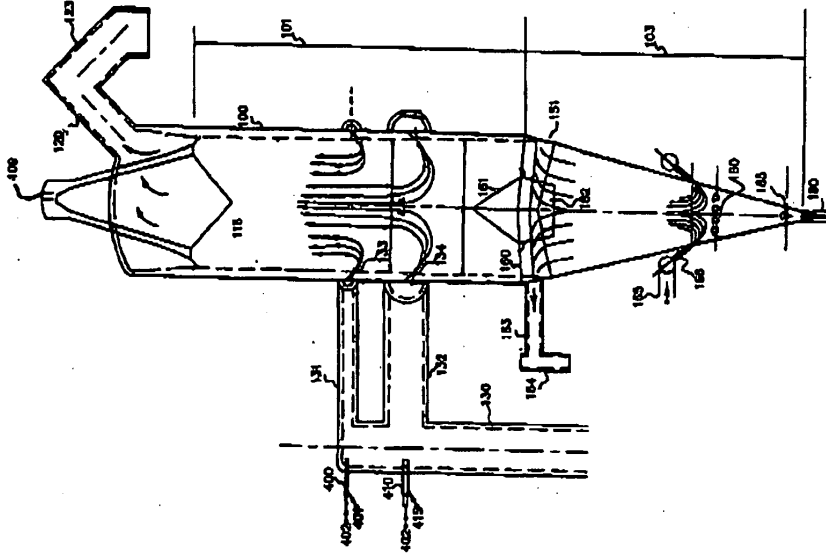


FIG. 1

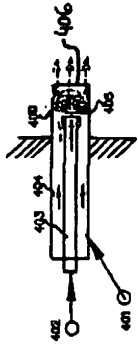


FIG. 2

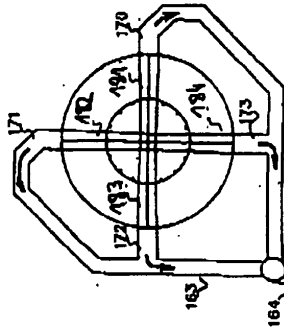


FIG. 3

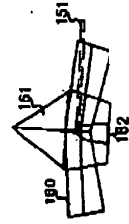


FIG. 4