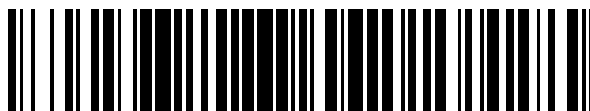


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 499**

51 Int. Cl.:
C21B 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04729879 .9**
96 Fecha de presentación: **28.04.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1629125**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2006**

54 Título: **Mezcla de combustibles para su alimentación a toberas de soplado en la producción de arrabio en alto horno y procedimiento e instalación para la fabricación y la alimentación de la mezcla de combustible**

30 Prioridad:
26.05.2003 DE 10323902

45 Fecha de publicación de la mención BOP I:
28.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2012

73 Titular/es:
**LOESCHE GMBH
HANSAALLEE 243
40549 DÜSSELDORF, DE**

72 Inventor/es:
**WULFERT, Holger;
LIN, Rongshan;
HARTIG, Walter y
ZEWE, Horst**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 377 499 T3

DESCRIPCIÓN

Mezcla de combustibles para su alimentación a toberas de soplado en la producción de arrabio en alto horno y procedimiento e instalación para la fabricación y la alimentación de la mezcla de combustibles

5 La invención se refiere a una mezcla de combustibles para su alimentación a toberas de soplado en la producción de arrabio en alto horno según el concepto general de la reivindicación 1 y a un procedimiento de preparación y alimentación de la mezcla de combustibles según el concepto general de la reivindicación 7.

10 Se sabe que, en la producción de arrabio en altos hornos, para una disminución del consumo de coque con el tiro de aire caliente que se introduce mediante las toberas de tiro de aire o de soplado en la parte inferior del etalaje se inyectan también otras sustancias reductoras y calentadoras, por ejemplo carbón en polvo, aceite o gas natural, usándose para el carbón en polvo, particularmente, el procedimiento PCI (inyección de carbón pulverizado).

En el prospecto de empresa "Pulverized Coal Injection Systems" de Paul Wurth S.A. del 05/2002 se describen instalaciones de molido para producir sistemas de carbón en polvo y sistemas de distribución y alimentación para la alimentación neumática del carbón en polvo en toberas de tiro de aire de altos hornos según el procedimiento PCI.

15 En el documento WO 99/64636 se describe un procedimiento en el que se inyecta carbón en polvo preparado con adición de catalizador. Como catalizadores se recomiendan soluciones acuosas de compuestos de los elementos de los subgrupos del circonio, molibdeno, wolframio, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, cinc o del aluminio, estaño o plomo, en particular una solución de sulfato de cobre.

20 En el artículo "Blast furnace efficiency enhancer for pulverized coal injection" de la revista "Steel Technology", febrero 2000, página 61 y siguientes, se describe con mayor detalle el procedimiento mencionado. El carbón en polvo alimentado a través de las toberas de soplado para la sustitución parcial de coque presenta un tamaño de grano < 1 mm y un contenido de humedad < 3 %, y se alimentan por tonelada de carbón de 350 a 600 ml de solución de catalizador. La alimentación se realiza usando un dispositivo especial que está dispuesto después del silo de carbón bruto y antes del molino MPS, preparándose el carbón bruto pulverizando con la solución de catalizador. La desventaja es que el dispositivo de pulverización debe cumplir unas exigencias especiales debido a las propiedades corrosivas de la solución de catalizador y además es necesario adicionalmente un sistema de limpieza para limpiar regularmente las boquillas.

25 Por el documento DE 100 50 332 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para la preparación de combustibles, en particular de carbón en polvo, para la producción de arrabio, en el que se usa un catalizador que contiene sales de cerio y hierro de ácidos orgánicos y/o inorgánicos y provoca una reducción de la temperatura de ignición y una aceleración de la combustión y, con ello, una combustión más rápida del coque residual. La preparación del carbón en polvo se realiza con una solución acuosa del catalizador durante el molido del carbón bruto para dar carbón en polvo. El molino de carbón, por ejemplo un molino de rodillos con corriente de aire del tipo LOESCHE debe estar equipado para la preparación del carbón en polvo con los dispositivos de alimentación y los dispositivos de pulverización correspondientes. Para lograr una humectación eficaz de las partículas de carbón son necesarios además dispositivos de medición y de regulación que deben incluirse en el concepto técnico de regulación y seguridad del conjunto de la instalación de molido y están asociados con inversiones y costes adicionales.

30 Por el documento DE 41 04 072 A1 se conoce un procedimiento de reciclaje para cascarilla de laminado que contiene aceite en el que la cascarilla de laminado se muele y se seca como aditivo con hulla prevista para la inyección en el alto horno y después se inyecta como combustible en polvo al alto horno. Las mezclas de combustibles descritas pueden contener hulla y cascarilla de laminado que contiene aceite o si no cascarilla de laminado y aceite mineral secados por separado o si no cascarilla de laminado, que se ha triturado y secado con una cantidad reducida de hulla, y aceite mineral. La proporción de la cascarilla de laminado en una mezcla de cascarilla y hulla se indica que es del 5 al 20 %, preferentemente del 6 al 8 %. Una proporción relativamente superior de cascarilla de este tipo en la mezcla de combustibles puede provocar, sin embargo, la formación de grumos antes y durante el proceso de molido y causar problemas en la alimentación de la mezcla a través de las toberas de soplado y también una corrosión aumentada, en particular en la región de la conducción de alimentación, boquillas y válvulas de dosificación. Puede comprobarse también que es una desventaja el uso de cascarilla de laminado no tratada que presente una proporción relativamente alta de aceite y de agua. Además, se describe una conservación del calor de la mezcla de hulla y cascarilla que se va a inyectar que precisa de dispositivos y costes adicionales.

La invención se basa en proporcionar una mezcla de combustibles para su alimentación a través de toberas de soplado de un alto horno y en un procedimiento para preparar y alimentar la mezcla de combustibles que conduzca a una preparación y alimentación extraordinariamente eficaz de la mezcla de combustibles para obtener un comportamiento de combustión mejorado y un proceso de altos hornos optimizado.

55 El objetivo se logra, con relación a la mezcla de combustibles, mediante las características de la reivindicación 1 y respecto al procedimiento mediante las características de la reivindicación 7.

La invención parte de la idea básica de que se usa una mezcla de combustibles de al menos un soporte de carbono sólido y un material de cascarilla como material de hierro reducido previamente y se alimenta junto con el tiro de aire caliente y/u oxígeno a través de las toberas de tiro de aire o de soplado al alto horno, por ejemplo según el procedimiento PCI.

- 5 Como soportes de carbono sólidos pueden usarse carbón, por ejemplo hulla, pero también lignito, carbón granulado, mezclas de carbón, mezclas de carbón y coque, y plásticos, por ejemplo como mezclas de plásticos y carbón o suspensiones de plásticos en aceite y se alimentan conjuntamente con un material de cascarilla como material de hierro reducido previamente con un tamaño de grano que puede determinarse a través de toberas de soplado al alto horno.
- 10 Preferentemente se usa una mezcla de combustibles que contiene como soporte de carbono sólido carbón o una mezcla de carbón y coque de petróleo y como material de cascarilla de laminado.

Es particularmente ventajoso que la mezcla según la invención se pueda someter a un proceso de molido conjunto, adecuadamente un proceso de molido y secado, en un molino, en particular en un molino de rodillos con clasificador integrado, por ejemplo en un molino de molinos con corriente de aire del tipo LOESCHE, y alimentarse a las toberas de soplado con un tamaño de grano que pueda determinarse.

- 15 Básicamente pueden molerse los soportes de carbono o el material bruto de combustible y el material de cascarilla por separado en un molino adecuado o en un sistema de molido y alimentarse conjuntamente en una relación de mezcla particularmente ajustable o también por separado a las toberas de soplado del alto horno. Es particularmente económico y preferente, no obstante, un proceso conjunto de molido y clasificación, por ejemplo en un molino de rodillos con corriente de aire.
- 20

Se ha hallado que una mezcla de carbón en polvo y cascarilla en la que la proporción de cascarilla es del 3 %, es una mezcla preparada para inyección que puede transportarse neumáticamente que puede molerse de forma extraordinariamente económica y eficaz conduce a un comportamiento de combustión significativamente mejorado en el alto horno y también puede conducir a una obtención reducida de carbón no quemado.

- 25 En comparación con la combustión normal del carbón y con el procedimiento PCI conocido se ha determinado una aceleración clara de la combustión del reductor, en particular del carbón en polvo introducido, en particular del carbón en polvo introducido y al menos parcialmente del coque. Además, es ventajoso que debido a la adición de cascarilla en la inyección de carbón en polvo deba usarse una cantidad reducida de mineral alimentado y de reductor por tonelada de producción de arrabio. Se ha determinado, además, que mediante la adición según la invención de cascarilla al carbón en polvo se logra una reducción de la temperatura de llama, por lo que la adición de oxígeno y, con ello, pueden aumentarse el rendimiento de superficie del crisol.
- 30

Además, existe una ventaja esencial de la mezcla de combustible y cascarilla en la valoración económica y eficaz del material de cascarilla, en particular de la cascarilla de laminado producida en los procesos de laminado y similarmente en cantidades relativamente grandes. Esencialmente, la cascarilla es un óxido de hierro (II, III) ($\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) formado en la conformación en caliente y en el tratamiento térmico sobre una superficie de acero, que presenta mezclas asociadas de óxido de calcio CaO , dióxido de silicio SiO_2 , óxido de aluminio Al_2O_3 , óxido de sodio Na_2O , óxido de magnesio MgO , manganeso y trazas de azufre, P_2O_5 , TiO_2 , Zn, Zr, Cu, Cr, Co, V, Ni y Pb y que se desprende mediante laminado o al forjar (cascarilla de laminado o calamina) o se elimina por lavado, por rociado o también mediante descascarillado o laminación de la superficie de acero,.

- 40 El contenido de hierro en la cascarilla de laminado puede encontrarse entre el 30 y el 80 %, por lo que es eficaz una valoración mediante un aspecto económico y también desde un punto de vista medioambiental. Hasta la fecha se ha realizado una valoración en forma de cascarilla de laminado en pellas o en briquetas que junto con el coque de alto horno y carga mediante el cierre de tragante se alimenta a un alto horno. No obstante, es desventajosa la necesidad de pelletización y briquetación, que precisa etapas adicionales de procedimiento.
- 45 Según el procedimiento según la invención para la preparación y alimentación de la mezcla de combustible según la invención se alimentan al menos un soporte de carbono sólido o también una mezcla de dos o más soportes de carbono y un material de cascarilla como material que contiene hierro reducido previamente a un molino y se muelen conjuntamente y se alimentan con un tamaño de grano que puede determinarse según el procedimiento PCI a través de toberas de soplado a un alto horno.
- 50 Según la invención se alimenta a un molino, por ejemplo a un molino de rodillos con clasificador integrado, como soporte de carbono sólido o como material bruto de combustible carbón, en particular hulla o lignito, o una mezcla de carbón y coque de petróleo y un material de cascarilla, por ejemplo cascarilla de laminado, que puede presentar un contenido en metal o hierro entre el 30 y el 80 %, en una relación de mezcla que puede determinarse y se somete aun proceso de molido y clasificación.
- 55 Según la invención la proporción de cascarilla en la mezcla de alimentación es del 3 %.

Es adecuado usar un material bruto o una mezcla de combustibles con un poder calorífico > 3000 kcal/kg, una humedad de aproximadamente el 15 % y un tamaño de grano de alimentación < 10 hasta 80 mm.

La cascarilla de laminado puede transportarse a la alimentación del molino de forma separada al material bruto de combustible y añadir primeramente al molino el material de combustible o las partículas de combustible. Es ventajoso para el proceso de molido y clasificación y el producto de molido deseado, no obstante, conectar previamente al molino de carbón un dispositivo de mezcla, por ejemplo un lecho de mezcla o un tambor de mezcla, y alimentar el material bruto de combustible con el material de cascarilla como mezcla de alimentación, molerla y separar la mezcla de material fino después del clasificador en un filtro y alimentarla como mezcla de combustibles preparada para la inyección a las toberas de soplado del alto horno.

Es ventajoso por motivos de seguridad un molido en atmósfera inerte. Usando un gas caliente, por ejemplo gas de humo, que se lleva al generador de gas caliente a la temperatura necesaria, se elimina la humedad de la mezcla de alimentación y se lleva a cabo el proceso de molido y secado. El molido puede llevarse a cabo también en una instalación de molido accionada por aire con aire caliente como gas de secado. Otra posibilidad para alimentar gases calientes para el proceso de molido y secado es el uso de gas de desecho de calentador de viento o gas Cowper.

En principio puede obtenerse la cascarilla de laminado mediante un descascarillado mecánico con un proceso de limpieza hidráulico o mediante procesos de laminado y transporte mediante abrasión. Generalmente la cascarilla presenta una humedad alta (hasta el 90 %) y está cargada con aceites lubricantes y grasas procedentes del proceso de laminado. Después de un postratamiento, por ejemplo en un depósito de decantación o mediante procesos de prensado, puede obtenerse un contenido de agua en el intervalo del 2 al 15 %, un contenido de aceite entre el 0 y el 5 % y un tamaño de grano de aproximadamente 0,5 mm hasta un máximo de 50 mm.

La ventaja es una mezcla de alimentación de hulla y cascarilla de laminado. El carbón bruto en esta mezcla puede presentar un tamaño de grano de entre 0 y 10 mm (carbón de Warndt) o de entre 0 y 50 mm. El tamaño de grano de la cascarilla puede ser como máximo de 50 mm. La granulación después del molino es en un 50 a un 80 % < 90 µm.

Básicamente, puede llevarse a cabo un molido conjunto de carbón bruto o carbón bruto y coque de petróleo y material de cascarilla en todos los sistemas de molido y molinos adecuados para ello, por ejemplo en molinos de bolas y molinos de rodillos verticales y similares. Una mezcla de alimentación de carbón/coque de petróleo y material de cascarilla no tiene ninguna influencia negativa en el proceso de molido.

Se ha hallado sorprendentemente que el molido conjunto del material bruto de combustible sólido, en particular hulla, y de la cascarilla en un molino de rodillos del tipo LOESCHE puede realizarse de un modo extraordinariamente rentable, económico y eficaz. Además, se ha determinado que los parámetros característicos del proceso de molido, tales como, por ejemplo, la carga de trabajo específica y el factor de potencia del molino, mediante una adición de cascarilla de laminado a la hulla o a una mezcla de hulla y coque de petróleo del 3 %, no sufren ninguna modificación desventajosa. También la distribución de tamaño de grano es casi idéntica, es decir, existen en el intervalo del 50 % R 90 µm hasta el 0,05 % R 90 µm en cada caso sólo diferencias muy pequeñas, por ejemplo la carga de trabajo específica entre un molido de carbón puro y el molido con cascarilla. Con proporciones crecientes de cascarilla en la mezcla de combustibles se determinó incluso una reducción de la carga de trabajo del molino.

Es particularmente ventajoso un comportamiento de ignición mejorado de la mezcla de combustible y cascarilla en las toberas de soplado que también puede atribuirse a efectos sinérgicos del molido conjunto de cascarilla de laminado y un material bruto de combustible. De este modo se ha determinado que después del proceso de molido conjunto se adhieren partículas de cascarilla en las partículas de combustible y, a pesar de la diferencia de densidad entre el combustible y las partículas de cascarilla, no tiene lugar una separación ni en el molido ni en la clasificación y tampoco durante la alimentación e inyección según el procedimiento PCI. Se ha hallado, sorprendentemente, que la unión íntima entre las partículas de carbón y los componentes de la cascarilla aumenta significativamente la aceleración de la combustión.

Ambos componentes entran en contacto íntimo en el marco del proceso de molido mediante los procesos de trituración en cada rodillo. Se acepta que los óxidos metálicos presentes en la cascarilla de laminado están adheridos, por así decirlo, de forma lubricada, al grano de carbón o a la partícula de carbón. Para ello también son ventajosos, con gran probabilidad, los restos de aceite presentes en la cascarilla que coadyuvan el proceso de unión o adherencia. Esta unión íntima entre el grano de carbón que se va a quemar y los componentes de la cascarilla, que son óxidos metálicos con un potencial redox y actividad catalítica, conduce a un comportamiento de combustión sorprendentemente mejorado de las partículas de carbón en polvo. El sistema de combustión según la invención o la mezcla de combustible y cascarilla preparada para la inyección proporciona, por lo tanto, no sólo la posibilidad de alimentar de nuevo el subproducto cascarilla de un modo extraordinariamente sencillo y económico a la producción de arrabio, sino que está simultáneamente asociada con una optimización del proceso de alto horno.

Además, es ventajoso que debido a la alimentación de la cascarilla de laminado a través de las toberas de soplado el aceite de la cascarilla de laminado está sometido a temperaturas muy altas y el riesgo de la formación de productos de combustión perjudiciales es muy reducido. Por lo tanto, no son necesarias medidas para el

encapsulado del aceite adherido a la cascarilla de laminado, que se describe, por ejemplo, en el documento DE 100 38 566 A1.

Con relación a los dispositivos se ha previsto según la invención que en una instalación para un procedimiento PCI antes del molino y de forma separada de los dispositivos para el material bruto de combustible adicionalmente estén dispuestos un dispositivo de transporte y/o un dispositivo de dosificación para el material de cascarilla depositado en una tolva o silo de alimentación, por ejemplo cascarilla de laminado.

Alternativamente puede estar dispuesto para una premezcla de la cascarilla de laminado o del material de hierro reducido previamente y del material bruto de combustible un dispositivo de premezcla antes del molino, de tal modo que se forme una mezcla de alimentación con una relación de mezcla que puede determinarse y puede alimentarse al molido, por ejemplo, mediante una tolva de dosificación.

Además, puede considerarse como adecuado que después de un filtro en el que se descarga la mezcla de carbón en polvo y cascarilla del molino y antes de un silo esté previsto para la recogida de la mezcla preparada para inyección otro dispositivo de mezcla.

Generalmente están dispuestos después del silo de material fino recipientes de envío o recipientes de alimentación y un silo de distribución, y mediante la conducción de inyección se realiza la alimentación de la mezcla de combustibles según la invención a las toberas de soplado del alto horno.

Es ventajoso que la mezcla de combustibles según la invención se pueda alimentar del mismo modo como carbón en polvo según el procedimiento PCI a través de las toberas de soplado del alto horno. Nos remitimos, por ejemplo, al prospecto de empresa "Pulverized Coal Injection Systems" de la empresa Paul Wurth S.A., en el que se describen los sistemas de alimentación habituales mediante fuerza de cizallamiento o neumáticamente, y sistemas de distribución y de transporte, incluido el transporte de corriente densa y fluida y los sistemas de medición y regulación y un posible precalentamiento del carbón en polvo en detalle.

La invención se explicará adicionalmente a continuación mediante un dibujo en el que en el único dibujo se representa un esquema de una instalación para explicar la mezcla de combustibles según la invención y el transcurso del procedimiento y de dispositivos de la instalación de un modo muy esquemático.

En el desarrollo de procedimiento pueden reconocerse cuatro etapas esenciales del procedimiento para preparar u usar una mezcla de combustibles nueva para toberas de soplado de un alto horno.

En una primera etapa se realiza la preparación de los componentes para la mezcla de combustibles 10 según la invención que se prepara mediante un molido conjunto en un molino 2. En el ejemplo presente está previsto para el proceso de molido un molino de rodillos con corriente de aire del tipo LOESCHE. No obstante, también pueden usarse otros molinos de rodillos verticales o también molinos de bolas y similares.

Los materiales de partida son al menos un soporte de carbono sólido 6, por ejemplo carbón, en particular hulla o lignito, o una mezcla de hulla y coque de petróleo, denominada en adelante de forma abreviada carbón bruto 6. El carbón bruto 6 se transporta de un vaciadero 8 a una tolva de carbón bruto 16 y a través de un dispositivo de transporte o distribución de carbón 15 a un dispositivo de transporte 5, que está dispuesto antes del molino 2.

Como segundo componente se conduce como material de hierro reducido previamente 7 un material de cascarilla, por ejemplo una cascarilla de laminado, desde una tolva de cascarilla 17 o un dispositivo de almacenamiento usando un dispositivo de transporte o distribución de cascarilla 14 al dispositivo de transporte 5 para la preparación de una mezcla de alimentación 4.

Alternativamente puede prepararse la mezcla de alimentación 4 también en un lecho de mezcla o en un tambor de mezcla, en los que se mezcla conjuntamente el carbón bruto y el material de cascarilla y mediante una tolva de dosificación se alimenta al molino (no representada). Es adecuado alimentar la mezcla de alimentación 4 de carbón bruto 6 y cascarilla de laminado 7 al molino 2 con una relación de mezcla que puede determinarse.

En una segunda etapa de procedimiento se realiza el molido de la mezcla de entrada 4 obteniéndose una mezcla de combustibles preparada para inyección 10. Esto se realiza en el presente ejemplo de realización en un molino de rodillos con corriente de aire 2 y en operación inerte. Con la alimentación de un gas caliente o inerte calentado 9 a la temperatura de secado necesaria en un generador de gases calientes 11 se somete la mezcla de alimentación 4 a un proceso de molido y secado. El gas caliente 9 puede conducirse ventajosamente en un circuito (no representado) y el generador de gases calientes 11 puede operarse, por ejemplo, con gas de tragante.

Es particularmente ventajoso que el molido de la mezcla de entrada de combustible y cascarilla 4 se pueda realizar en el molino 2 del mismo modo que el molido del carbón bruto para obtener carbón en polvo. La cascarilla de laminado 7 alimentada se ha sometido normalmente a un pretratamiento para reducir el contenido de agua y del aceite adherido. Mediante el proceso de molido y secado de la mezcla de alimentación 4 en el molino 2 con clasificador 3 integrado se prepara con la mezcla de combustible y cascarilla preparada para inyectar 10 un sistema de combustión que optimiza el proceso de alto horno.

En un filtro 12 posconectado, por ejemplo un filtro de tejido o de manga, se descarga la mezcla de combustible y cascarilla en forma de polvo 10 y se transporta mediante una rueda celular 18 a un recipiente de silo 20.

- 5 El recipiente de silo 20 simboliza con el dispositivo posterior para la alimentación neumática de la mezcla de combustible y cascarilla preparada para la inyección 10 la tercera etapa de procedimiento. Ésta incluye el almacenamiento en el silo, la regulación de la alimentación neumática de la mezcla de combustible y cascarilla preparada para la inyección 10 usando un recipiente a presión con nitrógeno 21, recipientes de envío o recipientes de alimentación 22, 23 y un recipiente de distribución 24 y una conducción de unión o conducción de transporte 25. Desde el recipiente de distribución 24 parten correspondientemente la pluralidad de toberas de soplado 27 conducciones de inyección 26 para las toberas de soplado 27, a través de las que se inyecta la mezcla de combustible y/o carbón bruto preparada para inyección 10 junto con el aire de tiro caliente.
- 10

Debido a las altas temperaturas de aproximadamente $> 2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la región de las toberas de soplado del alto horno se quema el carbono del combustible dando monóxido de carbono, que reduce el óxido de hierro de los minerales con formación de dióxido de carbono a hierro. Debido a que en el caso de las partículas de cascarilla de la mezcla de combustible y cascarilla se trata, en particular, de óxidos de hierro, estos también se reducen.

- 15 Una ventaja esencial de la mezcla de combustibles según la invención compuesta por una mezcla de combustible y cascarilla preparada para la inyección se puede observar en que la cantidad de reductor para la cascarilla, frente a una cantidad comparable de mineral alimentada, es muy reducida con relación al contenido de metal. Simultáneamente se logra una valoración de un subproducto. Es ventajoso también que se pueda usar particularmente material de cascarilla contaminado con aceite. Se ha demostrado, además, que la alimentación de la
- 20 mezcla de combustible y cascarilla según la invención a través de las toberas de soplado del alto horno conduce a una optimización del proceso de alto horno, por ejemplo aumentando la aceleración de combustión del reductor, en particular del carbón introducido con boquillas y al menos parcialmente también del coque. Otras ventajas son la preparación y alimentación económica y eficaz de la mezcla de combustibles según la invención.

REIVINDICACIONES

1. Mezcla de combustibles para su alimentación a toberas de soplado en la producción de arrabio en un alto horno con al menos un soporte de carbono (6) sólido y un material de cascarilla (7) que puede alimentarse como una mezcla de combustible y cascarilla (10) preparada para la inyección a través de toberas de soplado (27),

5 **caracterizada porque,**

la mezcla de combustible y cascarilla (10) preparada para la inyección es una mezcla de carbón en polvo y cascarilla que puede transportarse neumáticamente y presenta una proporción de cascarilla del 3 %.

2. Mezcla de combustibles según la reivindicación 1,

caracterizada porque,

10 la mezcla de carbón en polvo y cascarilla presenta una granulación del 50 al 80 % < 90 µm.

3. Mezcla de combustibles según la reivindicación 1 ó 2,

caracterizada porque,

15 como material de partida para la mezcla de carbón en polvo y material de cascarilla (10) se usa material de cascarilla pretratado (7) con un contenido de agua del 2 al 15 %, un contenido de aceite de entre el 0 y el 5 % y un tamaño de grano de hasta un máximo de 50 mm.

4. Mezcla de combustibles según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizada porque,

en la mezcla de carbón en polvo y cascarilla (10), como soporte de carbono (6) sólido, está contenido carbón, una mezcla de carbón, coque o una mezcla de carbón y coque.

20 5. Mezcla de combustibles según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque,

25 la mezcla de carbón en polvo y cascarilla (10) puede prepararse triturando conjuntamente hulla, lignito, carbón granulado, una mezcla de carbón o una mezcla de carbón y coque de petróleo y el material de cascarilla (7) en un molino con un clasificador integrado y puede alimentarse neumáticamente usando un gas de transporte desde recipientes a presión (21) a través de recipientes de envío o de alimentación (22, 23) y un recipiente de distribución (24) a la conducción de inyección (26) y a las toberas de soplado (27).

6. Mezcla de combustibles según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque,

30 la mezcla de carbón en polvo y cascarilla (10) preparada para la inyección contiene material de cascarilla (7) con un contenido en hierro del 30 al 80 %.

7. Procedimiento para preparar y alimentar una mezcla de combustibles según una de las reivindicaciones anteriores en el que se muele y se clasifica al menos un soporte de carbono sólido (6) y un material de cascarilla (7) en un molino (2) y se alimenta en forma de una mezcla de combustible y cascarilla preparada para inyección (10) a través de toberas de soplado (27) a un alto horno (28),

35 **caracterizado porque,**

al molino (2) se alimenta una mezcla de alimentación (4) con una proporción de cascarilla del 3 % y un contenido de hierro en el material de cascarilla (7) del 30 al 80 % y se muele en un proceso de molido y secado proporcionando una mezcla de carbón en polvo y cascarilla (10) que puede transportarse neumáticamente con una granulación del 50 al 80 % < 90 µm.

40 8. Procedimiento según la reivindicación 7,

caracterizado porque,

45 se somete carbón, una mezcla de carbón, coque o una mezcla de carbón y coque de petróleo, como soporte de carbono (6) sólido, a un proceso de molido conjunto con el material de cascarilla (7) y la mezcla de carbón en polvo y cascarilla preparada para la inyección se inyecta (10) mediante un dispositivo de transporte y distribución (20 a 26) a través de una tobera de soplado (27) a los altos hornos (28).

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8,

caracterizado porque,

el soporte de carbono sólido (6) mediante una dosificación (15) y el material de cascarilla (7) mediante una dosificación de cascarilla (14) se alimenta a un dispositivo de premezcla (5) en el que se prepara la mezcla de alimentación (4) para el molino (2).

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9,

caracterizado porque,

el molido se lleva a cabo en un molino inertizado o accionado con aire (2) y para el proceso de molido y secado se suministra un gas inerte (9) o aire caliente, que se calienta en un generador de aire caliente (11) a la temperatura necesaria.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10,

caracterizado porque,

para la mezcla de alimentación (4) se mezcla material de combustible sólido con un valor calorífico > 3000 kcal/kg, una humedad de aproximadamente el 15 % y un tamaño de grano de como máximo 80 mm y un material de cascarilla pretratado (7) con un contenido en agua en el intervalo del 2 al 15 %, un contenido de aceite de entre el 0 y el 5 % y un tamaño de grano de como máximo 50 mm en el dispositivo de premezcla (5) antes del molino (2).

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 11,

caracterizado porque,

la mezcla de alimentación (4) se muele en un molino de rodillos verticales (2) con clasificador integrado (3) y después de la clasificación la mezcla de carbón en polvo y cascarilla preparada para inyección (10) con una proporción de cascarilla del 3 % y una granulación del 50 al 80 % < 90 µm se transporta neumáticamente usando un gas de transporte o una mezcla de gases desde un recipiente de gas a presión (21) a una conducción de transporte (25) y se alimenta mediante un sistema de suministro en continuo y un dispositivo de distribución (24) y conducción de inyección (26) a las toberas de soplado (27).

Figura 1

