



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 333 299**

51 Int. Cl.:
C10J 3/16 (2006.01)
C10J 3/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01921139 .0**
96 Fecha de presentación : **31.01.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1583811**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.10.2005**

54 Título: **Gasificador de fusión en cuba y un procedimiento para el tratamiento térmico y aprovechamiento de residuos.**

30 Prioridad: **25.02.2000 DE 100 09 023**
18.10.2000 DE 100 51 648

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.02.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.02.2010

73 Titular/es: **Smile Beteiligungs GmbH**
Rheinstrasse 7
41836 Hückelhoven, DE

72 Inventor/es: **Feustel, Hans Ulrich;**
Mallon, Joachim;
Schaaf, Michael y
Scheidig, Klaus

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 333 299 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

Gasificador de fusión en cuba y un procedimiento para el tratamiento térmico y aprovechamiento de residuos.

5 La invención se refiere a un gasificador de fusión en cuba y a un procedimiento para el tratamiento térmico y el aprovechamiento de residuos de las clases, consistencia y composición más diversas.

10 Es sabido que los residuos que se vayan a tratar térmicamente con técnica convencional de hornos de cuba, como por ejemplo el alto horno y el horno de cubilote, representan unas mezclas de materiales sumamente inhomogéneas. Como carga en el tragante del horno presentan tanto unas altas resistencias al flujo como también por lo general una marcada dirección de marcha por la pared y por encima de la pared. El aprovechamiento ecológico de residuos/desechos orgánicos se limita en esta técnica de instalaciones al insuflado o aspirado en la zona de alta temperatura y por lo tanto al empleo de sustancias gaseosas, líquidas o materias sólidas de grano fino. La carga a través del tragante, es decir la alimentación de material usual en la producción de hierro fundido y arrabio, desde arriba en la cuba del horno normalmente no es aplicable para residuos orgánicos. Los residuos orgánicos están sujetos entonces a una pirólisis convencional y enriquecen el gas de alto horno con productos de pirólisis.

15 Por el estado de la técnica se conocen el procedimiento OxiCup y el procedimiento KSK, que han resuelto este problema. Con estos dos procedimientos se puede producir un gas bruto con altos contenidos en CO y H₂, que está prácticamente exento de sustancias orgánicas nocivas.

20 En el procedimiento OxiCup desarrollado por la Firma Küttner de Essen, se trata de un horno de cubilote de viento caliente con superior empleo de oxígeno, que transforma materiales orgánicos. El carácter ecológico del procedimiento se asegura en este caso por medio de una técnica especial de depuración de los gases de escape, tal como se describe en Michael Lemperle, "The application of cupola fumaces in foundries and steel plants" (La aplicación de hornos de cubilote en fundiciones y acerías), separata de CPT. Vol. 14 N° 2/1998, pág. 4-11, Editorial Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf. El inconveniente es en este caso que sólo se pueden transformar cantidades limitadas de residuos/desechos orgánicos.

25 En cambio, con el empleo del procedimiento KSK que es un principio de recirculación de gas y la correspondiente técnica de instalación parece ser posible el empleo ilimitado de residuos orgánicos. El carácter ecológico del procedimiento se asegura por una realimentación exterior de todo el gas de alto horno a la zona de alta temperatura. De este modo el gas bruto se aspira de la zona de la parte inferior de la cuba, donde termina la descomposición pirolítica de los componentes orgánicos de los materiales empleados.

30 Por el documento DE 196 40 497 C2 se da a conocer por ejemplo un horno de cubilote de recirculación de gas calentado por cok para el aprovechamiento material y/o energético de los materiales de residuo, en el que la cuba del horno, que se ensancha cónicamente desde el embudo de carga hasta el hogar está compuesta por tramos de horno que se ensanchan de forma cónica y/o tramos cilíndricos en la zona del plano de recirculación de gas y de extracción del exceso de gas y que presenta sendas cámaras de aspiración y una cámara anular de gran volumen de calzado del gas, que están comunicadas entre sí por una parte de la cuba del horno con un estrechamiento de la sección y una lanza de inyección directa de oxígeno allí instalada dirigida oblicuamente hacia la zona de fusión y sobrecalentamiento. Debajo del embudo de carga está situada una extracción de gas adicional y en la cámara superior de aspiración y calzado del gas está colocada una tubuladura para un orificio de inspección o para la instalación de un mechero adicional. La cámara inferior de aspiración y calzado del gas está comunicada directamente con una esclusa de alimentación de materia sólida así como con una tubuladura de aspiración del exceso de gas y uno o varios dispositivos de alimentación de agua. Esta disposición y realización de los distintos tramos del horno pretenden garantizar un desarrollo del proceso sin perturbaciones durante el aprovechamiento material o energético de los diversos materiales empleados con diferente consistencia y distintos intervalos de reblandecimiento, donde por una parte se reduce la velocidad del gas en la zona de los dos niveles de aspiración de gas, y con ello las manifestaciones complementarias y sedimentaciones de polvo en la zona de los orificios de recirculación de gas y aspiración del exceso de gas, de tal modo que está garantizado un desarrollo del proceso sin perturbaciones incluso utilizando materiales de alimentación húmedos, tales como por ejemplo fracciones de basura doméstica, y las temperaturas específicas del proceso que aparecen superiores a 800°C ya no dan lugar a manifestaciones nocivas de sinterizado. Además el estrechamiento local de la cuba del horno por encima del nivel de aspiración del exceso de gas en las zonas de las toberas de oxígeno permite la formación de una segunda zona caliente activa termoquímicamente caracterizada por una alimentación regulable de oxígeno, y un tiempo de permanencia más largo de los materiales empleados con lo cual se puede realizar la terminación controlada de todos los procesos de gasificación y desgasificación específicos del material de los materiales empleados antes de que siga descendiendo la carga. El inconveniente es en este caso y en todos los demás procedimientos conocidos de recirculación de gas en hornos de cubilote con recirculación de gas oxígeno, que por la extracción del gas de proceso de la zona situada frente al nivel de recirculación de gas relativamente frío de la zona de fusión y sobrecalentamiento, y por las pérdidas de temperatura que surgen durante el transporte a través de las tuberías, se condensan compuestos de oleopirólisis orgánica y/o de alquitrán del gas de recirculación, que pueden dar lugar al detrimento de la función de las instalaciones de medida y regulación instaladas en las conducciones de recirculación de gas así como a perturbaciones del funcionamiento de los quemadores de las toberas de impulsión debido a manifestaciones de petardeo.

Igualmente se da a conocer en el documento DE 40 30 554 A1 un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento térmico de residuos en una cámara de reacción. La cámara de reacción pretende poder eliminar de forma neutra para el medio ambiente todos los residuos en polvo, en trozos, sólidos, pastosos, plásticos y/o líquidos mediante combustión, gasificación y fusión. Se pretende que en función del material y de la conducción de la reacción el procedimiento puede trabajar eficazmente hasta una presión de 10 bar. Para mayor equipamiento le corresponden a la cámara de reacción unas fases de procedimiento de tratamiento térmico de residuos tales como un dispositivo de pirólisis o un secado de fangos. Lo básico del procedimiento es que en el equipo subdividido en horno superior y horno inferior, haya por lo menos una zona de combustión y fusión que genera por combustión de materiales que contengan carbono con un medio de acción oxidante y añadiendo exceso de un material que contenga calcio. Los inconvenientes del procedimiento expuesto en el documento DE 40 30 554 A1 para el tratamiento térmico de residuos en una cámara de reacción estriban en que en la técnica de la instalación es preciso integrar unos cierres de gas estancos a la presión complejos para la instalación y para la seguridad, y que el procedimiento solamente se puede realizar a presión. Las posibilidades de tratamiento térmico de residuos dados a conocer por la técnica del procedimiento se caracterizan por unas contradicciones energéticas.

El objetivo de la presente invención consiste por lo tanto en facilitar un gasificador de fusión en cuba que se pueda realizar con reducido gasto de instalación y técnica de seguridad, trabajando a presión normal, así como un procedimiento para la realización de un tratamiento térmico y aprovechamiento de residuos de los tipos, consistencias y composición más diversos, que no presente los inconvenientes del estado de la técnica. El gas bruto producido es independiente de la cantidad y composición de residuos empleados, exento de sustancias orgánicas nocivas, no contiene aceites orgánicos de pirólisis ni/o compuestos de alquitrán.

El objetivo se resuelve por el procedimiento citado inicialmente con las características de la reivindicación independiente 1, y el gasificador de fusión en cuba se perfecciona por las características de la reivindicación 7.

Un objeto de la presente invención es por lo tanto un gasificador de fusión en cuba que esté caracterizado porque sobre una placa base están situados una parte de la cuba que forma el hogar con dispositivos de sangrado y directamente a continuación varias partes de cuba cilíndricas de formas diversas, penetrando la parte cónica de la cuba en la parte de cuba que ensancha la cuba y formando de este modo un espacio exento de carga con dispositivos de aspiración. En la parte de la cuba situada encima del hogar están dispuestos varios inyectores distribuidos por el perímetro.

En una forma de realización preferida del gasificador de fusión en cuba los dispositivos de aspiración (10) están realizados como extintores, calderas de vapor, absorbedores de rociado o filtros calientes.

En otra forma de realización preferida del gasificador de fusión en cuba, la parte cónica de la cuba (7) está realizada con doble pared para el calentamiento. Este calentamiento puede tener lugar opcionalmente con viento caliente u otros portadores de calor, tal como por ejemplo con termoaceite.

En una forma de realización preferida del gasificador de fusión en cuba, en el interior del horno están revestidas de un material refractario (15) la placa base (1) y las partes de cuba (2; 6).

Dentro del marco de la presente invención se entiende bajo el concepto de material refractario piedras cocidas o sin cocer, más raras veces coladas por fusión o productos sin conformar tales como mortero, masilas, masas de recalcado, hormigones refractarios o masas de proyección del grupo de los productos ricos en arcilla del grupo 1 ó 2, productos de chamota, productos ácidos de chamota, productos de tondinasa, productos de sílice, magnesita-cromita, cromita forsterita o similares.

Sorprendentemente se ha visto que los residuos orgánicos introducidos en el gasificador de fusión en cuba así como las sustancias nocivas orgánicas (productos de pirólisis) generados en el proceso del tratamiento térmico se autodestruyen debido a la técnica de flujo paralelo durante el proceso, sin necesidad de elementos de instalación situados fuera de la cuba del horno. La destrucción de las sustancias orgánicas nocivas en el mismo proceso se realiza por lo tanto con medios sencillos.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para el tratamiento térmico y aprovechamiento de residuos de diversas clases, consistencia y composición tal como por ejemplo madera vieja con carga de sustancias nocivas, neumáticos viejos, residuos industriales/comerciales, basura doméstica y voluminosas, así como los combustibles alternativos producidos a partir de estos residuos en el gasificador de fusión en cuba conforme a la invención, en el cual

- una vez que se ha encendido el gasificador de fusión en cuba, los residuos y aditivos se introducen a través de las partes de la cuba (8; 7) directamente hasta la zona de alta temperatura (H),
- a continuación se inyecta oxígeno en la zona de alta temperatura (H),
- los componentes minerales y metálicos de los residuos gotean o escurren,
- debido a las reacciones de conversión termoquímicas se producen simultáneamente productos de reacción gaseosos calientes como parte del gas bruto con los componentes orgánicos del residuo que no han sido

ES 2 333 299 T3

quemados totalmente y que van descendiendo, mediante dispositivos de aspiración (10) en flujo paralelo en sentido hacia el hogar (2), y se someten a una descomposición pirolítica,

- el cok de pirólisis que se forma durante el tiempo de sedimentación en la zona de reducción/craking (Z) se quema como gas bruto con oxígeno para formar otros productos de reacción gaseosos, acumulándose en el hogar (2) las escorias y el metal, y
- todo el gas bruto se aspira al mismo tiempo lateralmente entre la zona de alta temperatura (H) y la zona de reducción/craking (Z) a contracorriente, en flujo paralelo y en dirección transversal a las direcciones de flujo de los gases del horno.

En el proceso conforme a la invención, el gas bruto formado está compuesto de los productos de reacción gaseosos CO, CO₂, H₂, H₂O, así como dependiendo de la composición de los residuos empleados, de componentes traza tales como CS₂, COS, SO₂, NO_x, H₂S y HCl.

En otra forma de realización del procedimiento conforme a la invención se introduce el aire de combustión en lugar del oxígeno, o una mezcla de aire de combustión y oxígeno.

En una forma de realización preferida del procedimiento el gas que se forma en la zona de reducción/craking (Z) a una temperatura de por lo menos 800°C se aspira de la carga con un enfriamiento de choque simultáneo y se conduce a una gestión de gas para su ulterior tratamiento.

La invención se explicará con mayor detalle sirviéndose de un ejemplo de realización conforme a la Figura 1. La representación esquemática muestra un gasificador de fusión en cuba calentado por cok. Está representado que sobre una placa base 1 va colocada una parte de cuba 2 que forma el hogar con dispositivos de extracción 3 para escoria y hierro, y directamente a continuación varias partes de cuba cilíndricas de diversas formas 4; 5; 6; 7 y 8, penetrando la parte cónica de la cuba 6 en la parte de cuba 4 que ensancha la cuba y forma así un espacio 11 libre de carga en el cual están situados los dispositivos de aspiración 10, estando dispuestos en la parte de cuba 4 encima del hogar y en la parte de cuba 6 encima de la parte de cuba 4 respectivamente varios inyectores distribuidos por el perímetro 9; 14.

En el caso de los residuos de diversas clases, consistencias y composición que se trata de aprovechar conforme a la invención se trata de residuos procedentes del grupo de madera vieja con carga de sustancias nocivas, neumáticos viejos, residuos industriales/comerciales, basura doméstica y voluminosa o similares.

Para la capacidad de funcionamiento y seguridad de funcionamiento del gasificador de fusión en cuba es importante que en el interior del horno la placa base 1 y las partes de cuba 2; 6 estén revestidas de un material refractario 15, que en la parte cónica de la cuba 8 este dispuesto un indicador de nivel de llenado 16, que la parte de cuba 6 que penetra en el recinto exento de carga 11 tenga una refrigeración por agua 12 y que la parte cónica de la cuba 7 esté realizada con doble pared para el calentamiento con viento caliente o con otros portadores de calor tales como termoaceite. De este modo se puede calentar en esta zona de la cuba el borde de carga contiguo a temperaturas de hasta 300°, con lo cual el punto de condensación de los aceites de pirólisis y de los productos de alquitrán se desplaza al interior del núcleo de la carga.

Mediante el ejemplo del tratamiento térmico y aprovechamiento de madera vieja con partes metálicas, traviesas de ferrocarril y tableros de fibras, antes de iniciar el proceso se carga el gasificador de fusión en cuba, dimensionado para una producción de aprox. 1 t/h, con cok de carga hasta aprox. 500 mm por encima de los inyectores 14. A continuación se realiza el encendido igual que en los hornos de cubilote convencionales clásicos, con tiro natural y eventualmente con ayuda de aportación de oxígeno mediante los inyectores 9; 14. Una vez producido el encendido, es decir que el cok de carga se ha quemado y está incandescente, tiene lugar el asentamiento de la carga que se compone de los aditivos de 0,04 t/h de cok y 0,04 t/h de cal así como 1 t/h de madera vieja con elementos metálicos, traviesas de ferrocarril y tableros de fibras, mediante el dispositivo de carga 18 a través de las partes de cuba 8; 17 directamente hasta la zona de alta temperatura H. El gasificador de fusión en cuba se llena hasta el indicador de nivel de llenado 16 y se ponen en funcionamiento los inyectores 9; 14 y los extintores, calderas de vapor o absorbedores de rociado 10 empleados como dispositivos de aspiración.

A través de los inyectores 9; 14 se insuflan 273 m³/h de oxígeno. En la zona de alta temperatura H los componentes orgánicos contenidos en los residuos reaccionan con el oxígeno inyectado. Los componentes metálicos y minerales de los residuos se funden y fluyen o gotean hacia abajo. Al mismo tiempo los productos de reacción gaseosos calientes que se forman por las reacciones de conversión termoquímicas se van conduciendo junto con los componentes de los residuos orgánicos que van descendiendo y que no se han quemado o todavía no se han quemado totalmente, a través del extintor o del absorbedor de rociado 10, en flujo paralelo en sentido hacia el hogar 2, y se someten a una descomposición pirolítica. El cok de pirólisis que se forma durante el tiempo de sedimentación en la zona de reducción/craking Z se quema debido al oxígeno introducido por los inyectores 9, acumulándose las escorias y el metal en el hogar 2. El oxígeno introducido por los inyectores 9 debe considerarse como una condición previa importante para todo el proceso de la gasificación por fusión. Mediante la combustión del cok de pirólisis se puede asegurar el consumo de energía del sistema en el sentido de que con el empleo normal de cok de sedimentación está garantizada la capacidad de fluencia del metal y de la escoria, y que se mantienen en el lecho de cok de pirólisis las temperaturas

ES 2 333 299 T3

necesarias para la pirólisis y el trabajo de reducción. Esto crea las condiciones necesarias para que tenga lugar una descomposición térmica completa, tanto de las sustancias orgánicas gaseosas nocivas introducidas como las de nueva formación durante el proceso, condicionadas por la temperatura.

5 El gas bruto se compone de los productos de reacción gaseosos formados en las zonas H y Z. Se aspira simultáneamente a contracorriente, en flujo paralelo y en dirección transversal a las direcciones de flujo de los gases del horno, lateralmente entre la zona de alta temperatura H y la zona de reducción/cracking (Z). Los extintores o absorbedores de rociado 10 transportan aprox. 1600 Nm³/h de gas bruto que contiene 334 l/h de agua, que se separa por condensación. Desde una depuradora de gas no representada se obtienen por lo tanto 1183 Nm³/h de gas combustible con una potencia calorífica de 2,99 MW y un poder calorífico de 2,5 kWh/m³, con aproximadamente un 20% de H₂, 54% de CO, 9% de CO₂ y aprox. 17% de N₂. Este gas combustible se puede aprovechar por ejemplo en una planta de cogeneración de energía y calor. Mediante el extintor o absorbedor de rociado 10 se aspiran a través de la carga aprox. 230 m³/h de aire secundario de la boca de carga, de modo que se impide con seguridad la salida de gas de la cuba del horno. Aproximadamente 0,09 t/h de componentes metálicos y aprox. 0,007 t/h de componentes minerales de los residuos se extraen del gasificador de fusión en cuba por medio de los dispositivos de sangría. Todos los componentes orgánicos que forman el gas bruto y componentes del gas se reducen íntegramente a CO, CO₂, H₂, H₂O, así como en función de la composición de los residuos empleados, a componentes traza tales como CS₂, COS, SO₂, NO_x, H₂S y HCl. El gas producido se aspira de la carga a una temperatura mínima de 800°C y se conduce a una gestión de gas para su ulterior tratamiento.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento térmico y aprovechamiento de residuos de las clases, consistencias y composiciones más diversas en un gasificador de fusión en cuba, **caracterizado** porque

- una vez que se ha encendido el gasificador de fusión en cuba, los residuos y aditivos se introducen a través de las partes de la cuba (8; 7) directamente hasta la zona de alta temperatura (H),
- a continuación se inyecta oxígeno en la zona de alta temperatura (H),
- los componentes minerales y metálicos de los residuos gotean o escurren,
- debido a las reacciones de conversión termoquímicas se producen simultáneamente productos de reacción gaseosos calientes como parte del gas bruto con los componentes orgánicos del residuo que no han sido quemados totalmente y que van descendiendo mediante dispositivos de aspiración (10) en flujo paralelo en sentido hacia el hogar (2), y se someten a una descomposición pirolítica,
- el cok de pirólisis que se forma durante el tiempo de sedimentación en la zona de reducción/cracking (Z) se quema con oxígeno para formar otros productos de reacción gaseosos como gas bruto, acumulándose en el hogar (2) las escorias y el metal, y
- todo el gas bruto se aspira al mismo tiempo lateralmente entre la zona de alta temperatura (H) y la zona de reducción/cracking (Z) a contracorriente, en flujo paralelo y en dirección transversal a las direcciones de flujo de los gases del horno.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el gas bruto que se forma está compuesto por los productos de reacción gaseosos CO, CO₂, H₂, H₂O, y en función de la composición de los residuos empleados, de componentes traza tales como CS₂, COS, SO₂, NO_x, H₂S y HCl.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque se insufla aire de combustión en lugar de oxígeno.

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque se insufla aire de combustión y oxígeno.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las temperaturas en el gasificador de fusión en cuba están en una gama de temperaturas desde 1800°C hasta por encima de 2000°C.

6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el gas que se forma en la zona de reducción/cracking (Z) se aspira de la carga a una temperatura mínima de 800°C con simultáneo enfriamiento de choque y se conduce a una gestión de gas para su ulterior tratamiento.

7. Gasificador de fusión en cuba para realizar el procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque sobre una placa base (1) va colocada una parte de cuba (2) que forma el hogar, con dispositivos de sangrado (3) para escorias y hierro, y directamente a continuación están situadas varias partes de cuba (4; 5; 6; 7; 8) de forma cilíndrica de diversas clases, penetrando la parte de cuba cónica (6) en la parte de cuba (4) que ensancha la cuba y forma de este modo un recinto (11) exento de carga en cuyo interior están situados los dispositivos de aspiración (10), estando dispuestos en la parte de cuba (4) encima del hogar (2) y en la parte de cuba (6) encima de la parte de cuba (4) respectivamente varios inyectores (9; 14) distribuidos respectivamente alrededor del perímetro.

8. Gasificador de fusión en cuba según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los dispositivos de aspiración (10) son extintores.

9. Gasificador de fusión en cuba según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los dispositivos de aspiración (10) son absorbedores de rociado.

10. Gasificador de fusión en cuba según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los dispositivos de aspiración (10) son calderas de vapor.

11. Gasificador de fusión en cuba según las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque el trozo de la parte de cuba (6) que penetra en la parte de cuba (4) tiene refrigeración por agua (12).

12. Gasificador de fusión en cuba según las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** porque la parte cónica de cuba (7) está realizada con doble pared para calentar con viento caliente u otros portadores de calor tales como termoaceite.

13. Gasificador de fusión en cuba según las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado** porque en el interior del horno, la placa base (1) y las partes de cuba (2; 6) están revestidas de un material refractario (15).

ES 2 333 299 T3

14. Gasificador de fusión en cuba según las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado** porque en la parte cónica de la cuba (8) está situado un indicador de nivel de llenado (16).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

