



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 123**

51 Int. Cl.:
C10J 3/57 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00985382 .1**

96 Fecha de presentación : **01.12.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1235889**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.09.2002**

54 Título: **Procedimiento de gasificación de compuestos carbonados.**

30 Prioridad: **03.12.1999 FR 99 15246**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.08.2011

73 Titular/es: **AGRICULTURE AZOTE ET CARBONE
ORGANIKES
Lieudit la Jallère - Le Pont Bernet
33290 Le Pian-Médoc, FR
André Garnier y
Jacques Proot**

72 Inventor/es: **Garnier, André y
Proot, Jacques**

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

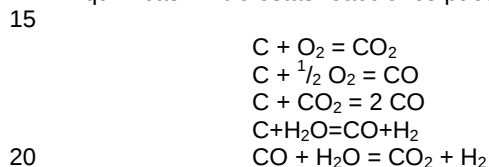
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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

Procedimiento de gasificación de compuestos carbonados.

5 La presente invención se refiere a un proceso de gasificación de compuestos de tipo compuestos carbonados y más particularmente compuestos que comprenden cargas minerales y/o posibles contaminantes. La presente invención también se refiere a una instalación para la realización del procedimiento.

10 Un dominio de aplicación considerado es particularmente el de valorar restos de carboquímica o petroquímica y de maderas tratados. El documento EP-A-0 175 207 describe un procedimiento de gasificación de residuos y el documento FR-A-2445364 un procedimiento, aparato y tobera para la gasificación de materias sólidas carbonadas. Los procedimientos de gasificación de compuestos carbonados se conocen bien y conducen a diferentes gases en función de los constituyentes iniciales y de las condiciones de temperatura en las que tienen lugar las reacciones químicas. Entre estas reacciones pueden citarse particularmente:



Las reacciones son más o menos completas y conducen en general a una mezcla de gas que comprende particularmente dióxido de carbono e hidrógeno.

25 El procedimiento Winkler está bien adaptado a la gasificación del carbono y funciona en lecho fluido, lo que permite producir una mezcla de monóxido de carbono y de hidrógeno. Sin embargo, este procedimiento no se adapta bien a los tipos de combustible considerados, en particular debido a partículas de madera que se levantan fácilmente. También se citará el procedimiento de Lurgi, alimentado por carbón en grano y que opera en lecho fijo a presión, pero a baja temperatura, lo que provoca la emisión de numerosos compuestos nocivos que es necesario recuperar filtrando los gases en una columna de lavado con aceite.

30

Por otro lado, en estos procedimientos especialmente diseñados para la producción de gas a partir de carbón, no se prevé ningún dispositivo para la inertización de posibles contaminantes o la evacuación de cargas minerales que podría contener el carbón. Ahora bien, los tipos de combustible considerados comprenden cargas minerales y sobre todo contaminantes, particularmente cromo y cobre, que es indispensable recuperar e inertizar.

35

Un objeto de la presente invención es proponer un procedimiento de gasificación de un compuesto que comprende cargas minerales y/o posibles contaminantes en el que las cargas minerales se evacúan, con los contaminantes que son inertes. El objeto de la invención se define en la redacción de la reivindicación independiente 1. En la redacción de las reivindicaciones 2 a 17 dependientes se describen otros aspectos opcionales de la invención.

40

Para conseguir este objetivo, de acuerdo con la invención, el procedimiento de gasificación de compuestos, particularmente de compuestos carbonados que comprenden cargas minerales y/o posibles contaminantes, se caracteriza porque comprende las siguientes etapas:

45

- la carga de al menos dichos compuestos en un baño de escorias fundidas y la inyección de oxidante en dicho baño de manera que la mezcla, compuestos carbonados/oxidante, sea sobreestequiométrica, en la que una primera parte de dichos compuestos está pirolizada, en la que una segunda parte experimenta una reacción de combustión que libera energía térmica a dicho baño de escorias y en la que una tercera parte se difunde en dicho baño,
 - la recuperación particularmente de los gases obtenidos resultantes de la pirolisis y de la combustión, de dichas primera y segunda parte y
 - la reducción de la temperatura de al menos una parte de la escoria fundida para solidificarla, inmovilizando de esta manera al menos una parte de dicha tercera parte de dichos compuestos que contienen al menos las cargas y/o los posibles contaminantes.
- 50
- 55

Por consiguiente, una característica del procedimiento de gasificación reside en el soporte que constituye la escoria fundida, en la que los compuestos carbonados, que pueden comprender cargas minerales y/o posibles contaminantes, se descomponen por pirolisis. Por acción de la temperatura, comprendida entre 1100 °C y 1500 °C, los compuestos carbonados forman nuevas especies químicas que conducen a un gas de síntesis, y los posibles contaminantes no volatilizados se difunden en la escoria fundida.

60

El oxidante inyectado y las nuevas especies químicas formadas constituyen una mezcla que, bajo el efecto de la temperatura, conduce a una reacción de combustión.

65

Se comprende que la combustión, que es siempre exotérmica, proporciona la energía térmica a la escoria lo que

permite mantenerla a una determinada temperatura.

Sin embargo, el objeto de la invención es producir gas sintético y para hacer esto se ajusta la proporción de compuestos carbonados, es decir de combustible, y de oxidante para que la mezcla sea sobreestequiométrica. De esta manera, la cantidad de combustible es superior a la cantidad de oxidante que puede reaccionar con ella y por tanto una primera parte de los compuestos carbonados se piroliza para conducir a un gas de síntesis y una segunda parte se quema y proporciona la energía a la escoria.

Los gases quemados y los gases obtenidos de la pirolisis se recuperan pero se comprende que estos últimos son los que presentan un interés, bien energético, bien para síntesis diversas.

Además, con objeto de inmovilizar a los contaminantes contenidos en la escoria fundida, se reduce la temperatura de dicha escoria colándola, después se granula. Cuando el procedimiento se realiza de manera continua, ventajosamente, se reduce la temperatura de una parte de la escoria fundida por extracción de dicha parte. Esta operación consiste en colar la escoria bien de manera secuencial, bien de manera continua.

Con objeto de inertizar la escoria y, sobre todo, llenar la escoria extraída para mantener un nivel constante del baño, de manera ventajosa, se añaden particularmente fundentes a la escoria fundida.

Para realizar el procedimiento, cuando la forma de los compuestos lo requiere, ventajosamente se acondicionan dichos compuestos en elementos sólidos para cargar dichos elementos en vertical al baño de escorias fundidas, por el que dichos elementos se depositan en la superficie de dicho baño y/o se incorporan en el mismo.

En efecto, cuando se introducen materias volátiles y heterogéneas por encima de la escoria fundida, hay que tener en cuenta que la emisión de gases de estas no puedan alcanzar directamente la escoria, o se transporten con los gases. Para paliar esto, se aglomeran dichos compuestos entre ellos de manera que se constituyen elementos sólidos relativamente pesados con respecto a la emisión de gases, por lo que los compuestos se introducen directamente en el baño de escoria.

En el caso en el que los compuestos carbonados son suficientemente homogéneos y secos, preferencialmente, se inyectan simultáneamente dichos compuestos y el oxidante en el baño de escoria fundida.

De manera ventajosa, también es posible, durante las fases de puesta en marcha o cuando la cantidad de energía aportada a la escoria por la combustión de los compuestos carbonados es muy débil, inyectar simultáneamente dicho oxidante y un combustible en dicho baño de escoria fundida para producir una reacción de combustión por la cual la energía térmica se libera a dicho baño y le mantiene a la temperatura deseada.

Sin embargo, el objeto de la presente invención es recuperar la energía contenida en los compuestos carbonados, particularmente gases, y de acuerdo con una característica particular se purifican dichos gases para obtener un gas combustible limpio. Este gas podrá quemarse *in situ* en una central térmica o liberarse en una red de distribución con o sin cogeneración.

Los gases directamente obtenidos de la reacción de combustión y de la pirolisis están calientes y de acuerdo con otra característica particular se recupera la energía calorífica, particularmente de dichos gases, para liberar la energía térmica a un fluido refrigerante. Además, el baño de escoria fundida condensa una cuarta parte de dichos compuestos evaporados. De hecho, algunos elementos contenidos en los compuestos carbonados no participan en las reacciones de pirolisis o de combustión y se evaporan al contacto con la escoria. Estos elementos se aíslan a nivel del intercambiador térmico, ya que este último contribuye a la condensación de dicha cuarta parte.

El objeto de la presente invención se realiza en una instalación de gasificación de compuestos, particularmente de compuestos carbonados, que comprenden cargas minerales y/o posibles contaminantes, comprendiendo dicha instalación

- medios para contener un baño de escorias fundidas,
- medios para cargar al menos dichos compuestos en dicho baño de escorias fundidas,
- medios para inyectar al menos el oxidante en dicho baño, de manera que la mezcla, compuestos carbonados/oxidante, sea sobreestequiométrica, por lo que una primera parte, de dichos compuestos, se piroliza, por lo que una segunda parte experimenta una reacción de combustión que libera la energía térmica a dicho baño de escorias y por lo que una tercera parte se difunde en dicho baño
- medios para recuperar particularmente los gases obtenidos de la pirolisis y de la combustión de dichas primera y segunda parte y
- medios para reducir la temperatura de al menos una parte de la escoria fundida para solidificarla, por lo que se inmoviliza al menos una parte de dicha tercera parte de dichos compuestos que contienen al menos cargas y/o posibles contaminantes.

De acuerdo con un modo preferido de realización de la invención, el baño de escorias fundidas está contenido en la

parte inferior de un horno cilíndrico vertical que comprende al menos una abertura perforada en la pared de la parte superior para poder cargar dichos compuestos y al menos una abertura perforada en la pared de la parte inferior de dicho horno para poder extraer al menos una parte de la escoria fundida.

Se comprende que los compuestos carbonados se proyectan en la escoria fundida desde el vértice del horno, para transformarse, y que es el mismo para los ajustes de la escoria en el que se extrae una parte. Cuando los compuestos carbonados alcanzan la escoria fundida, se transforman en gas y de acuerdo con una característica de la invención, la pared de la parte superior del horno vertical se perfora por un orificio que recoge al menos los gases obtenidos de la pirolisis y de la combustión de dichas primera y segunda parte y dicha instalación comprende además medios de lavado unidos a dicho orificio para purificar dichos gases.

Cuando los gases salen del horno poseen una energía considerable ya que alcanzan una temperatura sensiblemente superior a 1100 °C. Con objeto de mejorar globalmente el rendimiento de la instalación, un intercambiador térmico y cámaras de depósito se interponen entre el horno y los medios de lavado, para recuperar, al menos parcialmente, la energía calorífica de dichos productos y para recuperar una cuarta parte de los compuestos evaporados en el horno en forma condensada.

Los gases salen por el orificio perforado en la parte superior y atraviesan el conjunto de dispositivos, hasta obtener el gas limpio. Para evitar que los gases salgan por la abertura destinada a la carga, se prevé, de manera ventajosa, que los medios para cargar dichos compuestos comprendan un tornillo sin fin, que desemboque en vertical al baño de escoria fundida, provisto de medios caloríficos por el que los compuestos pueden aglomerarse entre ellos por fusión de al menos uno de dichos compuestos. Se comprende que el tornillo sin fin fijado sobre la abertura destinada a la carga permite aislar el recinto del horno cuando está en funcionamiento y que contiene compuestos carbonados. El hecho de que algunos compuestos se vuelvan pastosos y aglomeren el conjunto de otros compuestos contribuye a la impermeabilidad de la abertura de carga con respecto a la masa gaseosa.

Esta masa gaseosa proviene esencialmente de la descomposición de los productos carbonados, inducida indirectamente por el calor que desprende la combustión de una parte de estos productos, en el que la combustión requiere un oxidante.

De acuerdo con un modo particular de realización, los medios para inyectar el oxidante en la escoria fundida comprenden una tobera que puede atravesar la pared de la parte inferior del horno para sumergirse en el baño de escoria fundida y en el que el oxidante está a presión.

De acuerdo con la invención, los medios para inyectar el oxidante en la escoria fundida comprenden una tobera que puede atravesar la pared de la parte inferior para desembocar en el baño de escoria fundida y en el que el oxidante está a presión.

En estos dos modos de realización de la invención, el extremo de la tobera está sumergido en la escoria y el oxidante a presión difundido en esta última para reaccionar con el combustible.

De manera ventajosa, en el caso del último modo particular de realización, la abertura perforada en la pared de la parte inferior de dicho horno desemboca en un depósito contiguo a dicho horno, abierto en su parte superior, cuyos rebordes alcanzan al menos el nivel medio del baño de escoria fundida contenida en la parte inferior de dicho horno y dicha tobera se introduce en dicha parte superior abierta y atraviesa la pared común de la parte inferior del horno y de dicho depósito para desembocar en el baño de escoria fundida. Estas disposiciones permiten particularmente vencer las dificultades que presenta la estanqueidad del paso de la tobera en la pared de dicho horno.

Además dicho depósito permite colar más fácilmente la escoria, particularmente en el ámbito de un proceso continuo, ya que basta realizar una ranura en el reborde del depósito en la prolongación del nivel del baño de escoria fundida. De esta manera, cada ajuste de la escoria provoca un aumento de la altura del nivel y por consiguiente el flujo de una parte de la escoria fundida.

Otras particularidades y ventajas de la invención surgirán a partir de la lectura de la descripción realizada a continuación, a modo indicativo pero no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la Figura 1 es una vista esquemática general de una instalación de gasificación para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención,
- la Figura 2 es una vista en sección vertical simplificada del horno de acuerdo con un modo de realización particular de la instalación,
- la Figura 3 es una vista en sección esquemática de acuerdo con el plano III-III de la Figura 2; y
- la Figura 4 es una vista en sección esquemática de acuerdo con el plano IV-IV de la Figura 2.

Haciendo referencia en primer lugar a la Figura 1, se describe una instalación general para realizar el procedimiento de gasificación de acuerdo con la invención.

El reactor 2, denominado horno, es el elemento esencial de la instalación, ya que en su interior se producen todas las transformaciones de acuerdo con la invención.

5 El horno 2 se fabrica a partir de un material refractario y forma un cilindro vertical cuya altura es superior al diámetro. El diámetro de un horno de este tipo se establece en función de las cantidades de los compuestos carbonados que se desean transformar, pero está preferentemente comprendido entre 2 y 4 metros, lo que permite optimizar el rendimiento global.

10 En la parte inferior del horno 2 se deposita una escoria 4 que se calienta en una primera fase por medio de una tobera 6 en cuyo extremo se quema un combustible y un oxidante, inyectados a presión. El extremo de la tobera se sumerge en la escoria y provoca su fusión, de manera que la escoria fundida constituye un baño cuya temperatura puede estar comprendida entre 1100 °C y 1500 °C.

15 En este modo de realización, la tobera atraviesa la pared de la parte superior 8 del horno 2 y se mueve de acuerdo con el eje del horno de manera que la llama puede sumergirse en la escoria. Los combustibles que pueden usarse son preferentemente gas o gasoil y el oxidante es generalmente aire puro o aire rico en oxígeno.

20 En una segunda fase, es decir, en funcionamiento normal, la energía térmica se proporciona en la escoria 4 por combustión realizada de los compuestos carbonados 10 que flotan en el baño de escoria. Estos compuestos se cargan desde una tolva 12 sobre el baño de escoria 4 por medio del tornillo sin fin 14.

25 Los compuestos carbonados que pueden transformarse en el horno 2 son esencialmente madera e hidrocarburos. Las maderas usadas como soporte de líneas eléctricas de baja tensión o líneas telefónicas se tratan generalmente con sales hidrosolubles, por ejemplo soluciones de óxidos de cobre, de cromo y de arsénico mientras que las traviesas de ferrocarril se tratan con creosota. Estas maderas así como las maderas tratadas con las mismas sustancias son difíciles de reciclar y el procedimiento de gasificación de acuerdo con la invención permite destruir, o recuperar e inertizar los contaminantes nocivos que contienen.

30 La madera está acondicionada en fragmentos cuya parte delgada se aglomera con restos de carboquímica o petroquímica. Los esquistos bituminosos también pueden usarse en este procedimiento de gasificación.

35 La madera, en forma de virutas y serrín, se introduce en la tolva 12 con los restos de carboquímica o de petroquímica formando una mezcla, prolongándose dicha tolva 12 por el tornillo sin fin 14 que desemboca en una abertura 16 perforada en la pared de la parte superior 8 del horno 2. El tornillo sin fin 14 está herméticamente unido al horno 2 y está provisto de un sistema de calentamiento que le rodea de modo que, cuando dicha mezcla lo atraviesa, los restos se ablandan y forman con las virutas y el serrín partes homogéneas similares a elementos sólidos.

40 Cuando estos elementos sólidos se encuentran en vertical con respecto a la abertura 16 caen en el horno 2 y se depositan en la superficie del baño de escoria fundida 4.

45 En el caso en el que los compuestos carbonados se encuentren en trozos o aglomerados de antemano o que el tornillo de alimentación no sea apropiado para cargar el combustible, se prevé una exclusiva o cualquiera dispositivo que tenga la misma función para introducir dichos compuestos en la escoria 4 y respetar la estanqueidad del horno 2.

50 Esos elementos constituidos esencialmente por compuestos carbonados 10 se descomponen por efecto del calor para formar nuevas sustancias y particularmente gas. Algunos de estos compuestos, que constituyen dicha cuarta parte, se evaporan, lo que ocurre particularmente en el caso del agua y del arsénico. Este último está en forma oxidada en la carga pero las condiciones en el horno le reducen al estado metálico; condensará de esta manera en forma metálica, lo que permitirá una mejor eliminación.

55 La tobera 6 que, en la primera fase, permite inyectar un oxidante y un combustible en la escoria 4 para liberar la energía a dicha escoria por medio de una combustión, aporta en esta segunda fase el oxidante necesario a la combustión realizada de los compuestos carbonados 10 presentes en la superficie del baño de escoria fundida 4. De esta manera, sólo la combustión realizada de los compuestos carbonados libera la energía térmica necesaria para mantener la temperatura del baño entre 1100 °C y 1500 °C.

60 Al igual que en la primera fase el oxidante se inyecta en el extremo de la tobera al interior de la escoria. Así, dicho oxidante se difunde en dicha escoria 4 y reacciona con los compuestos carbonados 10 de acuerdo con una reacción de combustión. El oxidante está constituido por aire puro, oxígeno o una mezcla de ambos que se ajusta en función de las propiedades oxidantes deseadas. El caudal de oxidante también se ajusta de manera que la mezcla compuestos carbonados 10/oxidante sea sobreestequiométrica y por tanto, sólo una dicha segunda parte de los compuestos carbonados se quema para proporcionar la energía necesaria para mantener la escoria fundida. Por
65 tanto, el resto de los compuestos carbonados, dicha primera parte, se piroliza y forma nuevas sustancias y particularmente monóxido de carbono e hidrógeno.

Los compuestos carbonados pueden contener posibles contaminantes que se distribuyen en la escoria fundida durante la descomposición. Esto ocurre particularmente en el caso del cromo y del cobre. El cromo se separará de la escoria y el cobre se disolverá en la escoria si su cantidad es muy limitada, en caso contrario, constituirá la base de la formación de la fase densa en forma metálica u otra. Con objeto de inmovilizar estos elementos, a intervalos regulares o de manera continua, la escoria se colará y después se granulará. La colada se realizará mediante una abertura, no representada en la Figura 1, perforada en la pared de la parte inferior del horno 2. Para compensar la extracción de la escoria, se ajusta con fundentes clásicos de tipo calcáreo, arena, mineral de hierro, sosa u otros. Estas adiciones pueden realizarse desde la abertura perforada en la pared de la parte superior 8 destinada para cargar los compuestos carbonados. Preferentemente se proporciona una abertura especial, no representada, perforada en la pared de la parte superior 8 para cargar estos fundentes.

La aparición de gases por encima de la escoria produce una presión gaseosa en el horno, cuyos gases tienden a salir por un orificio 18 perforado en la pared de la parte superior 8 del horno 2. Por tanto, en el horno aparece un flujo de gas ascendente bajo el cual las partes de los compuestos carbonados son suficientemente pesadas para llegar a la escoria fundida 4 y no ser transportadas por la masa gaseosa.

La temperatura de los gases es generalmente superior a 1100 °C, por consiguiente, en un objetivo de optimización del rendimiento energético de la instalación, se recupera al menos parcialmente la energía calorífica de dichos gases dirigiéndolos a una cámara 20 que comprende un intercambiador térmico 22. Este último está constituido por un serpentín en el cual circula un líquido refrigerante adecuado para accionar, entre otros, una turbina.

Los gases se enfrían por contacto con el intercambiador térmico 22, y un determinado número de compuestos, que constituyen dicha cuarta parte, se condensan, particularmente el arsénico a aproximadamente 800 °C. Para almacenar el polvo de condensación del arsénico, se proporciona un espacio 24 en la cámara 20. También puede proporcionarse una segunda cámara análoga (no representada), aguas arriba de la primera en la cual sedimentará el polvo procedente directamente del horno 2. Este último se reciclará y se reintroducirá a nivel del acondicionamiento de la carga.

Cuando el gas alcanza una temperatura de aproximadamente 200 °C, la eficacia del intercambiador térmico 22 se vuelve relativamente mediocre y los gases se evacúan. Estos se dirigen a los medios de lavado 26, unidos a la cámara 20 para eliminar las últimas trazas de polvo así como los gases no deseados para proporcionar un gas limpio en la salida 28. Un ventilador principal (no representado) se proporciona para retomar los gases en la salida 24 para dirigirlos a un gasómetro. Este ventilador principal puede crear una depresión, en el extremo de la instalación de gasificación, contribuyendo a la recuperación de gases obtenidos en el horno.

El agua de lavado se recicla en un dispositivo de depuración 30 para utilizarse de nuevo. También se prevé interponer entre la cámara 20 y los medios de lavado 26 una antorcha 32 para poder evacuar los gases en caso de accidente, pero sobre todo durante las fases de puesta en marcha y de parada.

De esta manera se obtiene un gas de síntesis limpio, que puede usarse como combustible, pero que también podría usarse para producir diferentes compuestos orgánicos.

A continuación se hace referencia a las Figuras 2, 3 y 4 para describir con detalle la parte inferior del horno, de acuerdo con un modo de realización particular.

En la Figura 2 se representa una vista en sección vertical del horno 2 en la pared de la parte inferior en la que se perfora una abertura 34 que desemboca en un depósito 36, o antecrisol, que alcanza la parte inferior del horno 2. El antecrisol 36 está abierto en su parte superior y sus rebordes 38 están ligeramente por encima del nivel medio del baño de escoria fundida 4 del horno 2. Se entiende que la escoria fundida 4 alcanza el antecrisol 36 y que su nivel se establece a nivel de la escoria 4 del horno 2.

En este modo particular de realización, la tobera 6 se introduce en la parte superior abierta del crisol 36 y atraviesa, de manera oblicua la pared común de la parte inferior del horno 2 y del antecrisol 36, de manera que su extremo 40 desemboca en el baño de escoria fundida del horno. De esta manera el oxidante se inyecta en la escoria 4 del horno y se difunde particularmente a la superficie para que los compuestos carbonados se quemen. Este modo de recepción permite particularmente superar problemas de unión entre la tobera 6 y el horno 4 cuando esta lo atraviesa en la parte superior.

En la Figura 4, se representa la tobera 6, el horno 2 y el antecrisol 36 vista desde arriba de acuerdo con la sección IV-IV. La tobera 6 es excéntrica con respecto al horno 2 y la proyección del oxidante imprime una rotación a la masa fundida lo que permite una mejor agitación y una buena circulación de la escoria 2 en el antecrisol para que esta última no se fije. Con este fin, el orificio de la pared 42 que atraviesa la tobera es al menos tan grande como la abertura 34 perforada en la pared de la parte inferior del horno. Por otro lado, de acuerdo con la figura 3, la abertura 34 también es excéntrica y está perforada tangencialmente con respecto a la pared interna del horno para desembocar en una cuña del antecrisol.

Esta configuración reduce el tiempo de permanencia de la escoria fundida 4 en el interior del antecrisol y por consiguiente el riesgo de que se fije. Para atenuar más este riesgo, ventajosamente el antecrisol está provisto de una cubierta, no representada, que presenta un orificio para el paso de la tobera.

La escoria se cuela a intervalos regulares o de manera continua por medio de un canal 44 realizado en el reborde del antecrisol, cuyo cierre puede controlarse. A continuación la escoria se granula y puede usarse como granulado o como agente de arenado puesto que los posibles contaminantes que esta contiene están perfectamente inmovilizados.

Además, se proporciona un orificio de colada en la base del antecrisol, cerrado por un tapón, que permite eliminar una fase densa que se forma y se deposita en el fondo del baño de escoria fundida.

La invención se ilustrará a continuación usando un ejemplo comparado, en el que se inyectan tres composiciones diferentes de oxidante en la escoria fundida. El ejemplo pretende proporcionar valores de producción de energía que puede alcanzar la instalación de acuerdo con la invención variando la composición del oxidante.

Los siguientes valores y composiciones se refieren a una mezcla que comprende el 70,6% de madera y el 29,4% de brea. La madera contiene 15% de humedad y 8% de cenizas y la "brea" contiene 80% de brea pura y 20% de tierra. Para fundir fácilmente la tierra se aportará a la escoria el correctivo necesario, por ejemplo óxido de hierro.

Los siguientes datos suponen un régimen de consumo de 4722 kg/h de la mezcla de madera y brea, y una colada de 9 toneladas de escoria por día para un horno de 2 metros de diámetro. Evidentemente la escoria se reajusta en función de la cantidad colada.

OXIDANTE % de oxígeno en el aire	21	30	40
Gas producido Nm ³ /h	14499	11099	9468
H ₂ %	14,3	21,2	26,3
CO%	21,6	30,4	36,9
CO ₂ %	8,4	8,7	8,9
N ₂ %	55,8	39,7	27,9
Temperatura de combustión	1399 °C	1654 °C	1794 °C
PCI en Kcal/Nm ³	980	1405	1719
PCI "real" Mcal/h	14209	15594	16275
Vapor Kg/h	7116	5499	4719

Cuanto mayor sea la cantidad de oxígeno del oxidante menor es la cantidad de gas producido. Sin embargo, a la inversa, el gas obtenido de la transformación que es más rico en monóxido de carbono e hidrógeno, es el que confiere un mayor Poder Calórico Inferior (PCI).

No obstante, la cantidad de vapor producida disminuye con el aumento del oxígeno y, sobre todo, el oxígeno a un coste que es preciso repercutir sobre el rendimiento global de la instalación.

En el ejemplo citado anteriormente la optimización del procedimiento puede realizarse fácilmente modulando el caudal de oxígeno y de aire. En el caso de una composición de compuestos carbonados diferente, se realizarían nuevos ajustes de oxidantes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gasificación de compuestos carbonados que comprenden cargas minerales y/o posibles contaminantes **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

- cargar al menos dichos compuestos carbonados en la superficie de un baño de escorias y/o de un baño de escorias fundidas mantenido a una temperatura comprendida entre 1100 y 1500 °C e inyectar un oxidante en dicho baño por medio de una tobera cuyo extremo está sumergido en el baño de escorias de manera que la mezcla, compuestos carbonados/oxidante, sea sobreestequiométrica, en el que una a primera parte de dichos compuestos carbonados se piroliza, en el que una segunda parte experimenta una reacción de combustión adecuada para liberar la energía térmica a dicho baño de escorias para mantenerle a una temperatura comprendida entre 1100 y 1500 °C, y en el que una tercera parte se difunde en dicho baño,
- recuperar los gases obtenidos de la pirolisis y de la combustión, de dichas primera y segunda parte y
- reducir la temperatura de al menos una parte de la escoria fundida para solidificarla, en el que se inmoviliza al menos una parte de dicha tercera parte de dichos compuestos carbonados que contienen al menos cargas y/o posibles contaminantes.

2. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** adicionalmente, se acondicionan dichos compuestos en elementos sólidos de manera que dichos elementos se cargan en vertical con respecto al baño de escorias fundidas, en el que dichos elementos se depositan en la superficie de dicho baño.

3. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** adicionalmente, se inyectan simultáneamente dichos compuestos y el oxidante en el baño de escorias fundidas.

4. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** se inyecta simultáneamente dicho oxidante y un combustible en dicho baño de escorias fundidas para producir una reacción de combustión en el que la energía térmica se libera a dicho baño.

5. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** adicionalmente, el baño de escorias fundidas condensa una cuarta parte de dichos compuestos evaporados.

6. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** adicionalmente dichos gases se purifican para obtener un gas combustible limpio.

7. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** adicionalmente se recupera la energía calorífica, particularmente de dichos gases, para liberar la energía térmica a un líquido refrigerante.

8. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** adicionalmente se añaden particularmente fundentes a la escoria fundida.

9. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** se reduce la temperatura de una parte de la escoria fundida por extracción de dicha parte.

10. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** se realiza en una instalación que comprende:

- medios para contener un baño de escorias fundidas,
- medios para cargar al menos dichos compuestos carbonados en la superficie de dicho baño de escorias fundidas y/o en dicho baño,
- una tobera para inyectar al menos el oxidante en dicho baño de manera que la mezcla, compuestos carbonados/oxidante, sea sobreestequiométrica, en el que una primera parte, de dichos compuestos, se piroliza, en el que una segunda parte experimenta una reacción de combustión adecuada para liberar la energía térmica a dicho baño de escorias y en el que una tercera parte se difunde en dicho baño,
- medios para recuperar particularmente los gases obtenidos de la pirolisis y de la combustión de dichas primera y segunda parte, y
- medios para reducir la temperatura de al menos una parte de la escoria fundida para solidificarla, en el que se inmoviliza al menos una parte de dicha tercera parte de dichos compuestos que contienen al menos cargas y/o posibles contaminantes.

11. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el baño de escorias fundidas está contenido en la parte inferior de un horno cilíndrico vertical que comprende al menos una abertura perforada en la pared de la parte superior de dicho horno para cargar dichos compuestos y al menos una abertura perforada en la pared de la parte inferior de dicho horno para extraer al menos una parte de la escoria fundida.

12. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** los medios para

cargar dichos compuestos comprenden un tornillo sin fin, que desemboca en vertical al baño de escorias fundidas, provisto de medios caloríficos, por lo que los compuestos pueden aglomerarse entre sí por fusión de al menos uno de dichos compuestos.

- 5 13. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** los medios para inyectar el oxidante en la escoria fundida comprenden una tobera que atraviesa la pared de la parte inferior del horno para desembocar en el baño de escoria fundida en el que el oxidante está a presión.
- 10 14. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** la abertura perforada en la pared de la parte inferior de dicho horno desemboca en un depósito contiguo a dicho horno, abierto en su parte superior, cuyos rebordes alcanzan al menos el nivel medio del baño de escorias fundidas contenido en la parte inferior de dicho horno y **por que** dicha tobera está introducida en dicha parte superior abierta y atraviesa la pared común de la parte inferior del horno y de dicho depósito para desembocar en el baño de escorias fundidas.
- 15 15. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** los medios para inyectar el oxidante en la escoria fundida comprenden una tobera que atraviesa la pared de la parte superior del horno para sumergirse en el baño de escorias fundidas y en el que el oxidante está a presión.
- 20 16. Procedimiento de gasificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado por que** la pared de la parte superior del horno vertical está perforada por un orificio destinado para recoger al menos los gases obtenidos de la pirolisis y de la combustión de dichas primera y segunda parte y **por que** además dicha instalación comprende medios de lavado unidos a dicho orificio para purificar dichos gases.
- 25 17. Procedimiento de gasificación de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** adicionalmente un intercambiador térmico y cámaras de depósito se interponen entre el horno y los medios de lavado para recuperar, al menos parcialmente, la energía calorífica de dichos productos y para recuperar una cuarta parte de los compuestos evaporados en el horno en forma condensada.

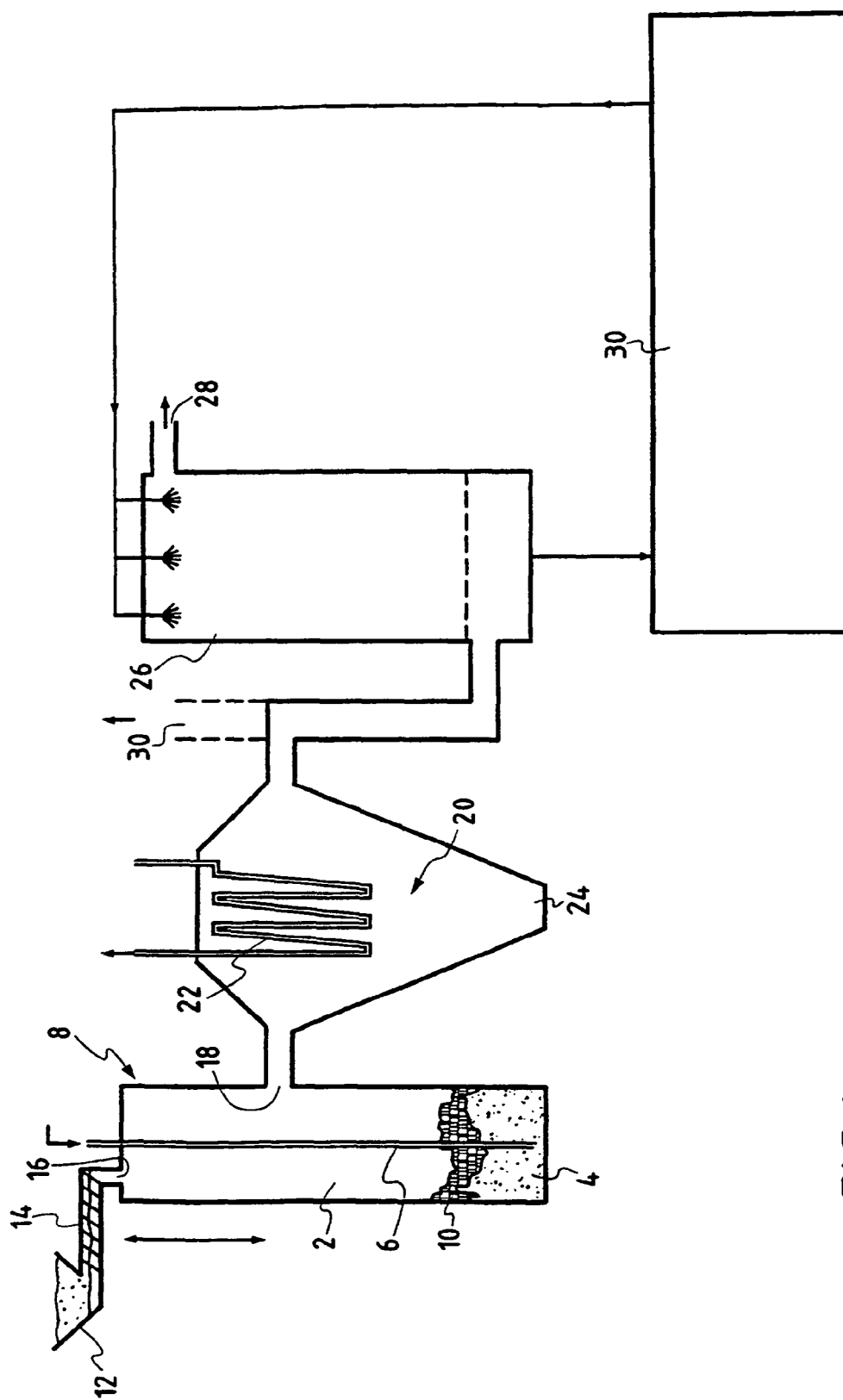


FIG.1

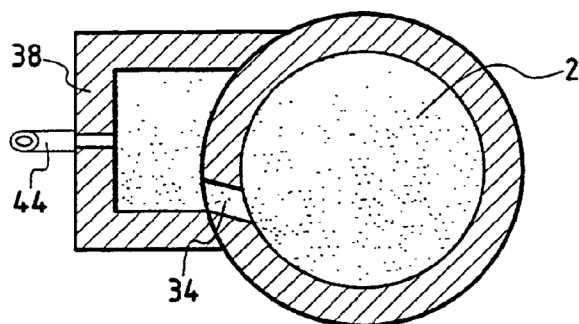
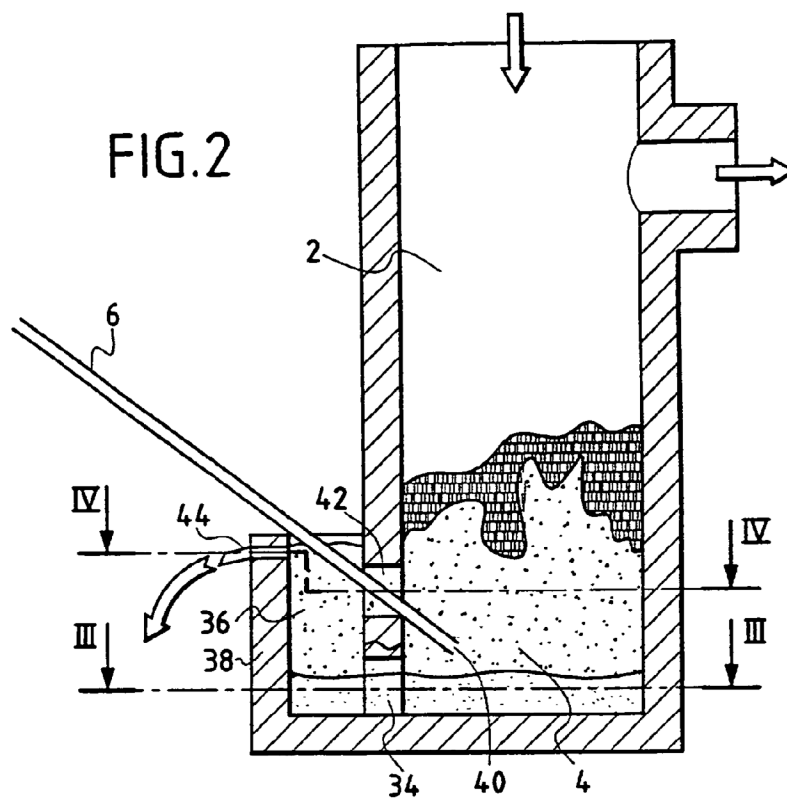
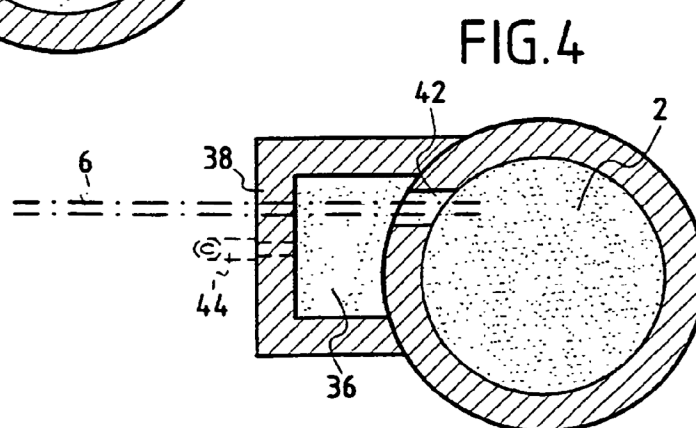


FIG.3



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante únicamente es para comodidad del lector. Dicha lista no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tenido gran cuidado en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10 • EP 0175207 A [0002] • FR 2445364 A [0002]