

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 918 574**

(51) Int. Cl.:

**C10K 1/00** (2006.01)

**C10J 3/10** (2006.01)

**C10K 1/10** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2012 PCT/EP2012/067277**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2013 WO13041372**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012 E 12756178 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2022 EP 2758496**

---

(54) Título: **Método para producir gas de síntesis mediante la gasificación de biomasa en un lecho fluidizado**

(30) Prioridad:

**19.09.2011 DE 102011114171**

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

**19.07.2022**

(73) Titular/es:

**GIDARA ENERGY B.V. (100.0%)**

**Hofweg 33**

**2631 XD Nootdorp, NL**

(72) Inventor/es:

**HEINRITZ-ADRIAN, MAX;  
ABRAHAM, RALF y  
PAVONE, DOMENICO**

(74) Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 918 574 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

Método para producir gas de síntesis mediante la gasificación de biomasa en un lecho fluidizado

- 5 La invención se refiere a un método para producir gas de síntesis mediante la gasificación de una biomasa en un lecho fluidizado, donde la biomasa se suministra a un gasificador de lecho fluidizado. Adicionalmente, la invención se refiere a una planta para llevar a cabo el método.
- 10 El documento DE 10 2010 006 192 A1 divulga un método genérico en el que se logra una mejora significativa en la conversión de carbono durante la gasificación de biomasa.
- 15 El documento DE 10 2006 005 626 B4 divulga el acondicionamiento de biomasa mediante la adición de un mineral arcilloso que se une a álcali como parte de métodos para la gasificación en lecho fluidizado.
- 15 También se puede hacer referencia a los documentos WO 00/43468, US 5,173,263, US 4,280,893, US 2010/040527 y WO 03/029389 en el contexto de métodos para producir gas de síntesis mediante la gasificación de una biomasa en un lecho fluidizado o en el contexto de métodos en la presencia de materiales desgasificadores.
- 20 Un problema con la tecnología ya conocida para gasificar biomasas en un lecho fluidizado es el contenido sustancial de álcali en la biomasa. Estos álcalis se evaporan en particular a temperaturas superiores a 800 °C durante la gasificación y difunden parcialmente en los poros del revestimiento del gasificador de lecho fluidizado. La estructura del revestimiento se destruye por el almacenamiento de álcalis. Este fenómeno se conoce como explosión alcalina. Otra parte de los vapores alcalinos producidos durante la gasificación de una biomasa en un lecho fluidizado llega a una región de la planta más fría que se encuentra aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado y donde puede producirse la condensación y obstrucción, así como también la adhesión y descomposición, por ejemplo, del intercambiador de calor y el filtro de gases calientes.
- 25 Aquí es donde entra la invención. El problema que aborda la invención es el de eliminar los vapores alcalinos que se producen en un método para producir gas de síntesis mediante la gasificación de una biomasa en un lecho fluidizado.
- 30 El problema se resuelve de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 1 por medio de un método del tipo descrito al principio.
- 35 Las modalidades ventajosas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes. Se ha demostrado que se produce una precipitación alcalina significativa cuando los álcalis entran en contacto directo con cerámicas desgasificadoras o aglutinantes de álcalis. En la terminología usada aquí, las cerámicas desgasificadoras o los aglutinantes de álcalis son sustancias que pueden unir álcalis en su estructura por medio de sorción física o química. Por lo tanto, las cerámicas desgasificadoras son aglutinantes de álcalis. De esta manera, los vapores alcalinos no deseados que se producen en el contexto de la gasificación de una biomasa en un lecho fluidizado pueden eliminarse del flujo de gas producto de la gasificación de biomasa. Los cálculos comparativos también muestran que el uso de cerámicas desgasificadoras para evitar la explosión alcalina es muy rentable.
- 40 Las siguientes sustancias, por ejemplo, son adecuadas como cerámicas desgasificadoras o aglutinantes de álcalis: caolín, bauxita, bentonita, atapulgita, pirofilita, andasulita, sillimantina, mullita y tierra de batán.
- 45 Estos aglutinantes de álcalis o cerámicas desgasificadoras pueden usarse individualmente o como una mezcla.
- 50 En una variante practicable de la invención, las cerámicas desgasificadoras se ponen en contacto con la biomasa mediante el uso de un dispositivo conectado aguas arriba del gasificador de lecho fluidizado. Los dispositivos conectados aguas arriba incluyen, por ejemplo, un contenedor de pesaje, un alimentador de entrada o un contenedor de recepción.
- 55 Preferiblemente, las cerámicas desgasificadoras también pueden alimentarse directamente al gasificador de lecho fluidizado y allí ponerse en contacto con el gas de síntesis. Las pruebas han demostrado que la capacidad de los álcalis para unirse a las cerámicas desgasificadoras puede aumentar significativamente en presencia de vapor de agua, ya que el vapor de agua afloja las redes moleculares de las cerámicas desgasificadoras de tal manera que se facilita la unión, en particular de los álcalis grandes, en los espacios intersticiales de la red.
- 60 En una modalidad ventajosa de la invención, los vapores alcalinos contenidos en el gas de síntesis se ponen en contacto con vapor de agua.
- 65 Para comprobar el contenido de álcali del gas producto, es decir, el gas de síntesis procedente del gasificador de lecho fluidizado, en otra modalidad ventajosa de la invención, el gas de síntesis se detecta mediante una sonda de detección que está conectada aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado y puede medir el contenido de álcali. Para reducir significativamente los costos de adición de las cerámicas desgasificadoras, dentro del alcance de la

invención también se garantiza la adición discontinua de las cerámicas desgasificadoras. Para ello, es ventajoso que las cerámicas desgasificadoras que se acumulan en un filtro de gases calientes conectado aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado retornen al gasificador de lecho fluidizado. Las cerámicas desgasificadoras se separan, junto con el polvo, en el filtro de gases calientes hasta que se saturan y recirculan, es decir, retornan al gasificador. Las pruebas han demostrado que este tipo de adición discontinua de las cerámicas desgasificadoras puede resultar en ahorros de costos significativos.

Finalmente, la invención también proporciona una planta de acuerdo con la reivindicación 7 para llevar a cabo el método.

Otras ventajas, características y detalles de la invención se pueden encontrar en la siguiente descripción y en el dibujo. Este dibujo muestra, en una figura única, un diagrama de circuito de planta que tiene un flujo de procesos para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención.

La planta, denominada generalmente por 1, para gasificar una biomasa 2 en un lecho fluidizado de un gasificador de lecho fluidizado 3 está formada sustancialmente por los elementos de la planta que se describen a continuación. Un dispositivo de almacenamiento 4 almacena la biomasa 2. El material a procesar se suministra primero a través de un alimentador, por ejemplo, un alimentador giratorio 5, a un contenedor de pesaje 6, luego a un alimentador de entrada 7 y finalmente a un contenedor de recepción 8.

El material del contenedor de recepción 8 se suministra a su vez a través de un alimentador giratorio 9 y al menos un tornillo transportador 10 (dos tornillos transportadores 10 se muestran en las modalidades ilustradas) al gasificador de lecho fluidizado 3 y se gasifica allí en el contexto del método de lecho fluidizado. La biomasa 2 se convierte en el gasificador de lecho fluidizado 3 en un gas de síntesis cargado con álcalis.

El gas de síntesis se libera de los álcalis al ponerlo en contacto con las cerámicas desgasificadoras 11 en el gasificador de lecho fluidizado 3. Para ello, las cerámicas desgasificadoras 11 se almacenan primero en un silo de cerámicas desgasificadoras 12 y se alimentan a través de un conducto de suministro en forma de alimentadores giratorios controlables 13 y a través de otro alimentador giratorio 14 y tornillo transportador 15a, es decir, al sistema de admisión del gasificador de lecho fluidizado 3 y, por lo tanto, al gasificador de lecho fluidizado 3.

Alternativamente, las cerámicas desgasificadoras 11 almacenadas en el silo de cerámicas desgasificadoras 12 pueden suministrarse a través de los alimentadores giratorios 13 a los dispositivos, es decir, el contenedor de pesaje 6, el alimentador de entrada 7 y el contenedor de recepción 8, conectados aguas arriba del gasificador de lecho fluidizado 3 y se alimentan de esta manera al gasificador de lecho fluidizado 3. El gas de síntesis libre de álcalis se alimenta a un ciclón de recirculación 14, que asegura que las partículas sólidas que son adecuadas para el lecho fluidizado vuelvan a circular al gasificador de lecho fluidizado 3. El gas de síntesis se suministra finalmente desde el ciclón de recirculación 14 al enfriador de gas crudo 15 y a través del filtro de gases calientes 16 para su uso posterior.

En la modalidad de la planta de acuerdo con la invención que se muestra en la Figura 1 y el método de acuerdo con la invención, detrás del filtro de gases calientes 16 se dispone un silo de polvo, provisto con el signo de referencia 17, para la eliminación parcial del polvo. Un conducto de retorno 18 conduce entre el filtro de gases calientes 16 y el sistema de admisión, a través de cuyo conducto de retorno el polvo del filtro de gases calientes 16 puede suministrarse de vuelta por gravedad al gasificador de lecho fluidizado 3, donde es posible que el conducto de retorno 18 tenga la forma de un tornillo transportador. También es esencial que las cerámicas desgasificadoras 11 se puedan suministrar al filtro de gases calientes 16 hasta que se saturen y se puedan separar allí, junto con el polvo, mediante el uso de métodos de separación de polvo y se vuelvan a suministrar al gasificador de lecho fluidizado 3 a través del conducto de retorno 18.

Una sonda de detección 19 está conectada entre el ciclón de retorno 14 y el enfriador de gas crudo 15, por medio de la cual se puede detectar el contenido de álcali del gas de síntesis y, por lo tanto, la calidad del gas de síntesis.

Finalmente, el signo de referencia 20 designa los medios de descarga inferior del gasificador de lecho fluidizado 3, los productos que se acumulan allí se alimentan a su vez a los correspondientes receptáculos 22 a través de un tornillo transportador 21.

Por supuesto, la modalidad descrita de la invención aún puede modificarse en muchos aspectos sin salirse del alcance de las reivindicaciones, en particular con respecto al retorno del polvo o las cerámicas desgasificadoras del filtro de gases calientes 16. Por ejemplo, pueden usarse filtros de vela en el filtro de gases calientes 16 para separar el polvo o las cerámicas desgasificadoras 11. También hay otras opciones para transferir las cerámicas desgasificadoras 11 al gasificador de lecho fluidizado 3. Por ejemplo, si hay presencia de torrefacción o gránulos, las cerámicas desgasificadoras 11 se puede suministrar al dispositivo de torrefacción o a la prensa de gránulos.

Lista de signos de referencia:

- |    |                                       |
|----|---------------------------------------|
| 1  | Planta                                |
| 2  | Biomasa                               |
| 5  | 3 Gasificador de lecho fluidizado     |
|    | 4 Dispositivo de almacenamiento       |
|    | 5 Alimentador giratorio               |
|    | 6 Contenedor de pesaje                |
|    | 7 Alimentador de admisión             |
| 10 | 8 Contenedor de recepción             |
|    | 9 Alimentador giratorio               |
|    | 10 Tornillo transportador             |
|    | 11 Cerámicas desgasificadoras         |
|    | 12 Silo de cerámicas desgasificadoras |
| 15 | 13 Alimentador giratorio              |
|    | 14 Ciclón de retorno                  |
|    | 15 Enfriador de gas crudo             |
|    | 15a Tornillo transportador            |
|    | 16 Filtro de gases calientes          |
| 20 | 17 Silo de polvo                      |
|    | 18 Conducto de retorno                |
|    | 19 Sonda de detección                 |
|    | 20 Medios de descarga inferior        |
|    | 21 Tornillo transportador             |
| 25 | 22 Receptáculos                       |

## REIVINDICACIONES

1. Método para producir gas de síntesis mediante la gasificación de una biomasa (2) en un lecho fluidizado, donde la biomasa (2) se suministra a un gasificador de lecho fluidizado (3), caracterizado porque
  - 5 - el gas de síntesis se pone en contacto con cerámicas desgasificadoras que se unen a álcali (11) que están configuradas para eliminar vapores alcalinos,
  - las cerámicas desgasificadoras (11) se añaden de forma discontinua, y
  - las cerámicas desgasificadoras (11) que se acumulan en un filtro de gases calientes (16) conectado aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado (3) retornan al gasificador de lecho fluidizado (3).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque
  - 15 - las cerámicas desgasificadoras (11) se ponen en contacto con la biomasa (2) con un dispositivo (4, 5, 6) conectado aguas arriba del gasificador de lecho fluidizado (3).
3. Método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque
  - 20 - las cerámicas desgasificadoras (11) se alimentan al gasificador de lecho fluidizado (3) y entran en contacto con el gas de síntesis.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque
  - 25 - los vapores alcalinos contenidos en el gas de síntesis se ponen en contacto con vapor de agua.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
  - 30 - el gas de síntesis se detecta con una sonda de detección (19) conectadas aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado (3).
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque
  - 35 - se controla el suministro de las cerámicas desgasificadoras (11) a los dispositivos aguas arriba (4, 5, 6) y/o al gasificador de lecho fluidizado (3).
7. Planta (1) para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende dispositivos (4, 5, 6) conectados aguas arriba y aguas abajo de un gasificador de lecho fluidizado (3), caracterizado porque
  - 40 - el dispositivo (4) es un dispositivo de almacenamiento de la biomasa (2), el dispositivo (5) es un alimentador giratorio y el dispositivo (6) es un contenedor de pesaje,
  - dicha planta comprende un silo de cerámicas desgasificadoras (12) y está configurada para eliminar los vapores alcalinos por medio de cerámicas desgasificadoras (11) proporcionadas en el silo de cerámicas desgasificadoras (12),
  - 45 - la planta (1) está diseñada para añadir las cerámicas desgasificadoras (11) de forma discontinua, y
  - las cerámicas desgasificadoras (11) que se acumulan en un filtro de gases calientes (16) conectado aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado (3) retornan al gasificador de lecho fluidizado (3) a través de un conducto de retorno (18).
8. Planta de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada porque
  - 50 - tiene una sonda de detección (19) que está conectada aguas abajo del gasificador de lecho fluidizado (3).
9. Planta de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizada porque
  - 55 - se forma al menos un conducto de suministro entre el silo de cerámicas desgasificadoras (12) y el gasificador de lecho fluidizado (3) y/o entre el silo de cerámicas desgasificadoras (12) y los dispositivos (4, 5, 6) conectados aguas arriba del gasificador de lecho fluidizado (3).

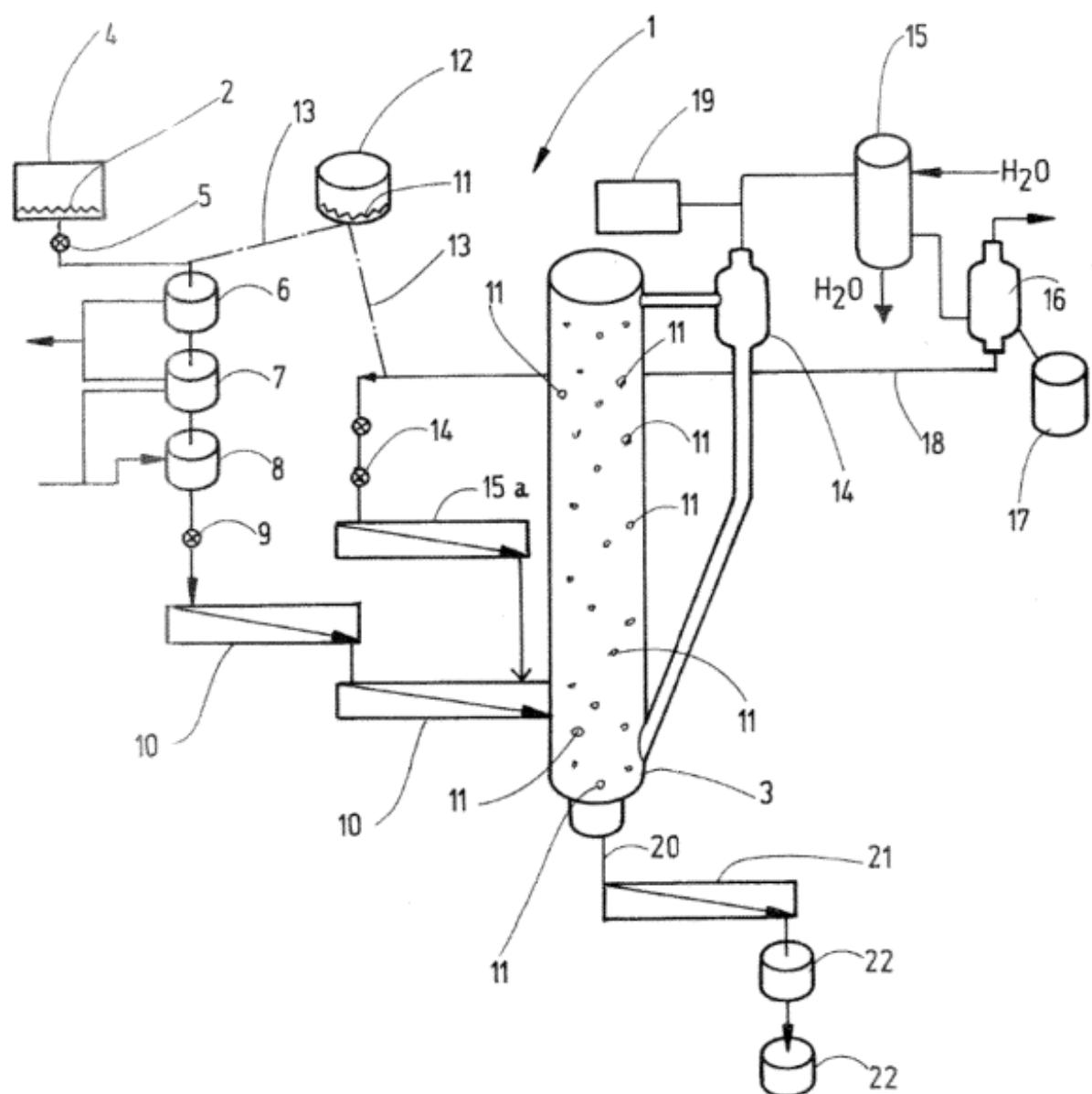


Fig.1