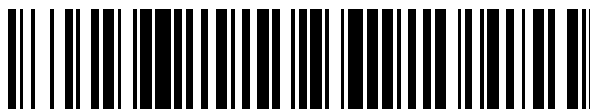


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 518**

51 Int. Cl.:

B01D 53/14 (2006.01)

B01D 5/00 (2006.01)

C10J 3/86 (2006.01)

C10J 3/52 (2006.01)

B01D 53/34 (2006.01)

C10J 3/48 (2006.01)

C10J 3/84 (2006.01)

C10K 1/12 (2006.01)

C10K 1/10 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2009 E 09718359 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2014 EP 2262875**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de corrientes de fluido producidas durante la gasificación**

30 Prioridad:

06.03.2008 DE 102008012965

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

05.05.2014

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP UHDE GMBH (100.0%)
Friedrich-Uhde-Strasse 15
44141 Dortmund , DE**

72 Inventor/es:

KOWOLL, JOHANNES

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 458 518 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

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de corrientes de fluido producidas durante la gasificación

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de corrientes de fluido producidas durante la gasificación de combustibles que contienen carbono y ceniza, del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un dispositivo para la realización del procedimiento.

La producción de gas bruto, que contiene hidrógeno y monóxido de carbono, a partir de combustibles que contienen carbono, se realiza, en general, a través de gasificación con un gas que contiene oxígeno a temperatura elevada. El combustible es reaccionado en un reactor adecuado para ello con el gas, obteniendo, además del gas bruto, un producto secundario sólido o licuado, que está constituido, en general, por ceniza volátil y escoria licuada y combustible no gasificado. El gas bruto contiene, además de los componentes principales monóxido de carbono e hidrógeno, otros gases y vapores, como dióxido de carbono, vapor de agua, compuestos de azufre, de nitrógeno y de cloro, que deben eliminarse la mayoría de las veces desde el gas.

El desempolvado y la limpieza del gas bruto se realiza, en general, a temperaturas claramente más bajas que la gasificación. El gas bruto es refrigerado, por lo tanto, en primer lugar a través de intercambio de calor indirecto o a través de mezcla con un medio más frío. Con frecuencia, el gas bruto se mezcla con agua, que se evapora total o parcialmente, con lo que se eleva el contenido de agua del gas. Si se alimenta más agua al gas bruto que se evapora, se separa, en parte, el agua no evaporada junto con las sustancias sólidas que se encuentran en el gas bruto y se realiza separada de la zona de mezcla como suspensión. La suspensión de la sustancia sólida contiene todavía gases disueltos y sustancias solubles en agua, que aparecen durante el proceso de gasificación, por ejemplo, HCl, NH₃, o durante la neutralización de los ácidos con una lejía, por ejemplo NaCl.

El gas bruto refrigerado contiene todavía una cantidad menor de polvos, que deben eliminarse, en general, del proceso para las utilidades posteriores. Esto se puede realizar a través de procesos de lavado y filtración. De acuerdo con ello, se somete el gas bruto con frecuencia a un lavado de gas ácido, en el que los gases ácidos se eliminan del sistema. Si se necesita el gas bruto para la fabricación de hidrógeno o de un gas libre de hidrógeno, se lleva a cabo, en general, una conversión del monóxido de carbono en dióxido de carbono con separación siguiente del dióxido de carbono.

La suspensión formada a partir del agua no evaporada y de las sustancias sólidas lavadas desde el gas bruto y separada en el recipiente de mezcla debe derivarse desde el recipiente de mezcla cuando se alcanza una concentración determinada, por ejemplo 5 % de la porción en peso de sustancia sólida, para evitar la sedimentación de las sustancias sólidas.

A partir de la suspensión derivada deben separarse sustancias sólidas. Sin embargo, la suspensión está caliente, por ejemplo a 200°C, y se encuentra bajo presión alta, por ejemplo 3 MPa. Una eliminación de las sustancias sólidas en tales condiciones es muy difícil, por lo que se expande en primer lugar la suspensión, en general, y se refrigera y solamente entonces se separan las sustancias sólidas. Para la separación de las porciones finas suspendidas conduce el agua la mayoría de las veces a piscinas de clarificación o de decantación, siendo favorable una temperatura baja, por ejemplo 50°C, para una separación eficiente y económica.

Después de la refrigeración de la suspensión, se pierde sin aprovechar una parte predominante de la energía térmica y energía de presión. El agua escasa en sustancia sólida obtenida a través de la separación es retornada normalmente al recipiente de mezcla para la mezcla con gas bruto. Es ventajoso calentar de nuevo el agua retornada antes de la alimentación al recipiente de mezcla y en este caso utilizar el calor de la refrigeración de la suspensión. El calentamiento del agua en un intercambiador de calor conduce, sin embargo, a una formación intensiva de deposiciones sobre las superficies de intercambio de calor, porque la suspensión y el agua retornada contienen numerosas sustancias lavadas a partir del gas bruto y la ceniza volátil.

A partir del documento EP 0 648 828 B (= DE 694 05 841-T2) se puede deducir un modo de procedimiento del tipo indicado al principio, en el que allí el gas de síntesis o bien gas bruto es alimentado a un depósito de lavar, para ejecutar entonces otras etapas de tratamiento, mientras que la suspensión es alimentada a un tambor-Flash. A partir del documento US 4 074 981 o del documento US 5 345 756 se deducen procedimientos e instalaciones para la gasificación de combustibles que contienen carbono, pero contienen pocas instrucciones sobre cómo debe tratarse en adelante la suspensión resultante a partir del recipiente de mezcla.

Se conoce a partir del documento DE 41 09 231 C un procedimiento para la utilización de sustancias sólidas que contienen carbono cargadas con halógeno, que son transportadas en estado fluido a un reactor. El gas generado es enfriado con agua alcalina, para refrigerar el gas y eliminar por lavado negro de carbón y álcalis. Un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento de aguas residuales de un dispositivo de lavado de gas de síntesis por medio de Flash de vacío y para la obtención de vapor se conocen a partir del documento DE 698 31 867 T. Apenas es posible una expansión y una recuperación de calor en este procedimiento debido a bajas temperaturas, de manera que no

se precalienta el condensado retornado al enfriamiento.

El cometido de la invención es indicar un procedimiento y un dispositivo, con los que se pueden aprovechar de una manera óptima los contenidos de calor que se encuentran en el sistema lo mismo que las cantidades de agua necesarias para la refrigeración y condensación, debiendo recircularse estas últimas.

- 5 Con un procedimiento del tipo designado al principio, este cometido se soluciona de acuerdo con la invención porque la suspensión es alimentada desde una fase de expansión a la fase de expansión siguiente, en la que el condensado de la otra fase de expansión es retornado a la fase de expansión precedente, estando previsto de acuerdo con la invención el empleo de varias fases de expansión, de manera que la suspensión es retornada desde una fase de expansión a la fase de expansión siguiente, en el que el condensado de la otra fase de expansión es retornado a la fase de expansión precedente.

A través del tratamiento de acuerdo con la invención de la suspensión de polvo y negro de carbón a partir de la gasificación y agua, por ejemplo, a partir de un enfriamiento de agua se puede emplear el tipo de procedimiento de acuerdo con la invención para la gasificación de carbón seco, macerado de carbón, combustibles líquidos, por ejemplo residuos de refinería y similares.

- 15 A través del contacto directo con agua se puede refrigerar y condensar directamente el vapor que se forma durante la expansión, de manera que este condensado se puede emplear en cada caso posteriormente.

De manera conveniente, en la última fase de expansión se genera vacío (0,02 MPa), lo que se puede conseguir, por ejemplo, alimentando agua limpia fría. En este caso, en otra configuración de la invención puede estar previsto también que se aspiren los gases de escapa que de forman en la cúpula de la fase de expansión y se alimenten a otro tratamiento.

- 20 En otra configuración del tipo de procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que la suspensión sea alimentada desde la última fase de expansión a una piscina de decantación o similar para la separación de sustancia sólida y aguas residuales, siendo retornadas las aguas residuales producidas a una fase de expansión.

- 25 Una ventaja especial de la invención consiste, entre otras cosas, en que una corriente parcial de la suspensión es retornada para la formación de una película de agua en un lugar de transición entre el espacio de reacción y el recipiente de mezcla, de manera que a través de esta recuperación de al menos una parte de la suspensión al espacio de reacción se consigue una posibilidad de regulación óptima de las corrientes de masas en circulación.

- 30 En otra configuración, está prevista una acidificación de la suspensión y/o del agua a calentar antes y en las fases de expansión, lo que se puede realizar, por ejemplo, con ácido clorhídrico o ácido acético. El CO₂ se escapa durante la expansión de la suspensión en virtud de la reducción de la presión y durante el calentamiento del agua retornada en virtud de la reducción de la solubilidad de los gases. A través del escape del CO₂ la suspensión se vuelve básica, con lo que se forman, por ejemplo, decantaciones de Ca y de Mg. Para evitar esto, se dosifica ácido de acuerdo con la invención, para ajustar el valor-pH < 7, por ejemplo de 5 a 6, para poder disolver tales formadores de decantación.

- 35 Debido a la dosificación del ácido en al menos una fase de expansión no es necesario un baño de escoria fuertemente ácido, por ejemplo como es necesario en el documento DE 41 09 231 C2 con pH 4,4. Se prefiere un valor-pH del baño de escoria de 5 a 6, para poder emplear materiales de construcción más económicos.

- 40 Muy crítico es el calentamiento de un agua que contiene calcio. El agua a calentar conducida al enfriamiento está constituida de forma predominante por el agua retornada, que se obtiene a través de filtración de la suspensión. Puesto que el calcio es normalmente un ingrediente principal de la ceniza suspendida, el agua con calcio está saturada en forma de carbonato de hidrógeno de calcio. A medida que se eleva la temperatura del agua, se reduce la solubilidad de CO₂, con lo que el carbonato de hidrógeno de calcio Ca(HCO₃)₂ soluble en agua se convierte en el carbonato de calcio CaCO₃ apenas soluble, que se separa como decantación. Las consecuencias de este fenómeno se pueden observar en cocederos de agua.

- 45 Durante la expansión de acuerdo con la invención con contacto directo de los vahos de expansión con el agua a calentar, una parte de los gases ácidos que se escapan a partir de la suspensión expandida, como CO₂ y H₂S, es absorbida por el agua a calentar, con lo que el equilibrio se desplaza en la dirección del carbonato de hidrógeno de calcio. Durante la gasificación a presión por debajo de al menos 1 MPa y con un contenido de CO₂ en el gas húmedo enfriado de 1 % o más, se puede impedir de esta manera la separación de decantaciones desde el agua caliente.

- 50 Para favorecer posteriormente una separación de estos formadores de decantación, se puede elevar de nuevo el valor-pH de acuerdo con la invención delante de la piscina de decantación o antes de la filtración, por ejemplo a través de la dosificación de bases.

Para la aceleración de la aglomeración en la piscina de decantación son necesarios aditivos a una temperatura de la suspensión de aproximadamente 60°C. Para alcanzar una temperatura tan baja a través de evaporación, se

pretende en la última fase de la expansión una presión negativa de 0,02 MPa. El medio de refrigeración debe estar más frío en esta fase, lo que se puede conseguir a través de refrigeración del filtrado retornado a través de mezcla de agua fría o a través de refrigeración con agua limpia.

Ejemplo del diseño aproximado de una fase de expansión:

- 5 Suspensión
Entrada de 3 % en peso de ceniza, 100 kg/s, 220°C, 40 bares
Presión del vapor en la fase 14 bares - temperatura de ebullición 195°C
Entalpía de evaporación 1958 kJ/kg
La refrigeración $220-195=25K$ $Q=100 \cdot 4,2 \cdot 25 = 10500$ kW provoca evaporación de $10500/1958 = 5,4$ kg/s
- 10 H₂O, densidad del vapor 7,1 kg/m³ → volumen de vapor 0,76 m³/s.

Refrigeración con filtrado, 100 kg/s
Calentamiento resultante a través de condensación de vapor en torno a 24K
- 15 Circulación a través de la carga hacia arriba
Densidad del condensado 870 kg/m³ → volumen del condensado 0,12 m³/s
Velocidad del tubo vacío del condensado en la carga 0,04 m/s
Sección transversal necesaria 3 m² → D=2m
Altura de la carga 1 m
- 20 Superficie específica de la carga 500 m²/m
Superficie total de la carga $3 \cdot 1 \cdot 500 = 1500$ m²
Coeficiente de entrada de calor 1 kW/m²/K
Diferencia media de temperatura resultante $1050/1500/1=7K$
- 25 La estimación anterior muestra que se pueden alcanzar diferencias reducidas de la temperatura entre el vapor de la expansión de la suspensión y el filtrado a calentar a pesar de dimensiones relativamente menores de una fase de expansión.

Una cascada de fases de expansión se pueden dominar fácilmente de acuerdo con la técnica de regulación, puesto que el flujo de la suspensión es influenciado a través del regulador de nivel, en cambio las presiones del vapor en los depósitos de la cascada se ajustan automáticamente, en función de cantidades y temperaturas de la suspensión y del medio a calentar, por ejemplo del filtrado.
- 30 La invención prevé un tratamiento del gas bruto enriquecido con vapor de agua, tomado del recipiente de mezcla, que es alimentado, por ejemplo, a un lavadero Venturi y/o a un separador de gotas y/o, si se desea, a un lavadero de varias fases y/o a instalaciones de conversión para monóxido de carbono contenido y/o para un instalación de absorción para oxígeno para la formación de gas puro.
- 35 A través de la variación de la alimentación de agua fresca adicional se pueden eliminar por lavado, por ejemplo, sustancias solubles, como HCl, HF o similares.
- 40 Pueden estar presentes las siguientes condiciones de acuerdo con la invención:
 - presión de al menos 1 MPa, contenido de CO₂ en el gas húmedo enfriado al menos 1 % en volumen;
 - 45 - una parte de los gases que se escapan durante la expansión, por ejemplo CO₂, es absorbida por el agua caliente;
 - separación de la sustancia sólida desde la suspensión, una parte del agua obtenida escasa de sustancia sólida es calentada en primer lugar con el aprovechamiento del calor sensible de la suspensión o bien del calor de condensación que procede del vapor de expansión y luego se utiliza como agua de enfriamiento;
 - 50 - al menos expansión de dos fases.
- 55 Para la solución del cometido definido más arriba, la invención prevé también una instalación correspondiente con los componentes correspondientes de la instalación, que se caracterizan porque están previstas una pluralidad de torres de riego o dispositivos de expansión comparables en conexión sucesiva, con conductos de conexión de los sumideros respectivos para la suspensión y conductos de retorno de condensado desde la torre de riego conectada a continuación hasta la torre de riego precedente y/o al recipiente de mezcla. A partir de las otras reivindicaciones dependientes resultan otras configuraciones de la invención.
- 60 A continuación se explica en detalle a modo de ejemplo la invención con la ayuda del dibujo. Éste muestra en una única figura una representación de principio de la instalación de acuerdo con la invención para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

La instalación reproducida de forma parcialmente simplificada en la figura presenta un reactor de gasificación 1, que presenta un espacio de reacción 1a, en el que se alimentan un combustible 2a que contiene carbono y un gas 2b que contiene oxígeno. Tal gas puede contener también dióxido de carbono y vapor de agua.

- 5 En el espacio de reacción designado con 1a tiene lugar la gasificación de carbón. El gas bruto obtenido de esta manera circula a un recipiente de mezcla 1b conectado a continuación del espacio de reacción 1a, en el que se mezcla y se refrigera con suspensión en circulación, condensado de proceso y/o agua complementaria, estando designados los conductos correspondientes con 4a-4b, 10b y 21e.
- 10 El gas bruto es conducido en primer lugar a través de un estrechamiento, en el que una película de agua que cae libremente, designada con 1c, representa la transición desde el espacio de reacción 1a hasta el recipiente de mezcla 1b. La escoria que se acumula en el sumidero del recipiente de mezcla es conducida en 1d hacia abajo en la dirección de la fuerza de la gravedad.
- 15 En la zona de mezcla se evapora una parte del agua, con lo que el gas bruto 5 refrigerado que circula hacia fuera presenta una porción alta de vapor de agua. Puesto que en el recipiente de mezcla se alimenta más agua que la necesaria para la evaporación, en el recipiente de mezcla aparece una parte del combustible no gasificado y de la ceniza volátil como suspensión, que se separa a través del conducto 6. En este caso, una parte de esta suspensión, como se ha indicado brevemente más arriba, se puede recircular para la formación de la película de agua 1c que cae libremente, añadiendo agua adicional, en su caso (flecha 4a).
- 20

Para el tratamiento posterior, se alimenta esta suspensión a través del conducto 6 a otros equipos para la refrigeración y expansión, para poder separar las sustancias sólidas desde la suspensión económicamente en el estado sin presión. A tal fin, en la figura se representan torres de riego 7a-7d, en las que se evapora una parte del agua, se eleva hacia arriba y se condensa a través del riego. Estos elementos de riego de las torres de riego están designados con 7a-7d. La porción, mezclada en cada caso todavía con agua, de la suspensión del sumidero de una torre de riego es alimentada a la siguiente torre de riego, de manera que el agua de riego que se calienta a través del tratamiento se puede emplear, al menos en parte, en el recipiente de mezcla 1b. Esto se designa con las flechas 10a y 10e, respectivamente.

Como se deduce a partir del circuito, la primera torre de riego recibe agua de refrigeración desde la siguiente torre de riego (conducto 10b), mientras que la segunda torre de riego recibe su agua de refrigeración desde la tercera torre de riego, lo que se reproduce con el conducto 10c, de manera que resulta un circuito en cascada cuádruple en la figura, de modo que en último término la última torre de riego recibe agua comparativamente fría desde las aguas residuales de una piscina de clarificación 12, que ha sido alimentada a través de un conducto 13 a un depósito de agua 16a, de manera que en el conducto de retorno, por una parte, y en el conducto de impulsión 11 de la suspensión hacia la piscina de clarificación 12 pueden estar previstos, respectivamente, refrigeradores como intercambiadores de calor 16b y 16c, respectivamente.

- 40 A través de la expansión se libera con el vapor también una parte de los gases disueltos en la suspensión. Para evitar un enriquecimiento de los gases en el espacio de expansión, se descargan cantidades menores de gas a través de la cabecera de las torres, lo que se designa con 9a a 9d.

Para mantener reducida la cantidad del gas a evacuar, es conveniente condensar en gran medida el vapor de agua. A tal fin, sobre la torre de riego 7a está prevista una zona 9f regada con agua más fría 24b y sobre la torre de riego 7b está previsto un refrigerador 9g. El agua de riego caliente o condensado 9i obtenidos a partir de esta segunda fase de refrigeración se pueden utilizar o bien para la mezcla con gas bruto o para otros fines. Un separador de gotas 9h reduce la cantidad del agua líquida arrastrada. La suspensión espesada 11 desde la última etapa de expansión es conducida finalmente a una piscina de decantación y de clarificación 12. Desde la piscina de clarificación se retorna el agua 13 escasa de sustancia sólida a las torres de riego 7a-7d. En este caso, opcionalmente se puede utilizar una instalación para la refrigeración 16b, como se ya indicado ya anteriormente. Dado el caso, se puede alimentar agua de refrigeración desde el exterior y o bien se puede emplear por separado 4f o mezclada con el agua clarificada 4d.

- 55 Con preferencia, la fracción rica en sustancia sólida es filtrada desde la piscina de decantación con una prensa de filtro de banda 14. La sustancia sólida 15 separada abandona la instalación, en cambio el agua escasa en sustancia sólida es retornada a la piscina de decantación. No se representan depósitos adicionales para la suspensión espesada 12a y para el filtrado 14a escaso en sustancia sólida, que permiten la desconexión periódica del filtro 14. A tal fin se puede utilizar opcionalmente un depósito 16a. Una parte del agua escasa en sustancia sólida es descargada desde el proceso como agua residual 17, para limitar el enriquecimiento de las sales en el agua.
- 60

Para la separación de la sustancia sólida desde la suspensión son ventajosas temperaturas bajas, por ejemplo < 60°C. Para alcanzar tal temperatura en la última fase de expansión, es necesario, además del agua fría de riego 4f, también un dispositivo de aspiración. Éste puede ser o bien una bomba de vacío mecánica o un dispositivo de

chorro.

- 5 El gas bruto 5 obtenido a partir de la gasificación de carbón es mezclado en primer lugar en un lavadero Venturi 19 con condensado de proceso o agua de lavar 21d. A continuación se libera en un separador de gotas o ciclón 20 de las partes finas y de las gotas de líquido arrastradas. A continuación se libera en una torre de lavar 21 de las partes finas sólidas y de las impurezas solubles en agua. El agua de lavar desde la torre de lavar se puede retornar al proceso de refrigeración del gas bruto (flecha 21e) o se puede acumular y almacenar en un depósito 21f. También aquí se puede alimentar agua complementaria.
- 10 A continuación, el gas bruto llega sucesivamente a dos dispositivos 22a, 22b para la conversión de CO. De manera ventajosa, detrás del primer convertidor se puede conectar un intercambiador de calor 23. Para la separación del dióxido de carbono así como de los gases ácidos restantes se conduce el gas entonces todavía a través de una torre de absorción 25. Se obtiene gas de síntesis purificado o hidrógeno 25a y los gases ácidos 25b arrastrados.
- 15 Detrás del segundo convertidor se encuentra un dispositivo 24 para la refrigeración y separación del condensado. El condensado 24a obtenido se puede retornar a la torre de lavar 21 o se puede expandir parcialmente y se puede disociar, para expulsar los gases disueltos. Una alternativa económica para la desgasificación de los condensados ofrecen las torres de riego, siendo utilizado el condensado 24b para el riego 9f.
- 20 Naturalmente, la invención no está limitada al ejemplo de realización precedente, sino que se puede modificar de múltiples maneras, sin abandonar la idea básica.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el tratamiento de corrientes de fluido producidas durante la gasificación de combustibles que contienen carbono y ceniza, en el que durante la gasificación se hace reaccionar combustible en un reactor con un gas que contiene oxígeno para formar un gas bruto, el gas bruto producido a través de la gasificación es mezclado con agua en un recipiente de mezcla siguiente y es refrigerado, la porción de evaporación del agua es descargada con el gas bruto desde el recipiente de mezcla y la mezcla de sustancia sólida/agua remanente (suspensión) es derivada al menos parcialmente, en el que la suspensión derivada desde el recipiente de mezcla es expandida en al menos una fase siguiente durante la evaporación de al menos una parte del agua y la bajada de la temperatura y el vapor resultante es refrigerado a través de contacto directo con agua y se condensa al menos parcialmente, caracterizado porque la suspensión es alimentada desde una fase de expansión a la fase de expansión siguiente, en el que el condensado de la otra fase de expansión es retornado a la fase de expansión precedente.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que para la generación de un vacío en la última fase de expansión se alimenta agua limpia fría.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los gases de escape que se forman en la cúpula respectiva de la fase de expansión son aspirados y son conducidos a un tratamiento posterior.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la suspensión desde la última fase de expansión es alimentada a una piscina de sedimentación o similar para la separación de sustancia sólida y aguas residuales, siendo retornadas las aguas residuales producidas a una fase de expansión.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una corriente parcial de la suspensión es retornada para la formación de una película de agua en un lugar de transición entre el espacio de reacción y el recipiente de mezcla.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la suspensión y/o el agua a calentar son acidificadas delante o en las fases de expansión, por ejemplo con ácido clorhídrico o ácido acético.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que antes de la introducción en la piscina de decantación y/o antes de la filtración se ajusta a través de la dosificación de bases el valor pH, por ejemplo entre 7-9.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el gas bruto desde el recipiente de mezcla es alimentado a un lavadero Venturi y/o separador de gotas y/o torre de lavado y/o instalaciones de conversión para monóxido de carbono contenido y/o a una instalación de absorción para oxígeno para la formación del gas puro.
- 9.- Dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con un reactor de gasificación (1) con un recipiente de mezcla (1b) para la mezcla del gas bruto que resulta durante la gasificación con agua, en el que está previsto un conducto (6) entre la zona inferior del recipiente de mezcla (1b) y un primer recipiente de expansión configurado como torre de riego (7a), en el que la torre de riego está provista con un fondo colector de condensado (8a) y con un conducto de retorno (10a) hacia el recipiente de mezcla (1b) equipado con cabezales de pulverización para el condensado producido, caracterizado por que están previstas una pluralidad de torres de riego (7a-7d) o dispositivos de expansión comparables en conexión sucesiva, con conductos de conexión de los sumideros (8a-8d) respectivos para la suspensión y conductos de retorno de condensado (10a-10d) desde la torre de riego conectada a continuación hasta la torre de riego precedente y/o al recipiente de mezcla.
- 10.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que en la zona de transición entre el espacio de reacción y el recipiente de mezcla están previstas estructuras internas para la formación de una película de agua (1c).
- 11.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que está previsto un conducto de gas bruto (5), que conduce desde la zona de la cabeza del recipiente de mezcla, para la impulsión de un lavadero Venturi (19) y/o del separador de gotas (20) y/o de la torre de lavado (21), con conductos de impulsión y de retorno para condensado de proceso y/o agua de lavar y/o agua limpia.
- 12.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 o una de las siguientes, caracterizado porque detrás de la última torre de lavar (7d) para la impulsión de la suspensión está prevista una piscina de decantación o de clarificación (12) o similar con extracción de agua (17) y extracción de sustancia sólida (15).

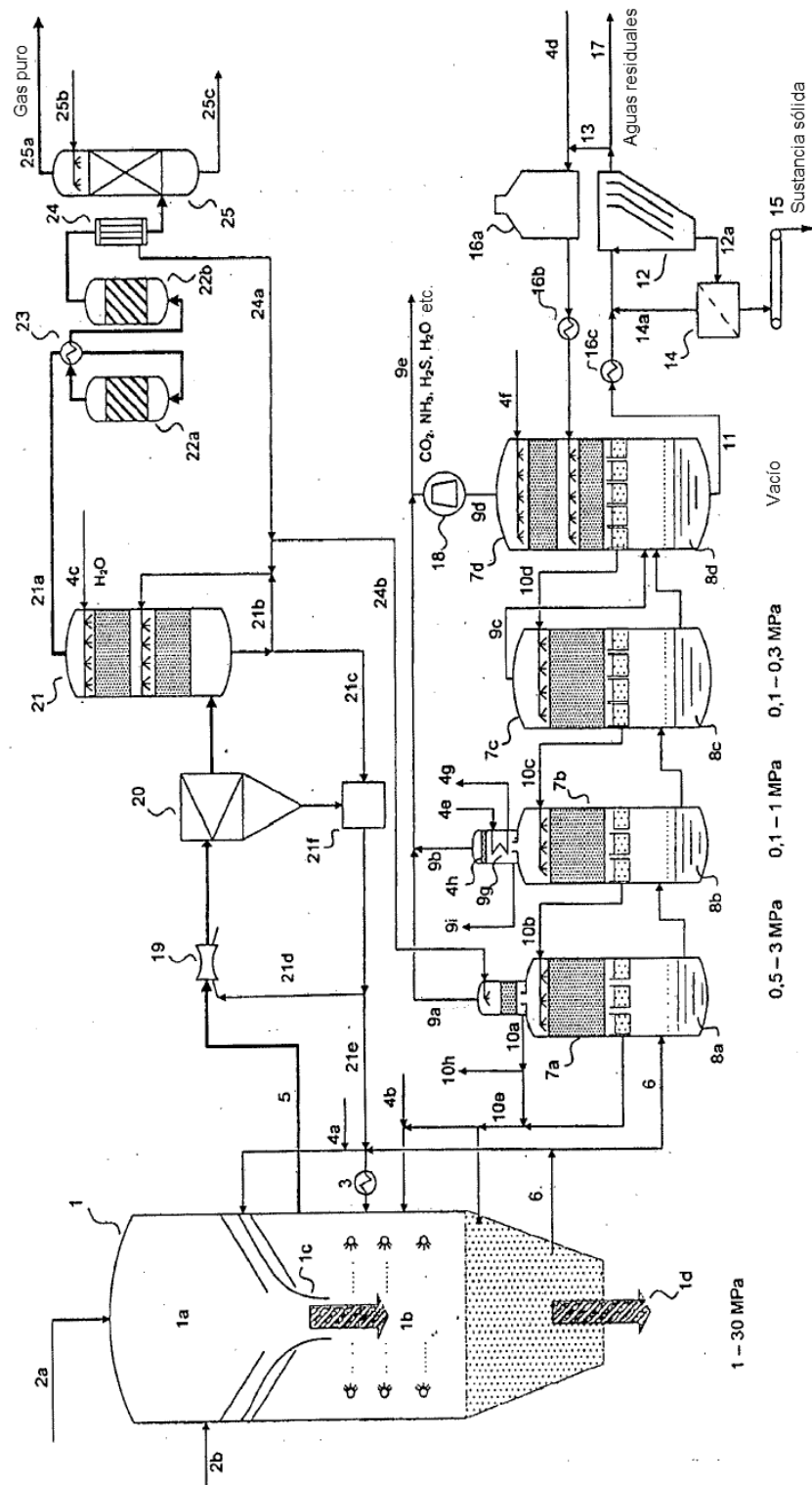


FIG. 1