

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 556**

51 Int. Cl.:

C10J 3/58 (2006.01)

C10J 3/10 (2006.01)

C10J 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2009 E 09762738 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2291326**

54 Título: **Método y equipo para producir gas de síntesis**

30 Prioridad:

11.06.2008 SE 0801364

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

19.11.2015

73 Titular/es:

**CORTUS AB (100.0%)
Skalholtsgatan 2
164 40 Kista, SE**

72 Inventor/es:

LJUNGGREN, ROLF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 551 556 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 y equipo para producir gas de síntesis

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y a un equipo para producir gas de síntesis a partir de partículas de carbono sólidas, obteniéndose dichas partículas de carbono mediante pirólisis, la gasificación de las partículas de carbono se produce mediante calentamiento indirecto de las partículas de carbono en presencia de un gas de proceso en el mismo espacio donde están presentes las partículas de carbono, y el gas de síntesis generado durante la gasificación se descarga desde dicho espacio.

Técnica anterior

10 La gasificación es un proceso para la producción de combustible gaseoso a partir de combustible sólido. La técnica se utiliza para el carbón, subproductos del carbón, residuos del petróleo, residuos y biomasa. Las reacciones se basan en gases oxidantes (tales como CO₂ y H₂O) que están siendo calentados y que reaccionan con carbono ([C] un agente reductor), tras lo cual se forman monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H₂), consumiéndose calor para accionar las reacciones, que son endotérmicas. A la mezcla de monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H₂)
15 comúnmente se la denomina gas de síntesis.

Una técnica de gasificación habitual es quemar carbón en condiciones sub-estequiométricas significativas al tiempo que se suministra vapor sobrecalentado. La combustión proporciona al sistema calor y gases de escape de la combustión (CO₂ y H₂). El carbón no quemado, pero ahora sobrecalentado, reacciona con los gases de escape y vapor suministrado. El carbono (C) reducirá el dióxido de carbono (CO₂) a monóxido de carbono (CO) y el vapor de agua (H₂O) a hidrógeno (H₂). El calor consumido reduce la temperatura y la reactividad disminuye. La reactividad
20 del carbono es altamente dependiente de la temperatura, mientras que el equilibrio de las reacciones depende de la temperatura. Hoy en día, la combustión basada en oxígeno es la forma dominante de la combustión en un contexto de gasificación, a pesar de que se produce una combustión basada en aire.

El problema con la gasificación de carbón, subproductos del carbón, residuos del petróleo, residuos y biomasa es
25 que no son un material homogéneo, sino componentes (alquitrán) de diferente peso y componentes complejos (aromáticos) son liberados durante la reacción. Ciertamente, estos componentes no reaccionarán, pero necesitan ser separados antes de que el gas de síntesis se pueda utilizar o refinar adicionalmente para proporcionar hidrocarburos líquidos u otro combustible.

Al pirolizar carbón, subproductos del carbón, residuos del petróleo, residuos y biomasa antes de la reacción de
30 gasificación, estos componentes (alquitrán) de diferente peso y componentes complejos (aromáticos) pueden ser disipados. El producto de la pirólisis, ahora obtenido, consistente en productos condensables y gases puede ser utilizado como combustible en el proceso de gasificación. En la gasificación arriba descrita con una combustión sub-estequiométrica, la reacción de pirólisis es parte del proceso. Sin embargo, los componentes (alquitrán) de diferente peso y componentes complejos (aromáticos) están en el mismo reactor que el gas de síntesis producido en el
35 proceso de gasificación. Por lo tanto, la manipulación de componentes (alquitrán) de diferente peso y componentes complejos (aromáticos) se convierte en un factor limitante de lo eficaz que se puede volver el proceso de gasificación sin problemas físicos tales como condensación, desgaste y similares que surjan en el propio reactor.

Del documento US 6.149.765 se conoce previamente un procedimiento para desintoxicar materiales residuales mediante reforma con vapor a través de reacciones de gasificación endotérmicas.

40 Objetivos y características de la invención

Un objeto principal de la presente invención es indicar un procedimiento y un equipo del tipo definido al comienzo, en el que un principio importante de la presente invención es el uso de calentamiento indirecto.

Un objeto adicional de la presente invención es que el calentamiento indirecto utiliza combustible de una etapa de pirólisis previa para el material que contiene carbono.

Todavía otro objeto de la presente invención es utilizar el intercambio de calor para utilizar el contenido de calor de los productos producidos durante el proceso.

5 Al menos el objeto principal de la presente invención se realiza por medio de método y un equipo que tenga las características especificadas en las siguientes reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Se describirá a continuación una realización preferida de la presente invención con referencia al dibujo adjunto, en donde:

10 La Fig. 1 muestra un diagrama de flujo para un método preferido de acuerdo con la presente invención, mostrando también dicho diagrama esquemáticamente las unidades que forman un equipo para llevar a cabo el método.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención

15 La Fig. 1 muestra esquemáticamente un cierto número de unidades que componen el equipo para llevar a cabo el método. Los conductos, tuberías, etc., que interconectan las unidades del equipo no se describen ni se muestran en detalle. Los conductos, tuberías, etc., están adecuadamente diseñados para cumplir con su función, es decir, para el transporte de gases y sólidos entre las unidades del equipo.

20 La Fig. 1 muestra un reactor de gasificación 1 calentado indirectamente que es normalmente un reactor revestido de un material cerámico. Partículas de carbono sólidas C son alimentadas al reactor junto con el gas de proceso P. Las partículas de carbono C proceden de una pirólisis que precede a la gasificación. El tamaño de las partículas de carbono C es preferiblemente suficiente para ser portadas por el flujo de gas entrante con gas de proceso P en el reactor. El gas de proceso P puede ser vapor o A de escape reciclado y purificado de la etapa de combustión. Si el gas de proceso P es A de escape reciclado, puede contener tanto vapor de agua (H₂O) como dióxido de carbono (CO₂). El gas de proceso P es calentado por el calor recuperado del gas de síntesis S saliente en el intercambiador de calor 2. La reacción que se produce en el reactor de gasificación 1 es que el carbono C reduce el contenido del gas de proceso P (H₂O y CO₂) a gas de síntesis S (H₂ y CO), reducción que utiliza el calor suministrado al proceso mediante quemadores Br 1 a Br n.

30 El reactor de gasificación 1 es calentado indirectamente por quemadores Br 1 a Br n (siendo n el número de quemadores necesarios para el reactor de gasificación 1). El calor se suministra a la reacción de gasificación por la radiación de Br 1 a Br n, produciéndose la combustión dentro de los tubos de radiación, es decir, separados del flujo de gasificación. No se produce un intercambio directo de gases en el reactor de gasificación 1 entre Br 1 y Br n y el gas de proceso P o sus productos de reacción.

35 Los quemadores Br 1 a Br n son suministrados con el combustible F preferiblemente de una etapa de pirólisis previa del material que contiene carbono. Agente oxidante O en forma de aire, aire enriquecido con oxígeno u oxígeno puro es suministrado a la combustión. El intercambiador de calor 3 recupera el calor de los gases de escape A de salida y calienta el agente oxidante O entrante. Alternativamente, el calor en el intercambiador de calor 3 se puede utilizar para evaporar el agua entrante o para el proceso de pirólisis y secado precedente. Los gases de escape A van a la limpieza de los gases de humo, en donde los requisitos para las emisiones del proceso son satisfechos con ciclones, limpieza catalítica, filtros (eléctricos o de tela) y lavadores, dependiendo de los requisitos del material con contenido en carbono entrante.

40 El carbono C procede de una etapa de pirólisis anterior y contiene residuos de cenizas. Mediante el control de la temperatura en reactor de gasificación 1 por encima del punto de fusión de las cenizas, se puede retirar preferentemente en forma líquida como escoria S.

El gas de síntesis S saliente puede ser utilizado como gas de energía con fines de combustión o como una base para el refinado adicional para formar combustible líquido (Fischer Tropsch para combustible típico de automoción, producción de metanol o similares).

ES 2 551 556 T3

La presión en el reactor de gasificación 1 se puede controlar desde la presión atmosférica hasta una presión muy alta (> 100 bares). La temperatura en el reactor de gasificación 1 se controla para alcanzar el rendimiento máximo de gas de síntesis S. Un valor típico está en el intervalo de 900 - 1300°C.

5 El calentamiento indirecto del gas de proceso P y el carbono C también puede producirse en un sistema de tuberías en el interior de un reactor en donde se produce la combustión en un reactor de este tipo y el sistema de tuberías en este caso se convierte en el reactor de gasificación 1 más similar a una caldera, pero a diferentes temperaturas más altas.

10 La geometría del reactor de gasificación 1 depende del requisito de tiempo de reacción en el proceso de gasificación que, a su vez, depende de la temperatura elegida. La geometría puede ser rotacionalmente simétrica en forma de tubo, en donde se puede alcanzar un proceso de gasificación muy compacto, o un diseño más voluminoso que se asemeje a una caldera y entonces sin necesidad de simetría rotacional. El tamaño del reactor puede ser diseñado de una pequeña escala a una escala industrial muy grande.

El gas de síntesis S (H₂ y CO) procedente del reactor de gasificación 1 contendrá hasta 50% de hidrógeno y el resto monóxido de carbono, dependiendo de la composición del gas de proceso P entrante.

15 La eficiencia térmica de un reactor de gasificación calentado indirectamente será muy alta e incluirá la pirólisis previa y un secado adicional que puede alcanzar una eficiencia térmica tan alta como 80% para todo el sistema.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir gas de síntesis (S) a partir de partículas de carbono (C) sólidas, obteniéndose dichas partículas de carbono (C) mediante pirólisis, la gasificación de las partículas de carbono (C) se produce mediante calentamiento indirecto de las partículas de carbono (C) en presencia de un gas de proceso (P) en el mismo espacio donde están presentes las partículas de carbono (C), y el gas de síntesis (S) generado durante la gasificación se descarga desde dicho espacio, en el que las partículas de carbono (C) y el gas de proceso (P) están situados en un reactor (1) y en el que el calentamiento indirecto se produce mediante calor radiante procedente de quemadores (Br 1 - Br n) situados en el reactor (1), caracterizado por que el intercambio de calor se utiliza para calentar el gas de proceso (P) mediante el gas de síntesis (S) generado durante la gasificación, teniendo lugar el calentamiento antes de que el gas del proceso (P) participe en la gasificación.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la combustión dentro de los quemadores (Br 1 - Br n) se separa del flujo de gasificación.
- 15 3. Equipo adecuado para llevar a cabo un método para producir gas de síntesis (S) de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, que comprende un reactor (1), que al menos un quemador (Br 1 - Br n) está dispuesto dentro del reactor (1), el equipo tiene dispositivos para suministrar partículas de carbono (C) y gas de proceso (P) al espacio interno del reactor (1), y el equipo tiene medios para descargar el gas de síntesis (S) resultante, caracterizado por que un intercambiador de calor (2) para calentar el gas de proceso (P) y enfriar el gas de síntesis (S) está situado en el exterior del reactor (1).
- 20 4. Equipo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que los quemadores (Br 1 - Br n) están provistos de medios para suministrar combustible a un espacio interno de los quemadores (Br 1 - Br n) y por que los medios de suministro están situados en el exterior del reactor (1).
5. Equipo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que un intercambiador de calor (3) está situado junto a los dispositivos de suministro de los quemadores (Br 1 - Br n) para calentar el agente oxidante (O) suministrado a los quemadores (Br 1 - Br n).

Fig. 1

