

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 912**

51 Int. Cl.:

C10L 3/08 (2006.01)
C10L 3/10 (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01)
C10K 3/02 (2006.01)
C10K 3/04 (2006.01)
C07C 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.04.2010** **PCT/NL2010/050191**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2010** **WO10120171**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2010** **E 10713265 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018** **EP 2419497**

54 Título: **Método para la producción de un gas combustible a partir de un combustible**

30 Prioridad:

16.04.2009 NL 2002756

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.08.2018

73 Titular/es:

**STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM
NEDERLAND (100.0%)
Westerduinweg 3
1755 LE Petten, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DER MEIJDEN, CHRISTIAAN MARTINUS y
RABOU, LUCAS PETRUS LODUVICUS MARIA**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 677 912 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 la producción de un gas combustible a partir de un combustible

5 [0001] La presente invención se refiere a un método para la producción de un gas combustible a partir de un combustible, que comprende:

10 - La conversión del combustible, a una temperatura que está entre 600 y 1000°C y a una presión que está por debajo de 10 bar, en al menos un gas combustible que comprende CH₄, CO, H₂, CO₂, H₂O e hidrocarburos más altos
 - la conversión catalítica de al menos parte de los hidrocarburos más altos presente en el gas combustible, a una presión inferior a 10 bar, en al menos CH₄, CO, H₂, CO₂ y H₂O.

15 [0002] El término "gasificación" se usa en esta solicitud de patente para indicar gasificación, pirólisis o una combinación de gasificación y pirólisis. En la práctica, la pirólisis ocurre hasta cierto punto simultáneamente con la gasificación.

20 [0003] Gasificación y/o pirólisis del combustible ocurre(n) cuando este último se calienta en una instalación de reactor a una temperatura de 600-1000°C. La introducción del combustible en la instalación de reactor es problemática cuando este último funciona a una presión elevada, especialmente si el combustible consiste en biomasa. Es por lo tanto ventajoso si la presión en la instalación de reactor es relativamente baja. El gas combustible formado por gasificación y/o pirólisis contiene CH₄, CO, H₂, CO₂, H₂O e hidrocarburos más altos. Para la utilización secundaria del gas combustible, por ejemplo, por combustión del mismo en una turbina de gas o conversión en gas natural sintético (SNG), es necesario comprimir el gas combustible. No obstante, esto
 25 requiere una cantidad relativamente grande de trabajo para la compresión.

30 [0004] La patente WO 2009/007061 divulga un método para convertir biomasa en gas natural sintético (SNG). La gasificación de la biomasa da una mezcla gaseosa que comprende CH₄, CO, H₂, CO₂ e hidrocarburos más altos. Esta mezcla gaseosa se pone en contacto con un catalizador en un reactor con un lecho fluidificado para convertir esta directamente en un gas producto por metanización y desplazamiento simultáneo de gas de agua (WGS). Para hacer el producto gas adecuado para la introducción en la rejilla de gas natural, el producto gas se seca, se libera de CO₂ y comprime a 5-70 bar después de la metanización.

35 [0005] El artículo de R.W.W. Zwart et al., titulado "Production of Synthetic Natural Gas (SNG) from Biomass" (ECN documento ECN-E-06-018, noviembre 2006) describe un proceso SNG, en el que el producto gas se seca de forma similar y el CO₂ se retira solo después de un paso de metanización separado en la cadena de tratamiento.

40 [0006] Patente EE.UU. 4,822,935 divulga un sistema para la hidrogasificación de biomasa. Este sistema no contiene un paso de eliminación de CO₂, o cualquier indicación de que tal paso debería incluirse en todo el proceso.

45 [0007] Uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar un método mejorado para la producción de un gas combustible a partir de un combustible.

[0008] Este objetivo se consigue según la invención por un método para la producción de un gas combustible a partir de un combustible, tal y como se define en la reivindicación 1

50 [0009] El combustible se convierte por gasificación y/o pirólisis en una instalación de reactor. Para llevar a cabo la gasificación, se introduce una cantidad de oxígeno que es inferior a la cantidad necesaria para quemar el combustible. Cuando se usa una cantidad insuficiente de oxígeno, el combustible es gasificado, realizándose la pirólisis en ausencia de oxígeno. No obstante, gasificación y un cierto grado de pirólisis ocurren al mismo tiempo en la práctica.

55 [0010] La presión predominante en la instalación del reactor es inferior a 10 bar y preferiblemente inferior a 5 bar, tal como 1-2 bar. Debido a esta presión relativamente baja, el combustible se puede alimentar en la instalación de reactor de una forma sencilla. La temperatura en la instalación del reactor está entre 600 y 1000°C, de modo que tiene lugar gasificación de temperatura baja en la instalación del reactor. Se forma en la instalación del reactor un gas combustible que comprende CH₄, CO, H₂, CO₂, H₂O e hidrocarburos más altos. El gas
 60 combustible formado en la instalación del reactor es una mezcla gaseosa.

65 [0011] Esta mezcla gaseosa comprende componentes incombustibles, tales como CO₂ y H₂O. Los componentes combustibles de la mezcla gaseosa se diluyen por lo tanto diluidas con los incombustibles. Debido al gran volumen implicado, se necesita una cantidad relativamente grande de energía para aumentar la presión de esta mezcla gaseosa. La eliminación de CO₂ y H₂O ha resultado problemática por la cantidad bastante grande de hidrocarburos más altos, como benceno y tolueno, presentes en la mezcla gaseosa. Además, estos

hidrocarburos se pueden condensar cuando se comprimen, lo que se podría evitar manteniendo la temperatura en el compresor suficientemente alta, pero esto a su vez no sería deseable desde el punto de vista de la cantidad de trabajo de compresión necesario, y así también desde el punto de vista del consumo de energía del compresor.

[0012] Según la invención, la cantidad de hidrocarburos más altos en la mezcla gaseosa se reduce en primer lugar por su conversión catalítica en al menos CH_4 , CO , H_2 , CO_2 y H_2O . En otras palabras, el gas combustible se acondiciona catalíticamente según la invención, así los componentes que se pueden condensar en el paso de compresión se convierten en componentes volátiles.

[0013] Debe señalarse que la metanización (la formación de CH_4 a partir de CO y CO_2) puede ocurrir aquí, pero - debido a las condiciones del proceso implicadas en el paso de conversión catalítica (una presión relativamente-baja y una temperatura relativamente alta) - la metanización solo jugará un papel muy limitado, y definitivamente no ocurrirá la metanización completa.

[0014] El paso de conversión catalítica implicado en el proceso hace al gas adecuado para la eliminación convencional de CO_2 y H_2O del gas a una presión baja. Este solo produce una reducción pequeña o ninguna reducción en el valor calórico total del gas combustible. Después de reducir el contenido de CO_2 y H_2O del gas, la presión del gas combustible se eleva por el compresor para utilización secundaria. Puesto que el gas combustible en el compresor solo contiene poco o ningún CO_2 y H_2O , la compresión del gas combustible es relativamente eficaz, y se reduce el consumo de energía del compresor. Cuando se ha elevado la presión del gas combustible por el compresor, el gas combustible se metaniza para producir SNG. El compresor aumenta la presión del gas combustible a 20 bar o más, porque tal valor de presión es favorable para la metanización del gas combustible. La compresión según la invención es eficaz, debido a que se han eliminado cantidades considerables de CO_2 y H_2O del gas combustible antes de la metanización. La razón es que esto reduce el volumen del gas combustible que debe ser comprimido.

[0015] En una de las formas de realización de la invención, los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible comprenden hidrocarburos no saturados, tales como C_2H_2 y C_2H_4 , hidrocarburos saturados, tal como C_2H_6 , e hidrocarburos aromáticos, tales como C_6H_6 y C_7H_8 . Además, el gas combustible también contiene otro hidrocarburos más altos que se forma por gasificación en la instalación de reactor.

[0016] Es posible que la conversión del combustible en la instalación de reactor en al menos un gas combustible se realice a una presión que es inferior a 5 bar, tal como 1-2 bar, en cuyo caso la conversión catalítica se realiza a una presión que es inferior a 5 bar, tal como 1-2 bar, y la eliminación de CO_2 y H_2O se realiza a una presión que es inferior a 5 bar, tal como 1-2 bar.

[0017] El compresor comprime el gas combustible a una presión que depende de la utilización secundaria del gas combustible. Por ejemplo, el compresor aumenta la presión del gas combustible a una presión más alta, tal como 40 bar o más. Si el gas combustible se convierte en SNG, que se alimenta después a la rejilla de gas nacional, entonces la presión del gas obtenido después de la conversión en SNG se aumenta a la presión predominante en la rejilla de gas nacional, que puede ser por ejemplo 60 bar o más.

[0018] En la fase en la que se eliminan CO_2 y H_2O , se puede retirar al menos 70% del H_2O presente en el gas combustible y al menos 70% del CO_2 presente en el gas combustible. También es posible que el gas combustible esté esencialmente libre de CO_2 y H_2O , quedando por ejemplo menos del 1% de estos compuestos en el gas combustible.

[0019] En una de las formas de realización de la invención, la eliminación de H_2O del gas combustible comprende la reducción de la temperatura a un valor en el que el H_2O se condensa del gas combustible, formando un condensado.

Después de la conversión catalítica de los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible, el agua se puede condensar por reducción de la temperatura. El agua condensada apenas contiene hidrocarburos, debido a que los componentes combustibles que se pueden condensar cuando se reduce la temperatura tendrán que convertirse catalíticamente.

[0020] En una de las formas de realización de la invención, la eliminación de CO_2 del gas combustible comprende la absorción química de CO_2 . Por ejemplo, el gas combustible se alimenta a una instalación de absorción donde el gas combustible se pone en contacto con un absorbente para CO_2 , tal como amina. Un depurador de amina convencional es adecuado para la eliminación del CO_2 del gas combustible donde los hidrocarburos más altos han sido convertidos catalíticamente.

La depuradora de amina se puede accionar a una presión baja y una temperatura baja.

[0021] Varios catalizadores son adecuados para la conversión catalítica de al menos parte de los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible, tal como uno de los cuales el componente activo contiene al menos uno de los metales nobles Pt, Pd, Rh, Ru, (Os, Ir) y/o al menos uno de los metales de transición Ni, Co, Mo y W.

También son posibles compuestos de estos metales, tales como por ejemplo NiMoS.

[0022] Si el catalizador no es estable a impurezas tales como alquitrán, azufre y/o cloro, es posible que antes de la conversión catalítica se eliminen del gas combustible una cantidad de alquitrán y/o una cantidad de azufre y/o una cantidad de cloro. No obstante, este paso no es necesario cuando se usa un catalizador que es estable a alquitrán, azufre y/o cloro.

[0023] El método según la invención es especialmente adecuado para la producción de un gas combustible a partir de biomasa. El gas de combustible resultante se llama "producto gas".

[0024] La invención se explica más adelante con ayuda de una forma de realización que se ilustra en el dibujo.

[0025] El dibujo muestra esquemáticamente un sistema para la producción de un gas combustible a partir de un combustible, tal como biomasa.

[0026] El dibujo muestra una instalación de reactor como artículo 1. Esta instalación de reactor 1 tiene una primera entrada 2 y una segunda entrada 3, que se indican esquemáticamente por flechas en la Fig. 1. El material por ser gasificado, tal como biomasa, se introduce en el reactor 1 a través de la primera entrada 2. Al mismo tiempo, un fluido que contiene oxígeno, por ejemplo, aire, se pasa a la instalación de reactor 1 a través de la segunda entrada 3.

El vapor también se introduce a través de esta segunda entrada 3. No obstante, la instalación del reactor 1 también se puede equipar con una tercera entrada (no mostrada) para la introducción de vapor. La cantidad de aire introducida es tal que la cantidad de oxígeno presente en la instalación de reactor 1 es inferior a la cantidad necesaria para quemar la biomasa, es decir, un entorno bajo en oxígeno prevalece dentro de la instalación del reactor 1. La presión dentro de la instalación de reactor 1 es por ejemplo 1-2 bar. La biomasa se calienta en la instalación de reactor 1 a una temperatura de entre 600 y 1000°C, por ejemplo a una temperatura de aproximadamente 850°C. Esto asegura la gasificación de la biomasa, dando lugar a un gas combustible. El gas combustible es una mezcla gaseosa que comprende CH₄, CO, H₂, CO₂, H₂O e hidrocarburos más altos. Este gas combustible se llama "producto gas".

[0027] El punto de condensación de agua de este gas combustible es por ejemplo aproximadamente 60°C. No obstante, el punto de condensación de agua puede tener cualquier valor entre 50 y 150°C, y en particular entre 50 y 100°C. El punto de condensación del alquitrán del gas combustible es considerablemente superior, tal como 120-400°C. El punto de condensación del alquitrán del gas combustible depende de la gasificación que tiene lugar en la instalación del reactor 1. El punto de condensación del alquitrán del gas combustible está generalmente entre 300 y 400°C. El gas de combustible caliente también contiene algunas impurezas, tales como alquitrán gaseoso y partículas de polvo. Las partículas de polvo contienen carbono sólido y ceniza, llamadas "residuo de carbón".

[0028] La instalación del reactor 1 tiene una salida 5. El gas de combustible contaminado fluye a través de la salida 5 y a una primera centrífuga 6. La centrífuga 6 separa las partículas sólidas relativamente grandes del gas combustible. Estas partículas contienen por ejemplo biomasa no gasificada y/o granos de arena que vienen del lecho fluidificado en la instalación del reactor 1. Las partículas separadas se devuelven por ejemplo a la instalación de reactor 1 (no mostrado). La centrífuga 6 u otra instalación usada para separar las partículas relativamente grandes del gas pueden ser una parte integral de la instalación del reactor 1 (no mostrada). El gas combustible fluye desde el ciclón 6 a un refrigerador 8, donde el gas combustible se enfría por ejemplo a una temperatura de 380°C. El gas combustible fluye entonces a una instalación de condensación de aceite 12.

[0029] La instalación de condensación de aceite 12 tiene una primera entrada 11 para el gas combustible y una segunda entrada 14 para la introducción de un aceite a una temperatura que es inferior a la del gas combustible. La temperatura del aceite es superior al punto de condensación de agua del gas combustible, por ejemplo aproximadamente 70°C. Como resultado, el alquitrán presente en el producto gas no se puede disolver en el agua, que formaría una corriente de producto de residuos que es difícil de purificar. El aceite introducido es preferiblemente un aceite de alquitrán, es decir una mezcla de compuestos aromáticos. En particular, el aceite de alquitrán contiene las mismas breas que aquellas que forman las impurezas en el gas.

[0030] El gas combustible y el aceite fluyen entonces a la instalación de condensación de aceite 12 en contracorriente entre sí. Como el gas combustible fluye a través de la instalación de condensación de aceite 12 en la dirección ascendente, se moja por el aceite que se rocía sobre este. El producto gas se satura con el aceite en la instalación de condensación de aceite 12. Puesto que el aceite relativamente frío entra en contacto con el gas de combustible caliente, parte del aceite es vaporizado, formando un vapor de aceite. La cantidad de vapor de aceite disminuye cuando el aceite avanza de arriba abajo a través de la instalación de condensación de aceite 12. La temperatura aquí está entre el punto de condensación de agua y el punto de condensación de alquitrán del gas combustible. Debido a la falta de saturación, este vapor de aceite se condensa sobre el alquitrán y las partículas de polvo presentes en el gas combustible que fluyen hacia arriba. Esto da lugar a pequeñas gotitas, que luego se convierten en partículas mayores.

[0031] La instalación de condensación de aceite 12 tiene una primera salida 15 para la eliminación del gas combustible saturado de aceite con las partículas agrandadas. La temperatura del gas combustible en la abertura de la salida 15 se reduce a por ejemplo 70°C debido al intercambio térmico con el aceite. La instalación de condensación de aceite 12 también tiene una segunda salida 16 para la eliminación del aceite líquido.

[0032] El gas combustible saturado de aceite, con las partículas agrandadas, fluye después a una instalación separadora 18 para eliminar el partículas agrandadas del producto gas. La instalación separadora 18 comprende una primera salida 25 para la eliminación de las gotitas separadas de alquitrán y/o polvo con el aceite condensado. La instalación separadora 18 también tiene una salida de segundo 26 para la eliminación del gas combustible. Este gas combustible está esencialmente libre de polvo. La temperatura permanece esencialmente sin cambios, siendo de aproximadamente 70°C en esta forma de realización. El gas combustible se introduce después en una instalación de absorción 32.

[0033] La instalación de absorción 32 tiene una primera entrada 34 a través de la cual el producto gas fluye a la instalación de absorción 32, y una segunda entrada 35 para la introducción de aceite fresco. La temperatura de este aceite es superior al punto de condensación de agua del gas combustible, es decir, las condiciones predominantes en la instalación de absorción 32 son de manera que ningún agua se condensa. Como resultado, el agua y alquitrán no pueden formar una mezcla. No obstante, la temperatura del aceite es inferior al punto de condensación de alquitrán del gas combustible. En la presente forma de realización, la temperatura del aceite introducido es aproximadamente igual que aquella del producto gas, es decir, aproximadamente 70°C. El aceite limpio funciona como un aceite de lavado, que se mueve a través de la instalación de absorción 32, de arriba abajo. El gas de combustible esencialmente sin polvo y el aceite están en contacto entre sí en una disposición de contracorriente.

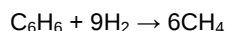
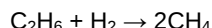
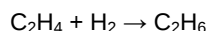
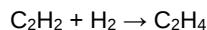
Los compuestos de alquitrán gaseoso presentes en el gas combustible son por lo tanto absorbidos. El resto del alquitrán se disuelve en aceite.

[0034] La instalación de absorción 32 tiene una primera salida 37 para la eliminación del gas combustible, que esencialmente no tiene polvo ni alquitrán. El aceite contaminó con alquitrán fluye fuera de la instalación de absorción 32 a través de una segunda salida 38. Esta salida de segundo 38 se conecta con una instalación de depuración de aceite (no mostrada). En esta instalación de depuración de aceite, por ejemplo, el aire, vapor u otro fluido se pone en contacto con el aceite, de modo que el aire recoge alquitrán del aceite. El aceite purificado se devuelve a la entrada 35 de la instalación de absorción 32.

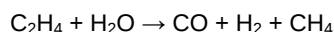
[0035] La salida 37 de la instalación de absorción 32 se conecta con una entrada 41 de una instalación que elimina 40 para la eliminación de azufre y/o cloro del gas combustible. Esta instalación que elimina 40 tiene una salida 42 para la eliminación del gas combustible del que se han retirado esencialmente azufre y/o cloro. La salida 42 se conecta a la abertura de entrada 44 de un reactor 45.

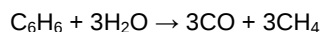
[0036] El reactor 45 se carga con un catalizador, tal como uno en el que el componente activo contiene al menos uno de los metales nobles Pt, Pd, Rh, Ru, (Os, Ir) y/o al menos uno de los metales de transición Ni, Co, Mo y W. También son posibles compuestos de estos metales, tal como por ejemplo NiMoS. La presión predominante en el reactor 45 tiene aproximadamente el mismo valor bajo que la presión en la instalación del reactor 1, que es 1-2 bar en la presente forma de realización. No obstante, también es posible usar una presión en el reactor 45 que ha sido aumentada en comparación con la presión predominante en la instalación del reactor 1. Por ejemplo, esta presión se puede aumentar a aproximadamente 5 bar. Para este propósito, se puede proporcionar un compresor entre la salida 37 de la instalación de absorción 32 y la entrada 41 de la instalación que elimina 40.

[0037] Los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible se convierten catalíticamente (descomponen) en el reactor 45 en al menos CH₄, CO, H₂, CO₂ y H₂O. Esto ocurre por ejemplo en una reacción con H₂, tal como:

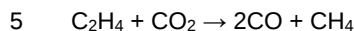


o en una reacción con H₂O, tal como:





o de otro modo en una reacción con CO_2 , tal como:



[0038] Además de estas, pueden ocurrir también otras reacciones en el reactor 45 tal como una conversión muy limitada de CO y H_2 en CH_4 . No obstante, estas reacciones son menos importantes que la degradación catalítica descrita anteriormente. Esto significa que prácticamente no ocurre ninguna metanización en esta fase del proceso, debido a la temperatura relativamente alta. Una conversión (prácticamente completa) de CO , CO_2 y H_2 en CH_4 (metanización) solo ocurre como la reacción principal en los reactores de metanización 74 que se pueden conectar opcionalmente de forma secundaria (véase abajo).

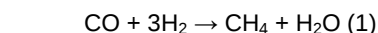
[0039] El reactor 45 se equipa con una abertura de salida 47 para la eliminación del gas combustible cuyos hidrocarburos más altos han sido convertidos catalíticamente. El gas combustible retirado a través de abertura de salida 47 está esencialmente libre de hidrocarburos más altos. Este gas fluye a una instalación de separación 50 donde se separan una cantidad de H_2O y una cantidad de CO_2 . La instalación de separación 50 comprende varias unidades en las que todavía prevalece la misma presión baja que en la instalación del reactor 1, en la presente de forma de realización 1-2 bar. No obstante, como se ha descrito anteriormente, también es posible que la presión aumente aquí en comparación con aquella predominante en la instalación del reactor 1, por ejemplo aproximadamente 5 bar.

[0040] La instalación de separación 50 comprende un intercambiador térmico 52, que se equipa con una abertura de entrada 51, conectada a la abertura de salida 47 del reactor 45. Este intercambiador térmico 52 enfría el gas combustible a una temperatura en la que se condensa el H_2O . El agua condensado abandona el intercambiador térmico 52 a través de una salida 53. El intercambiador térmico 52 tiene una abertura de salida 54 para la eliminación del gas combustible, que está esencialmente libre de H_2O . Esta abertura de salida 54 se conecta a una primera entrada 55 de una instalación de absorción 58. Esta instalación de absorción 58 también tiene una segunda entrada 57 para la introducción de un líquido de lavado, tal como amina. Gracias al contacto entre el gas combustible y el líquido de lavado, CO_2 se absorbe por el líquido de lavado. El líquido de lavado, con el CO_2 absorbido por este, abandona la instalación de absorción 58 a través de una primera abertura de salida 59.

[0041] El líquido de lavado, con el CO_2 absorbido por este, fluye desde esta primera salida 59 a una instalación de separación 63 a través de una bomba 60 y un intercambiador térmico 61, y el líquido de lavado se separa del CO_2 en esta instalación de separación 63. El líquido de lavado fluye a través de una primera salida 64, el intercambiador térmico 61 y un segundo intercambiador térmico 67, a la segunda entrada 57 de la instalación de absorción 58, mientras el CO_2 abandona la instalación de separación 63 a través de una segunda salida 65. La instalación de absorción 58 también comprende una segunda abertura de salida 56 para la eliminación del gas combustible, sin separación de H_2O y CO_2 . La eliminación de H_2O y CO_2 del gas combustible tiene lugar en la instalación separadora 50 a una temperatura relativamente baja y una presión relativamente baja.

[0042] La segunda abertura de salida 56 se conecta a la entrada 70 de un compresor 71. El gas combustible tiene una temperatura de 10-50°C a la entrada 70, mientras su presión tiene esencialmente aproximadamente el mismo valor bajo que la presión en la instalación del reactor 1, en la presente forma de realización 1-2 bar. Como se ha descrito anteriormente, no obstante, también es posible tener aquí una presión aumentada respecto a aquella en la instalación del reactor 1, por ejemplo, aproximadamente 5 bar. El compresor 71 aumenta la presión del gas combustible a por ejemplo 20-80 bar. Debido a que el gas combustible apenas se diluye con CO_2 y H_2O o nada en absoluto, el consumo de energía del compresor 71 es relativamente bajo. El gas combustible a la presión aumentada abandona el compresor 71 a través de una salida 72. Esta salida 72 se conecta a una unidad de utilización secundaria 74.

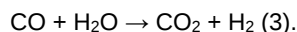
La unidad de utilización secundaria 74 se usa por ejemplo para la metanización, es decir, la producción de metano (CH_4) por la reacción:



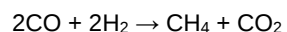
o por la reacción:



[0043] Un catalizador con Ni como su componente activo se usa generalmente para promover estas reacciones. Este catalizador también promueve la reacción de desplazamiento de gas de agua:



[0044] Las reacciones anteriores también pueden proceder en la dirección opuesta. Así, la reacción (2) es la suma de la reacción (1) y la reacción inversa (3). La suma de la reacción (1) y la reacción (2) da:



5 [0045] La proporción entre los distintos componentes del gas determinará cual de estas reacciones ocurrirá en realidad. En el caso de metanización como utilización secundaria, es ventajoso que se eleve la presión por el compresor 71 a por lo menos 5 bar y preferiblemente por lo menos 10 bar.

10 [0046] No obstante, la unidad de utilización secundaria 74 puede también ser por ejemplo una turbina de gas, donde el gas combustible se quema a su presión elevada. Si el gas combustible se usa en una turbina de gas, el compresor 71 generalmente aumenta su presión a 20 bar o más.

15 [0047] La invención no se limita a la forma de realización ilustrada en la figura. Expertos en la técnica serán capaces de concebir varias modificaciones que se encuentran dentro del campo de la invención, como indicado en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la producción de un gas combustible a partir de un combustible, que comprende:
 - la conversión del combustible a una temperatura que está entre 600 y 1000° C y a una presión que es decir inferior a 10 bar, en al menos un gas combustible que comprende CH₄, CO, H₂, CO₂, H₂O e hidrocarburos más altos,
 - la conversión catalítica de al menos parte de los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible a una presión que es inferior a 10 bar, en al menos CH₄, CO, H₂, CO₂ y H₂O,
 - después de la conversión catalítica, la eliminación de una cantidad de H₂O y una cantidad de CO₂ del gas combustible a una presión que es inferior a 10 bar, y
 - después de la eliminación de H₂O y CO₂, el aumento de la presión del gas combustible con la ayuda de un compresor a por lo menos 20 bar, donde el gas combustible se metaniza después de que la presión del gas combustible ha sido aumentada por el compresor.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, donde el aumento de la presión del gas combustible después de la eliminación de H₂O y CO₂ con la ayuda de un compresor comprende el aumento de la presión a un nivel entre 20 y 80 bar,
3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde los hidrocarburos más altos presentes en el gas combustible comprenden hidrocarburos no saturados tales como C₂H₂ y C₂H₄, hidrocarburos saturados tal como C₂H₆., e hidrocarburos aromáticos tales como C₆H₆ y C₇H₈.
- 25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el compresor aumenta la presión del gas combustible a por lo menos 5 bar, y preferiblemente por lo menos 10 bar.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se retira al menos 70% de H₂O presente en el gas combustible y al menos 70% de CO₂ presente en el gas combustible.
- 30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la eliminación del H₂O del gas combustible incluye el enfriamiento a una temperatura en el que el H₂O presente en el gas combustible se condensa, formando un condensado.
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la eliminación de CO₂ del gas combustible comprende la absorción química de CO₂.
8. Método según la reivindicación 7, donde el gas combustible se introduce en una instalación absorbente, donde el gas combustible se porta en contacto con un absorbente para CO₂, tal como amina.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se retiran del gas combustible antes de la conversión catalítica una cantidad de alquitrán y/o una cantidad de azufre y/o una cantidad de cloro.

