

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 459**

51 Int. Cl.:

C10L 3/06 (2006.01)

C10L 3/08 (2006.01)

B01D 53/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2012 E 12004368 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2532729**

54 Título: **Procedimiento para proporcionar una mezcla de gases que puede alimentarse a una red de gas e instalación adecuada para ello**

30 Prioridad:

10.06.2011 DE 102011103994

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

02.11.2018

73 Titular/es:

**HITACHI ZOSEN INOVA ETOGAS GMBH (100.0%)
Industriestrasse 6
70565 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**BUXBAUM, MARTIN y
ENGELKE, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 688 459 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 para proporcionar una mezcla de gases que puede alimentarse a una red de gas e instalación adecuada para ello

5 La invención se refiere a un procedimiento y a una instalación para proporcionar dos corrientes de gas ricas en metano. No obstante, en primer lugar se describe un procedimiento para proporcionar una mezcla de gases con un contenido de metano muy elevado, que se puede alimentar a una red de gas, en el que la mezcla de gases se acondiciona según los requerimientos de alimentación a los que está sometida la red de gas, así como una
10 instalación adecuada para el procedimiento que se puede utilizar según la presente invención en combinación con el procedimiento.

15 Este tipo de procedimientos e instalaciones se conocen bien y se utilizan en todos los casos en que se genera gas natural "artificial" y se debe alimentar a una red de gas según las disposiciones vigentes correspondientes (las normas DVGW G260/262). Como ejemplo se menciona una instalación de biogás en la que en primer lugar se genera, por ejemplo, un biogás bruto que contiene aproximadamente un 60% de metano y un 40% de dióxido de carbono (en este caso se desprecian otros componentes), que a continuación se procesa en un procesamiento de gas mediante separación de gran parte del dióxido de carbono contenido para dar biometano. A continuación se mide la calidad de gas del biometano y se realiza el acondicionamiento necesario para la alimentación a la red de
20 gas (secado, ajuste del valor calorífico, adaptación de presión, odorización) de forma correspondiente para alimentar el biometano como gas de intercambio o gas adicional a la red de gas.

25 Desde el punto de vista técnico del procedimiento se puede prever que para la formación de la mezcla de gases antes de su acondicionamiento se combinen al menos dos corrientes de gas, de las cuales una primera corriente de gas contenga, además de una cantidad de metano generada mediante metanización catalítica, también un residuo, que presente al menos un componente en una primera proporción en relación con la primera corriente de gas, y una segunda corriente de gas presente un contenido de metano muy elevado, tal que una segunda proporción del componente residual, en relación con la mezcla de gases tras la combinación, sea inferior que la primera proporción y/o que el contenido relativo de metano de la mezcla de gases tras la combinación esté aumentado en relación con
30 el de la primera corriente de gas.

35 Con un acondicionamiento de una mezcla de gases generada mediante combinación de dos corrientes de gas provenientes de diferentes fuentes puede compensarse una propiedad de la composición de una corriente de gas, no requerida a efectos de la alimentación, mediante combinación con la otra corriente de gas que presenta otras propiedades en relación con esta propiedad. Una propiedad de este tipo podría afectar al propio contenido de metano en las corrientes de gas individuales y la mezcla de gases combinada a partir de estas, aunque también podría considerarse como esencial la proporción de un componente residual diferente, en particular, la proporción de hidrógeno. Puede generarse una mezcla de gases fuera del rango especificado por el equilibrio químico de la reacción de metanización.

40 Una de las dos corrientes de gas resulta de la metanización catalítica de un gas de educto y, tras la salida del reactor de metanización, presenta como componentes principales, además de metano, esencialmente también dióxido de carbono e hidrógeno.

45 Esta proporción de hidrógeno de la primera corriente de gas antes de la combinación ya puede ser del 6% o inferior, preferentemente del 4% o inferior, en particular, del 3% o inferior. Por el contrario, para el contenido de metano de la primera corriente de gas antes de la combinación se considera favorable un contenido del 92% o superior, preferentemente del 94% o superior, en particular, del 96% o superior. En particular, a pesar de esta primera corriente de gas que ya cumple con las normas pertinentes, a través de la combinación según la invención puede
50 alcanzarse una calidad de gas mejorada más allá de las normas requeridas.

55 Otra proporción de otro componente residual contenido en la generación de la primera corriente de gas, en particular, dióxido de carbono, puede separarse al menos parcialmente antes de la combinación, tal que solo permanezca en la primera corriente de gas un 4% o menos, preferentemente un 2% o menos, en particular, un 1% o menos. De este modo puede alcanzarse una calidad de gas especialmente elevada mediante el principio desacoplado, por un lado, de la "dilución" de un componente residual y, por el otro lado, de la "filtración" del otro componente residual.

60 Entonces, en particular el proceso de la metanización catalítica puede controlarse con respecto a la combinación de gas de producto generada en el mismo hacia contenidos de hidrógeno bajos a expensas de un contenido de dióxido de carbono más elevado. Esto podría tener lugar, por ejemplo, modificando las relaciones estequiométricas del gas de educto para las reacciones que tienen lugar durante su metanización y en suma forman CH₄,

65 1) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$, la denominada reacción de desplazamiento de vapor de agua ("water-gas shift reaction")

2) $\text{CO} + 3 \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$, la metanización de CO y

3) $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, la metanización de CO_2 ,

5 tal que el gas de educto obtenga dióxido de carbono en exceso. Por el contrario, el contenido de CH_4 del propio gas de producto metanizado está limitado por la condición de equilibrio de las reacciones descritas por las ecuaciones anteriores.

10 Con respecto a su composición, para la segunda corriente de gas se prefiere que antes de la combinación esté presente un contenido de metano del 94% o superior, preferentemente del 96% o superior, en particular, del 98% o superior y que como componente residual esté presente, en particular, hidrógeno, en una proporción del 1% o inferior, preferentemente del 0,5% o inferior, en particular, del 0,2% o inferior. Para obtener este tipo de contenidos de metano elevados en sustitutos de gas natural generados artificialmente, generalmente se requiere una separación de partes del dióxido de carbono de la segunda corriente de gas. Las tecnologías adecuadas para ello ya están disponibles en la técnica, siendo posible alcanzar un alto grado de separación de dióxido de carbono, por ejemplo, como lavado, en el que el CO_2 se disuelve en el líquido de lavado, se bombea hasta una unidad de regeneración, donde se libera durante la regeneración y está disponible para una nueva absorción de CO_2 . A modo de ejemplo se menciona un procesamiento de gas basado en el lavado con aminas.

20 La relación de cantidades de la primera corriente de gas a la segunda corriente de gas en la combinación puede ser de 1:5 o superior, preferentemente 1:4 o superior, en particular, 1:3 o superior y/o 6:5 o inferior, preferentemente 1:1 o inferior, en particular, 2:3 o inferior. De este modo, con contenidos de hidrógeno correspondientemente bajos en la segunda corriente de gas y un control adecuado de la metanización catalítica puede alcanzarse un contenido de hidrógeno satisfactoriamente bajo en la mezcla de gases combinada.

25 Este debe ser convenientemente del 2% o inferior, preferentemente del 1,5% o inferior, en particular, del 1% o inferior, debiendo encontrarse el contenido relativo de metano de la mezcla de gases por encima del 96%, preferentemente también por encima del 97%, en particular, por encima del 98%.

30 El documento GB 1 391 034 da a conocer un procedimiento para la producción de metano, en el que se operan dos niveles de limpieza subsiguientes con el mismo líquido de lavado.

35 El documento DE 10 2008 025 224 A1 se refiere a la combinación de dos corrientes de medios de lavado de dos lavados con aminas a una regeneración.

Independientemente de la combinación de gases mencionada anteriormente de la primera y la segunda corriente de gas, la invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 1.

40 En este procedimiento, en el que una cantidad de dióxido de carbono de una primera corriente de gas que, además de dióxido de carbono, contiene una cantidad de metano generada mediante metanización catalítica, se separa al menos parcialmente mediante un primer lavado de gas, y al menos una parte del dióxido de carbono contenido en una segunda corriente de gas con contenido de metano elevado, proveniente de una fuente diferente, en particular, de una instalación de biogás, se separa en un segundo lavado de gas, la regeneración del líquido de lavado respectivo para ambos lavados de gas tiene lugar conjuntamente en el mismo lugar.

45 De este modo, no solo se alcanza una simplificación de la recuperación del CO_2 , sino que también se crea la posibilidad de una realimentación sencilla del CO_2 recuperado a la producción de metano. Preferentemente se puede utilizar un lavado con aminas, aunque la invención no está limitada a uno de este tipo.

50 Según la invención, el dióxido de carbono separado se utiliza para la formación del gas de educto, cuya metanización catalítica forma la fuente de la primera corriente de gas. De este modo, la mezcla de gas alimentable no solo se proporciona con muy buena calidad de intercambio y en mayor cantidad en comparación con la segunda corriente de gas, sino que también con una liberación reducida del gas de efecto invernadero dióxido de carbono, que en este procedimiento se considera un producto reutilizable.

55 En una segunda forma de realización conveniente, la metanización catalítica tiene lugar bajo presión. Para ello, la recuperación de dióxido de carbono del líquido de lavado utilizado para la separación, que tiene lugar durante la separación de dióxido de carbono de la segunda corriente de gas, ya puede tener lugar bajo presión de, por ejemplo, en el rango de 4 a 7 bar.

60 En este contexto, para la técnica utilizada para la separación de dióxido de carbono se considera preferentemente el lavado con aminas. En particular, la regeneración del líquido de lavado utilizado para la separación de dióxido de carbono de la primera corriente de gas puede tener lugar en el mismo lugar que la del líquido de lavado para la segunda corriente de gas, es decir, para ambas corrientes de gas se puede prever la misma instalación de regeneración pero columnas de lavado separadas.

65

Además, la invención prevé convenientemente aprovechar el calor obtenido de la reacción de metanización catalítica exotérmica para la regeneración del líquido de lavado, en particular, a través de un fluido de transferencia de calor en circulación, por ejemplo, un aceite de transferencia de calor. De este modo, la regeneración del líquido de lavado, en particular, regeneración de aminas, puede realizarse sin o con un suministro de energía adicional muy bajo.

5 Este aspecto de la invención también se da a conocer independientemente de la combinación de las corrientes de gas y se considera independientemente patentable.

10 Junto con la invención se puede utilizar un procedimiento, en el que un gas de educto se metaniza catalíticamente para dar un gas de producto que puede evacuarse en una primera corriente de gas, en el que se utiliza la energía térmica obtenida en la metanización exotérmica para la regeneración de un líquido de lavado, que sirve para separar una parte de dióxido de carbono de una segunda corriente de gas rica en metano que proviene de una fuente diferente, en particular, una instalación de biogás, tal que, en particular, el dióxido de carbono nuevamente liberado durante la regeneración del líquido de lavado forma un componente del gas de educto para la metanización catalítica.

15 Adicionalmente, en caso conveniente o necesario, para la regeneración del líquido de lavado también puede utilizarse calor obtenido de la combustión de una parte del gas derivado de la segunda corriente de gas antes de la separación de CO₂, en particular, mediante una planta de cogeneración.

20 En una forma de realización especialmente preferente, la fuente de la segunda corriente de gas es una instalación de biogás, dado el caso, incluyendo una desulfuración ya contenida del biogás bruto o también una limpieza adicional del biogás bruto. En particular, esta fuente es adecuada para un contenido de hidrógeno bajo y un contenido de metano muy elevado tras la separación de dióxido de carbono. Una instalación de biogás ya existente con procesamiento de gas posterior también puede reequiparse de forma adecuada mediante una metanización catalítica realizada según cualquiera de los aspectos de procedimiento anteriores, mediante lo cual puede aumentarse la cantidad de gas total alimentable y reducirse la liberación del CO₂ dañino.

25 En este contexto, también puede preverse convenientemente suministrar calor generado a partir de la generación electrolítica de hidrógeno a la instalación de biogás y/o a una instalación previa a esta, por ejemplo, una instalación de higienización para residuos reciclables para biogás, tal que el hidrógeno generado es una parte del gas de educto para la metanización catalítica.

30 También este aspecto, al igual que la regeneración del líquido de lavado conjunto mencionado anteriormente y la puesta a disposición de calor para la regeneración se dan a conocer aquí explícitamente como independientes de la combinación de ambas corrientes de gas antes del acondicionamiento.

35 Para la desulfuración bacteriana previa del biogás bruto generado en la instalación de biogás también puede utilizarse oxígeno que se cogenera durante la generación electrolítica de hidrógeno. También esta otra sinergia se da a conocer aquí explícitamente como independiente de la combinación conjunta de ambas corrientes de gas y se considera independientemente patentable.

40 En otra realización conveniente del procedimiento se registran y, en particular, almacenan, la proporción y/o los caudales volumétricos absolutos de la primera y la segunda corriente de gas de la combinación. De este modo, puede registrarse la contribución respectiva de las corrientes de gas individuales a la mezcla de gases conjunta formada y alimentada, y tenerse en cuenta para un balance y un cálculo individuales. Esto también es importante si ambas corrientes de gas se proporcionan conjuntamente, pero el origen diferente de las corrientes de gas conduce a una valoración de balance diferente para las mismas cantidades de gas alimentado.

45 Desde el punto de vista técnico del dispositivo, la invención propone una instalación según la reivindicación 10.

50 La instalación también está diseñada, en particular, para la realización de los otros aspectos de procedimiento anteriormente descritos y presenta para ello los correspondientes dispositivos y/o conductos, tal como están listados en la reivindicación 11.

55 Además, también se proporciona un reactor de metanización de una o varias etapas, en particular, de dos etapas, para el uso en una instalación de este tipo para la realización del procedimiento según la invención, o se da a conocer el uso de un reactor de metanización para realizar el procedimiento según la invención, en particular, como una unidad constructiva junto con un electrolizador para producir el hidrógeno transformado en el proceso de metanización.

60 Otras características, detalles y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización de la invención basada en las figuras.

65 La única figura 1 del dibujo representa esquemáticamente una instalación compuesta por varios componentes, en base a la cual se describe el procedimiento según la invención en una realización concreta.

La instalación representada transforma de forma ponderada un residuo -R-, reciclable para la generación de biogás, como materia prima en una mezcla -AB- de gases alimentable a una red -2- de gas, con un contenido de metano muy elevado y un contenido de hidrógeno muy bajo, aprovechando una potencia -P_{EL}- eléctrica proporcionada por una red -5- eléctrica, sin liberar cantidades considerables de dióxido de carbono (al menos en caso de disponibilidad de la potencia -P_{EL}- eléctrica).

El gas alimentado a la red -2- de gas (mezcla -AB- de gases) se alimenta en este ejemplo de realización con un caudal volumétrico de 925 metros cúbicos normales por hora (Nm³/h) como sustituto de gas natural en calidad de intercambio a la red -2- de gas. Presenta un contenido de metano superior al 98% y tiene una proporción de hidrógeno y una proporción de dióxido de carbono respectivamente inferior al 1%. Además, el gas -AB- a alimentar se acondiciona en una instalación -1- de alimentación a los requerimientos de alimentación a los que está sometida la red -2- de gas. Esta incluye del modo conocido, dado el caso, un secado del gas, un ajuste del valor calorífico al valor calorífico requerido mediante la adición, por ejemplo, de butano o propano, así como un aumento de la presión del gas para la adaptación de la presión a la red -2- de gas. Para ello, en la instalación -1- de alimentación, dado el caso, también se puede medir la composición/calidad del gas y/u otros parámetros mediante sistemas de medición adecuados y conocidos para realizar el acondicionamiento de la forma adecuada.

El gas a acondicionar se forma aquí a partir de dos corrientes de gas que provienen de diferentes fuentes y se combinan en la instalación -1- de alimentación. Para otra realización de los aspectos de una regeneración conjunta del líquido de lavado y/o acoplamiento térmico entre metanización y producción/procesamiento de gas también pueden realizarse un acondicionamiento y una alimentación a la red de gas separados y no representados.

En primer lugar se describe la primera corriente -A- de gas que se alimenta a la instalación -1- de alimentación en un caudal volumétrico de gas que, en este ejemplo de realización, es de aproximadamente 330 ± 3 Nm³/h.

La fuente de la primera corriente -A- de gas es una instalación -30- de conversión operada en este ejemplo de realización con 6,3 MW, cuyos componentes esenciales son un electrolizador para producir hidrógeno utilizando la potencia -P_{EL}- eléctrica proporcionada por la red -5- eléctrica y un reactor configurado, por ejemplo, con dos etapas y que trabaja bajo sobrepresión, en el que se metaniza catalíticamente de modo en sí conocido un gas de educto a partir del hidrógeno proporcionado electrolíticamente, así como del dióxido de carbono alimentado. El gas de producto generado a la salida del reactor de metanización de la instalación -30- de conversión se alimenta en una sección -A1- de la primera corriente -A- de gas bajo sobrepresión, en este ejemplo de realización de aproximadamente 5 bar y un caudal volumétrico de gas de 350 Nm³/h, a una columna -3- de lavado con la siguiente composición, a excepción de los componentes residuales de hecho despreciables: 92% CH₄, 2% H₂, 6% CO₂.

Para lograr un gas de producto con esta composición, la metanización catalítica se controla hacia contenidos de hidrógeno bajos en el gas de producto, por ejemplo, mediante desviación de la composición del gas de educto de la relación estequiométrica preestablecida para las ecuaciones de reacción de la metanización en forma de un exceso de dióxido de carbono.

En la columna -3- de lavado se separa gran parte del dióxido de carbono contenido en la primera corriente -A- de gas en la primera sección -A1-. En este ejemplo de realización, como tecnología de separación se utiliza para ello un lavado con aminas y el funcionamiento de la columna -3- de lavado también tiene lugar bajo sobrepresión, aquí de aproximadamente 5 bar. Debido al aprovechamiento de la presión ya existente en la sección -A1- de la primera corriente -A- de gas, la columna -3- de lavado puede dimensionarse más pequeña que, por ejemplo, en el caso de condiciones atmosféricas.

En este ejemplo de realización, en otra sección -A2- adyacente a la salida de la columna -3- de lavado, la primera corriente -A- de gas aún tiene un caudal volumétrico de gas de aproximadamente 330 ± 3 Nm³/h y una composición de aproximadamente el 97% de metano, el 2% de hidrógeno y el 1% de dióxido de carbono.

Ahora se describe la segunda corriente -B- de gas, también alimentada a la instalación -1- de alimentación con un caudal volumétrico de aproximadamente 600 Nm³/h y combinada allí con la primera corriente -A- de gas.

La fuente de la segunda corriente -B- de gas en este ejemplo de realización es una instalación -10- de biogás que aquí es capaz de procesar como materia prima un residuo -R- reciclable para dar biogás. Antes de alimentar el residuo -R- a la instalación -10- de biogás, este se somete aún a una higienización -6-, en la que se matan los posibles gérmenes existentes mediante calentamiento a aproximadamente 90°C.

La instalación -10- de biogás se opera de forma que a su salida se genera un caudal volumétrico de gas de 1000 Nm³/h de un biogás bruto ya desulfurizado en la instalación -10- de biogás y depurado allí o posteriormente. En función del tipo de materia -R- prima alimentada variará el contenido de metano y el contenido de dióxido de carbono del biogás bruto, es decir, de sus componentes principales a excepción de los componentes residuales e impurezas contenidas en cantidades muy pequeñas. No obstante, esta variación no tiene una importancia significativa para lo siguiente, ya que tras la sección -B1- de la segunda corriente -B- de gas se encuentra una instalación -20- de

procesamiento de gas, en la que, de todas formas, se separa la mayor parte del dióxido de carbono contenido en la segunda corriente -B- de gas, también bajo condiciones atmosféricas. El procesamiento realizado en este ejemplo de realización mediante un lavado con aminas, en cuya columna -23- de lavado el líquido de lavado que contiene aminas absorbe el dióxido de carbono contenido en el gas y lo vuelve a liberar a continuación en su regeneración -24- de aminas bajo calentamiento, forma parte de la instalación -20- de procesamiento de gas. El lavado con aminas propiamente dicho se conoce en la técnica y no se describe aquí en detalle. También pueden utilizarse otros procedimientos de lavado, tal como se ha mencionado anteriormente.

En este ejemplo de realización la instalación -20- de procesamiento de gas está diseñada para un grado de separación elevado, de forma que la segunda corriente -B- de gas en la sección -B2- que sigue al procesamiento de gas presenta un contenido de metano de aproximadamente el 99% para un caudal volumétrico de gas de aproximadamente 600 Nm³/h y, además de los componentes residuales contenidos inevitablemente en una cantidad despreciable, solo presenta un contenido de dióxido de carbono de aproximadamente el 1%.

La composición de la mezcla de gases obtenida tras la combinación de la primera corriente -A- de gas y la segunda corriente -B- de gas y a acondicionar en la instalación -1- de alimentación depende por tanto no solo de las composiciones de las corrientes de gas individuales, sino también de sus caudales volumétricos de gas. En este ejemplo de realización, la relación de los caudales volumétricos de gas de la primera corriente -A- de gas respecto a la segunda corriente -B- de gas es de aproximadamente 1:2, a través de lo cual se reduce el contenido relativo de hidrógeno de la mezcla -AB- final en comparación con el contenido relativo de hidrógeno en la sección -A2- de la primera corriente -A- de gas y ya solo es del 1% o inferior. En este ejemplo de realización aún se aumenta el contenido de metano de la mezcla -AB- final en comparación con el de la primera corriente -A- de gas en la sección A2- a más del 98%.

Dependiendo del contenido de hidrógeno a ajustar para el gas -AB- a alimentar y de las composiciones de los gases de las corrientes -A- y -B- se regulan correspondiente y adecuadamente los caudales volumétricos de gas de la primera corriente -A- de gas en la sección -A2- y de la segunda corriente -B- de gas en la sección -B2- en función del hidrógeno contenido en la primera corriente de gas o se dimensiona correspondientemente la instalación -30- de conversión en relación con la instalación -10- de biogás.

Una parte del biogás bruto se puede derivar en la zona de la primera sección -B1- de la segunda corriente -B- de gas, pudiendo alimentarse el biogás -D- bruto derivado a través de una sección -D1- de conducto, por ejemplo, a una planta -8- de cogeneración para su combustión directa y producción de calor.

Además, el calor generado por la planta -8- de cogeneración puede utilizarse directamente para la regeneración -24- de aminas (conductos -G2-, -G12-), mientras la energía eléctrica generada por la planta -8- de cogeneración puede utilizarse o bien localmente o, dado el caso, suministrarse a la red eléctrica. Opcionalmente, el biogás -D- bruto derivado también podría someterse adicional o alternativamente a combustión en una caldera -7- de gas para proporcionar la cantidad de calor necesaria para la higienización -6- (conductos -F2- y -F12-).

Las cantidades de gas provenientes de las corrientes -A- y -B- de gas individuales se determinan directamente a partir de los datos de medición adecuados o se derivan indirectamente para poder asignar la mezcla de gas alimentada a la red -2- de gas de forma ponderada a las diferentes fuentes. Esto no es necesario en la alternativa de la alimentación separada, en la que los datos relevantes se obtienen de todas formas en la estaciones de alimentación en ese caso independientes.

Básicamente, ambas corrientes -A- y -B- de gas podrían tener lugar sin ninguna otra interacción de los componentes intercalados en las corrientes de gas. No obstante, el ejemplo de realización también prevé opcionalmente acoplamientos que pueden realizarse individualmente o en combinación, que se describen a continuación:

En primer lugar, en este ejemplo de realización está previsto un conducto -C- de gas para alimentar a la instalación -30- de conversión de la primera corriente -A- de gas el dióxido de carbono liberado durante la regeneración del líquido de lavado que contiene aminas, desde la regeneración -24- de aminas de la instalación -20- de procesamiento de gas de la segunda corriente -B- de gas, con el fin de proporcionar el dióxido de carbono necesario para la metanización catalítica de forma total o parcial. En este sentido, la regeneración de aminas ya puede realizarse bajo sobrepresión, por ejemplo, 4 a 7 bar, para proporcionar el dióxido de carbono ya previamente comprimido.

En este ejemplo de realización, en la sección -C1- de conducto adyacente a la regeneración de aminas se proporciona una corriente de dióxido de carbono de aproximadamente 400 Nm³/h bajo sobrepresión de 4 a 7 bar, de la cual, para el dimensionamiento de la instalación en este ejemplo de realización, en la sección -C2- se alimentan aproximadamente 330–360 Nm³/h (CO₂ 325 + exceso de CO₂) como componentes del gas de educto para la metanización catalítica de la instalación -30- de conversión. Para la regulación correspondiente se utiliza una disposición -VC- de válvulas en el conducto -C- de dióxido de carbono, con la que puede desviarse una parte -C3- de dióxido de carbono en exceso.

Además, en este ejemplo de realización está prevista una realización de otro aspecto de la invención que consiste en aprovechar la regeneración -24- de aminas proporcionada en la instalación -20- de procesamiento de gas de la segunda corriente -B- de gas también para la regeneración necesaria del lavado con aminas realizado en la columna -3- de lavado en la primera corriente -A- de gas. Esto se consigue mediante un conducto -W_A- de circulación para el intercambio de líquido de lavado con aminas entre la columna -3- de lavado y la regeneración -24- de aminas. Esto se representa solo esquemáticamente, al igual que el conducto -W_B- de circulación.

En el electrolizador de la instalación -30- de conversión, además del hidrógeno utilizado para la metanización catalítica como componente del gas de educto, también se produce oxígeno, en este ejemplo de realización en una cantidad de 625 Nm³/h, que en principio podría liberarse hacia afuera o evacuarse de otra manera o almacenarse. Sin embargo, antes de un posible uso posterior de este tipo, en este ejemplo de realización se desvía una parte -E2- de la corriente -E1- de oxígeno generada mediante una disposición de válvulas -VE- y se utiliza en una cantidad de aproximadamente 3 Nm³/h para la desulfuración realizada en la instalación -10- de biogás del gas allí generado. Además, de este modo se puede fomentar un proceso de descomposición aerobio en la instalación -10- de biogás evitando una alimentación de nitrógeno. La cantidad -E3- restante del oxígeno generado de, en este ejemplo de realización, aproximadamente 622 Nm³/h se puede continuar utilizando entonces adecuadamente, tal como se ha descrito anteriormente.

Además de estas conexiones de uso sinérgico y del intercambio de gases/líquidos de lavado ente los componentes relacionados con la primera corriente -A- de gas y la segunda corriente -B- de gas, en este ejemplo de realización también está previsto un circuito -G- de reutilización de calor, con ayuda del cual una parte del calor residual generado en la instalación -30- de conversión puede utilizarse para la regeneración -24- de aminas en la instalación -20- de procesamiento de gas. De este modo, el calor residual obtenido durante la metanización exotérmica en el reactor de metanización de la instalación -30- de conversión puede utilizarse para la regeneración -24- de aminas mediante un aceite de transferencia de calor circulante, que se proporciona a un nivel de temperatura de, en este caso, 170°C, con una potencia térmica útil de, en este ejemplo de realización, entre 300 y 600 kW (conductos -G1- y -G12-). De este modo llega más CO₂ utilizable al proceso de metanización que, de otro modo, a través de la corriente -D- de gas derivada, quedaría sin usar.

Además, está previsto que la instalación -30- de conversión proporcione calor -F- útil a un nivel de temperatura inferior, en este ejemplo de realización 70°C, en un rango de potencia de, en este caso, hasta 2000 kW, que se utiliza, por ejemplo, para la instalación -10- de biogás pero también puede contribuir al calentamiento en la higienización -6-. Esto se muestra en la figura a través de la sección -F1- de conducto. Para asegurar una disipación de calor suficiente, en el circuito -F- de calor útil puede acoplarse a través de una disposición -VF- de válvulas y el conducto -F3- una refrigeración -9- del calor en exceso.

Las sinergias mencionadas anteriormente a través de la regeneración -24- de aminas conjunta a través del conducto -W- de circulación de intercambio, la puesta a disposición -G- de calor útil a un nivel de temperatura relativamente elevado, la puesta a disposición -F- de calor útil a un nivel de temperatura relativamente bajo, también pueden utilizarse de forma adecuada si la primera corriente -A- de gas y la segunda corriente -B- de gas no son alimentadas a través de una instalación -1- de alimentación conjunta a la red -2- de gas, sino también en el caso de la alimentación separada a la red -2- de gas a través de instalaciones de alimentación separadas.

Además, mediante el montaje posterior de la instalación -30- de conversión y sus acoplamientos mencionados anteriormente a una línea -B- de alimentación de gas (instalación -10- de biogás, instalación -20- de procesamiento de gas, instalación de alimentación) ya existente, también puede reequiparse una instalación ya existente, proporcionando la posibilidad de, por un lado, reducir o incluso evitar completamente la liberación del gas de invernadero dañino CO₂ durante la generación del gas a alimentar a la red -2- de gas.

Además, para reducir la cantidad de energía -P_{EL}- eléctrica necesaria que debe extraerse de la red -5- eléctrica, la instalación -30- de conversión puede operarse en funcionamiento intermitente, funcionando la instalación -30- a plena potencia cuando en la red -5- eléctrica existe y se extrae un exceso de potencia de red, suministrada a partir de fuentes renovables (eólica/solar), a través de lo cual también se estabiliza la red, mientras que se desconecta o se opera a una potencia inferior si la puesta a disposición de la potencia -P_{EL}- eléctrica se considera desfavorable desde el punto de vista energético total.

Los detalles y las características indicados en la descripción de la figura no deben interpretarse como limitación de la invención. Más bien, las características dadas a conocer en la descripción y las reivindicaciones pueden ser esenciales individualmente o en combinación para la realización de la invención en sus diferentes formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento, en el que una proporción de dióxido de carbono de una primera corriente (A) de gas que, además de dióxido de carbono, contiene una cantidad de metano generada mediante metanización catalítica, tal que esta metanización catalítica de un gas de educto forma la fuente de la primera corriente (A) de gas, se separa al menos parcialmente mediante un primer lavado de gas, y al menos una parte del dióxido de carbono contenido en una segunda corriente (B) de gas con contenido de metano elevado, proveniente de una fuente diferente, se separa en un segundo lavado de gas, tal que la regeneración del líquido de lavado respectivo para ambos lavados de gas tiene lugar conjuntamente en el mismo lugar (24) y tal que el dióxido de carbono separado de la segunda corriente (B) de gas se utiliza para formar el gas de educto.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que ambos lavados de gas se realizan como lavados con aminas con líquido de lavado que contiene aminas.
3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que, para la regeneración del líquido de lavado se aprovecha un calor obtenido de la reacción exotérmica de metanización catalítica, en particular, a través de un fluido de transferencia de calor en circulación.
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, para la regeneración del líquido de lavado se aprovecha un calor obtenido de la combustión de una proporción de gas derivada de la segunda corriente de gas antes de la separación de CO₂.
5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente de la segunda corriente de gas es una instalación de biogás (10).
6. Procedimiento, según la reivindicación 5, en el que se suministra, a la instalación de biogás (10) y/o a una instalación corriente arriba a esta, calor generado a partir de la generación electrolítica de hidrógeno, tal que el hidrógeno generado forma parte del gas de educto para la metanización catalítica.
7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que, para la desulfuración bacteriana previa del biogás bruto generado en la instalación de biogás se utiliza oxígeno que se cogenera durante la generación electrolítica de hidrógeno, tal que el hidrógeno generado es una parte del gas de educto para la metanización catalítica.
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dióxido de carbono separado de la segunda corriente de gas es alimentado a la metanización catalítica en forma comprimida.
9. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que la forma comprimida resulta a través de una regeneración de un líquido de lavado utilizado durante la separación, que se lleva a cabo bajo sobrepresión, en particular, 4-7 bar.
10. Instalación para proporcionar dos corrientes (A, B) de gas ricas en metano con un primer sistema (30) de generación de gas en forma de un reactor de metanización que presenta un catalizador, para generar la primera (A) de las corrientes de gas, un segundo sistema (10) de generación de gas, en particular, en forma de una instalación de biogás, para generar la segunda (B) de las corrientes de gas, un procesamiento (3, 20) de gas que presenta, por un lado, un dispositivo (3; 23) de separación de gas respectivamente independiente para separar dióxido de carbono de las corrientes de gas respectivas y, por otro lado, un dispositivo (24) de regeneración común para la recuperación conjunta del dióxido de carbono separado respectivamente del líquido de lavado utilizado en el mismo lugar, y un sistema de conductos con secciones para conectar (A1; B1) las salidas de los sistemas de generación de gas con las entradas del dispositivo de separación de gas respectivo, para la conexión (W_A, W_B) de las salidas de líquido de lavado del dispositivo (3; 23) de separación de gas respectivo con la entrada del dispositivo (24) de regeneración conjunto, estando cada una de las últimas secciones (W_A, W_B) diseñadas con una conexión continuada de la salida del dispositivo (24) de regeneración conjunto con las entradas de líquido de lavado del dispositivo (3; 23) de separación de gas respectivo para la circulación del líquido de lavado y presentando el sistema de conductos un conducto (C) desde la regeneración (24) de líquido de lavado hasta la entrada del reactor de metanización para la alimentación de dióxido de carbono.
11. Instalación, según la reivindicación 10, que está diseñada, en particular, para realizar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 y cuyo dispositivo de control se puede controlar correspondientemente, presentando la instalación para ello, en particular: un electrolizador, en particular, como unidad (30) constructiva junto con el reactor de metanización,

un/el primer dispositivo (3) para separación de gas, en particular, lavado con aminas, utilizado en el primer conducto (A1, A2) de gas,

5 un/el segundo dispositivo (20) para separación de gas acoplado al segundo conducto (B2) de gas, incluyendo un dispositivo (24) de regeneración para la regeneración del líquido de lavado de la segunda (23) u opcionalmente primera (3) separación de gas,

10 un sistema (F, G) de conductos de calor para conducir el calor del reactor de metanización y/o del electrolizador al procesamiento de gas acoplado al segundo conducto y/o a una fuente (10) corriente arriba a este del dispositivo de generación de gas, y/o

15 un dispositivo de medición para medir las propiedades de la mezcla de gases tras la combinación de las corrientes de gas y/o la medición y el registro de la relación de mezcla y/o de las cantidades absolutas de la primera y la segunda corrientes de gas

y tal que el sistema de conductos de gas presenta, en particular, los siguientes conductos adicionales:

20 un cuarto conducto (W_A) desde la primera separación (3) de gas acoplada al primer conducto hasta la regeneración (24) de líquido de lavado contenido en el segundo procesamiento (20) de gas acoplado al segundo conducto, y/o

un quinto conducto (E) desde un electrolizador, que sirve al reactor de metanización, para derivar oxígeno y, en particular, alimentar oxígeno hasta un componente del segundo dispositivo de generación de gas, realizado como instalación (10) de biogás.

Fig. 1

