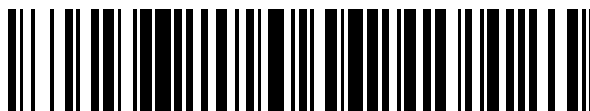


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 493**

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 12004369 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2562237**

54 Título: **Procedimiento para proporcionar un gas con un contenido de metano muy elevado e instalación diseñada para ello**

30 Prioridad:

07.06.2011 DE 102011103430

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

09.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BUXBAUM, MARTIN y
WALDSTEIN, GREGOR**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 685 493 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 un gas con un contenido de metano muy elevado e instalación diseñada para ello

5 La invención se refiere a un procedimiento para proporcionar un gas con un contenido de metano muy elevado mediante una separación, que tiene lugar en un primer lugar de procesamiento, de al menos una parte del dióxido de carbono de una corriente de gas que contiene tanto dióxido de carbono como también metano, así como a una instalación adecuada para realizar el procedimiento y a una mezcla de gases producida con la ayuda de este procedimiento. Este tipo de procedimientos son generalmente bien conocidos, pudiendo basarse las realizaciones técnicas individuales de dichos procedimientos en diferentes principios, como la adsorción por presión o un lavado con aminas.

15 Un campo de aplicación conocido de un procedimiento de este tipo consiste en el procesamiento de gas de un biogás bruto producido en una instalación de biogás, en el que este se procesa para obtener biometano con un contenido de metano muy elevado. Un biogás bruto típico contiene aproximadamente entre un 45 y un 70% de metano, mientras que, tras el procesamiento, puede alcanzarse un contenido de metano de hasta el 98% o superior. Las indicaciones de porcentaje se refieren en esta solicitud siempre a porcentaje en volumen. Por lo demás, en esta solicitud se habla a modo simplificado de gases y corrientes de gases incluso si los gases no son gases puros, sino mezclas de gases de diferentes componentes.

20 La mezcla de gases con un porcentaje de metano muy elevado obtenida de este modo mediante separación del dióxido de carbono, que en el caso del material de partida biogás bruto también se denomina en el presente documento como biometano, puede almacenarse y para ello, en particular, alimentarse a una red de gas existente, después de haberse acondicionado previamente según las condiciones de alimentación necesarias a las que está sometida la red de gas. Un ejemplo de una separación de gas de este tipo y de la posterior alimentación se da a conocer en el documento DE 2009 018126 A1.

30 El dióxido de carbono separado, o bien puede descargarse a la atmósfera, o bien puede bombearse también como gas de efecto invernadero, en particular, a plantas de almacenamiento subterráneas. En el documento DE 10 2009 018126 A1 se propone además el uso del dióxido de carbono separado para la formación de la parte de carbono de un gas de educto que puede metanizarse catalíticamente tras la adición de hidrógeno y también puede suministrarse a una red de gas como gas de producto.

35 El documento GB 1 389 981 A da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se basa en el objetivo de mejorar el procedimiento de procesamiento de gas mencionado al comienzo, en particular, bajo el punto de vista de la calidad del gas proporcionado.

40 Desde el punto de vista técnico del procedimiento, este objetivo se alcanza mediante un perfeccionamiento del procedimiento del tipo mencionado al comienzo con las características de la reivindicación 1. Está previsto que un gas de producto generado en un segundo lugar de procesamiento mediante metanización catalítica de un gas de educto que contiene tanto dióxido de carbono como también hidrógeno forme al menos una parte de la corriente de gas antes de alcanzar el primer lugar de procesamiento.

45 De este modo se puede conseguir un contenido de metano en el producto final incluso superior tras la separación del dióxido de carbono, aunque el gas de producto producido en el segundo lugar de procesamiento mediante metanización catalítica ya presenta contenidos de metano relativamente elevados de hasta el 92%, y, por tanto, al contrario, también una menor suma restante de los demás componentes del gas de producto tras la metanización, en particular, de dióxido de carbono e hidrógeno. Durante la metanización del gas de educto tienen lugar esencialmente las siguientes reacciones que en suma forman CH₄,

1) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$, la denominada "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 CO₂,

cuyas condiciones de equilibrio limitan el contenido máximo de CH₄ del gas de producto.

60 Según la invención, el dióxido de carbono separado de la corriente de gas se conduce al segundo lugar de procesamiento, donde este forma al menos una parte del dióxido de carbono del gas de educto, pudiendo estar, en particular, toda la parte de dióxido de carbono del gas de educto formado por este dióxido de carbono separado. De este modo, el dióxido de carbono separado de la corriente de gas de salida puede utilizarse como fuente para la producción de metano adicional y la producción de metano tiene lugar de forma neutra en relación al dióxido de carbono y, por tanto, de forma respetuosa con el clima.

En una realización conveniente también se separa hidrógeno al menos parcialmente de la corriente de gas y, en particular, se alimenta al gas de educto. De este modo, por un lado, se ahorra hidrógeno y, por otro lado, gracias a la realimentación doble de dióxido de carbono y también hidrógeno, se cumple con mayores requisitos de calidad del gas de producto en cuanto a su contenido de dióxido de carbono e hidrógeno.

5 Según la invención, para formar la corriente de gas se conduce el gas de educto a un gas de base que ya contiene dióxido de carbono y metano. De este modo, el procedimiento de metanización catalítica del segundo lugar de procesamiento también puede aprovechar el dispositivo de separación diseñado para el procedimiento de separación que, de todos modos, ya está disponible para el procesamiento del gas de base en el primer lugar de procesamiento. En particular, una metanización en el segundo lugar de procesamiento puede ampliarse como complemento de un dispositivo de separación ya disponible en el primer lugar de procesamiento. Preferentemente, la relación de cantidades entre gas de producto acoplado y gas de base se establece en 1:1 o inferior, preferentemente 1:2 o inferior, en particular, 1:3 o inferior, para "diluir" de forma adecuada los componentes del gas de producto no deseados, que no se separan en el primer lugar de procesamiento ni en otro lugar. No obstante, para realizar una recuperación de CO₂ lo más elevada posible y de un modo sencillo es conveniente una relación de cantidades de 1:6 o superior, preferentemente 1:5 o superior, en particular, 1:4 o superior.

En este contexto, el gas de base puede ser un gas obtenido de una instalación de biogás, en particular, un biogás bruto ya desulfurado. En la medida en que se pretenda convertir el biogás bruto en biometano para la posterior alimentación de gas, este tipo de instalaciones ya tienen un dispositivo para separar el dióxido de carbono contenido en el biogás bruto en una magnitud aproximada del 40%.

Sin embargo, el gas de base no se limita a un biogás bruto, más bien se pueden considerar otras mezclas de gases que, además de dióxido de carbono y metano, presentan otros componentes en lo posible solo en concentraciones muy bajas. Por ejemplo, el gas de base también podría extraerse de una red de gas, por ejemplo, una red de gas "L", cuyo gas almacenado y transportado aún contiene una parte de dióxido de carbono separable debido al menor umbral de contenido de metano requerido.

En principio, el gas con contenido de metano muy elevado proporcionado tras la separación en el primer lugar de procesamiento podría utilizarse directamente cerca del primer lugar de procesamiento, por ejemplo, llenarse en depósitos adecuados o, dado el caso, utilizarse tras un almacenamiento temporal directamente para la transformación de gas en corriente eléctrica. No obstante, según una forma de realización especialmente preferente también se considera el uso del gas proporcionado en un lugar de realización alejado del primero. Para ello, el gas con un contenido de metano muy elevado proporcionado se acondiciona preferentemente según las condiciones de alimentación preestablecidas para la alimentación a una red de gas sometida a las condiciones de alimentación (actualmente, por ejemplo, las normas DVGW G 260/262/685) y, en particular, se alimenta a continuación a la red de gas.

En principio, se puede considerar una alimentación como gas adicional de mezcla limitada, aunque, debido a los contenidos de metano muy elevados conseguidos se prefiere una alimentación como gas de intercambio que puede alimentarse en cualquier cantidad a la red de gas, siempre que antes tenga lugar una adaptación de presión, así como también la adaptación según el acondicionamiento posterior en cuanto a adaptación del valor calorífico mediante adición de un gas GLP con otros valores característicos de gas (índice de WOBBE), dado el caso, adición de aire y, dado el caso, también una odorización del gas. La red de gas es preferentemente una red de gas clasificada en el grupo H.

En cuanto a la composición del gas proporcionado (es decir, de la mezcla de gases proporcionada) está previsto un contenido de metano del 96% en volumen o superior, en particular, del 98% en volumen o superior. En función de la composición del gas de producto también se considera, en particular, aumentar la calidad de separación en el primer lugar de procesamiento de forma que el gas proporcionado presente un contenido de metano del 99% en volumen o superior. Por el contrario, el contenido de dióxido de carbono del gas proporcionado debería ser del 4% en volumen o inferior, preferentemente del 2% en volumen o inferior, en particular, del 1% en volumen o inferior. Para el contenido de hidrógeno del gas proporcionado también son válidos valores límite preferentes comparables, prefiriéndose en este caso especialmente un contenido de hidrógeno muy bajo del 1% en volumen o inferior. Debido a estos contenidos de dióxido de carbono e hidrógeno muy bajos basta con una adición reducida de butano o propano para el ajuste del valor calorífico, por lo que es posible ahorrar aún más costes. En principio, los valores máximos anteriores también se eligen para el gas de producto.

En cuanto a la metanización catalítica que tiene lugar en el segundo lugar de procesamiento, convenientemente está previsto que al menos gran parte del hidrógeno del gas de educto se genere electrolíticamente, en particular, cerca del segundo lugar de procesamiento. En particular se considera la generación de todo el hidrógeno del gas de educto (excepto una parte del hidrógeno de una mezcla de gases realimentada al segundo lugar de procesamiento) directamente *in situ* mediante electrólisis.

La metanización catalítica en el segundo lugar de procesamiento puede tener lugar en funcionamiento constante en el tiempo, pero también está previsto, en particular, diseñar los reactores de metanización y electrolizadores para un

funcionamiento intermitente. Entonces, la potencia eléctrica necesaria por los electrolizadores se puede solicitar, en particular, cuando en la red eléctrica existe un exceso debido a una oferta en exceso de corriente de energías renovables (eólica o solar), cuya potencia eléctrica proporcionada puede variar considerablemente. Por tanto resulta conveniente controlar la adición de la parte del gas de educto que contiene dióxido de carbono en función de la energía eléctrica proporcionada de forma variable en el tiempo para la electrólisis. En caso de falta de energía en la red se puede descargar CO₂ a la atmósfera.

En una forma de realización especialmente preferente, la metanización se controla mediante un desplazamiento del contenido de hidrógeno del gas de producto hacia contenidos de hidrógeno reducidos, en lo posible del 4% o inferiores, preferentemente del 3% o inferiores, en particular, del 2% o inferiores. Esto se consigue, por ejemplo, mediante un aumento en exceso del contenido de dióxido de carbono del gas de educto en relación a la estequiometría exacta de la producción de metano a partir de dióxido de carbono e hidrógeno. En este sentido se acepta un contenido de dióxido de carbono superior en el gas de producto, que puede volver a compensarse mediante la alimentación según la invención del gas de producto del segundo al primer lugar de procesamiento y la separación (parcial) en este.

En cuanto a la separación de la parte de dióxido de carbono de la corriente de gas que tiene lugar en el primer lugar de procesamiento, o también para separar el hidrógeno, pueden utilizarse, en principio, todos los procedimientos adecuados para ello y conocidos del estado de la técnica como, por ejemplo, lavado con agua a presión, adsorción por cambio de presión, lavado con aminas, etc. Se considera preferente para la invención que el procedimiento de separación opere sin adición de aire durante la separación, ya que la adición de aire (= O₂, N₂) a la corriente de CO₂ conduce a aire en el gas de producto y reduce la calidad del gas. Si se utiliza un gas de base de una instalación de biogás, entonces se prefiere una desulfuración previa aún en la instalación de biogás, de forma que el dióxido de carbono separado en el primer lugar de procesamiento pueda alimentarse al segundo lugar de procesamiento de la forma más pura posible. En particular, todos los pasos a asignar a la limpieza de biogás bruto pueden realizarse previamente.

Desde el punto de vista técnico del dispositivo, la invención propone una instalación para proporcionar un gas con un contenido de metano muy elevado que presenta un dispositivo para separar al menos una parte del dióxido de carbono de una corriente de gas alimentada al dispositivo de separación, que contiene tanto dióxido de carbono como también metano, un dispositivo para la producción de un gas de producto mediante metanización catalítica de un gas de educto que contiene, tanto dióxido de carbono como también hidrógeno y un sistema de conductos que, corriente arriba del dispositivo de separación, permite una formación al menos parcial de la corriente de gas por el gas de producto del dispositivo de metanización, así como con las características de la reivindicación 12.

Las ventajas del dispositivo según la invención resultan de la descripción anterior del procedimiento según la invención, estando la instalación equipada con un dispositivo de control para controlar la instalación según uno de estos diseños de procedimiento, dependiendo de dicha selección que el sistema de conductos pueda presentar una o varias de las siguientes conexiones: Una conexión de la salida del dispositivo de separación para el hidrógeno separado a la entrada de gas del dispositivo de metanización; una conexión de una salida de gas de una instalación de biogás a una entrada de corriente de gas del dispositivo de separación y/o a una entrada de gas de educto del dispositivo de metanización.

Un reactor de metanización apto para el uso en una instalación de este tipo puede proporcionarse como unidad constructiva junto con un electrolizador para la producción de al menos una parte del hidrógeno transformado en el reactor de metanización.

Finalmente también se protege una mezcla de gases con un contenido de metano muy elevado que se produjo (proporcionó) según un procedimiento según uno de los aspectos de procedimiento anteriores.

Otras características, ventajas y detalles de la invención se desprenden de la descripción subsiguiente en relación con las figuras adjuntas, de las cuales

La figura 1 muestra esquemáticamente una primera forma de realización de la invención,

La figura 2 muestra esquemáticamente la estructura de una instalación de metanización montada en el segundo lugar de procesamiento

La figura 3 muestra otra forma de realización de la invención, en la que se utiliza un gas de base diferente para la corriente de gas.

En base a la representación esquemática de la figura 1 se describe ahora una primera forma de realización de la presente invención. Una instalación -10- de biogás alimentada con biomasa -1- genera una corriente -2- de biogás bruto ya desulfurado que, con el fin de simplificar la representación (es decir, despreciando los componentes restantes), está compuesto por un 60% de metano y un 40% de dióxido de carbono. De hecho, el biogás bruto también contiene impurezas inevitables, en particular, vapor de agua, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, amoníaco, así

como, dado el caso, ácido sulfhídrico residual en concentraciones muy pequeñas. El biogás -2a- bruto que fluye por hora antes de la alimentación de un gas -6- de producto es, por ejemplo, de 1000 metros cúbicos normales (1000 Nm³/h).

5 Si este gas -6- de producto aún no se tiene en cuenta tras su acoplamiento, entonces la corriente -2b- de gas bruto concuerda con la corriente -2a- de gas bruto y alcanza la instalación -20- de procesamiento de gas, en la que se extrae el dióxido de carbono -4- del biogás bruto mediante un procedimiento de separación adecuado, por ejemplo, un lavado de gas o un procedimiento de adsorción por cambio de presión (PSA). Calculado de forma simplificada, de la corriente de biogás bruto con una cantidad de corriente de gas aproximada de 400 Nm³/h se elimina el dióxido de carbono y esta continúa fluyendo de forma correspondiente con aprox. 600 Nm³/h. Antes de que el biogás bruto procesado de este modo, a continuación denominado biometano, sea alimentado a la red -50- de gas como biometano -3- alimentable aún es acondicionado en un acondicionamiento -30- según las condiciones de alimentación previstas para la red -50- de gas, pudiendo alimentarse en este caso el biometano -3- como gas de intercambio en cualquier cantidad a la red -50- de gas, ya que presenta un contenido de metano del 99% o superior y se alimenta a la red -50- de gas adaptado en relación a sequedad, presión y valor calorífico. En este sentido, la red -50- de gas está diseñada para el almacenamiento y el transporte de gas "H".

El dióxido de carbono -4- separado no se libera al entorno, sino que se alimenta, por ejemplo, tras su recuperación a partir de la regeneración del líquido de lavado de gas, a una instalación -40- de metanización. En la instalación -40- de metanización descrita con más detalle en la figura 2, la corriente de dióxido de carbono alimentado se mezcla en primer lugar con hidrógeno que se genera electrolíticamente en la instalación -40- y a continuación se metaniza catalíticamente en una o varias etapas de reactor. Por tanto, la instalación -40- de metanización requiere esencialmente solo una alimentación de energía -5a- eléctrica (corriente) y una alimentación -5b- de agua, mientras otros productos de partida como oxígeno y calor pueden utilizarse de forma adecuada y ya no se continúan describiendo en el presente documento.

Si la instalación -40- de metanización está diseñada para caudales volumétricos de gas inferiores al caudal volumétrico de gas del dióxido de carbono -4-, por ejemplo, para un caudal volumétrico de dióxido de carbono de 325 Nm³/h, en la válvula -25- se puede desacoplar el dióxido de carbono -7- en exceso de la corriente -4- de dióxido de carbono hacia fuera del sistema de conductos y o bien se libera o bien se almacena o utiliza de otro modo.

El gas -6- de producto que fluye hacia fuera de la instalación -40- de metanización, que en este ejemplo de realización, despreciando las impurezas residuales o los hidrocarburos superiores contenidos en cantidades muy pequeñas, está compuesto por aprox. un 92% de metano, un 6% de dióxido de carbono y un 2% de hidrógeno, no se alimenta directamente a la red -50- de gas. Más bien, la corriente -6- de gas de producto se acopla a la corriente -2- de biogás bruto y, de este modo, también llega a la instalación -20- de procesamiento de gas. De esta forma, la corriente -6- de gas de producto acoplada en funcionamiento de la instalación -40- de metanización hace que una cantidad de corriente de gas total de, en este caso, por ejemplo, 1325 Nm³/h alcance la instalación -20- de separación y, tras filtración del dióxido de carbono en la instalación -20- de separación, se genere una corriente -3- de biometano de aprox. 925 Nm³/h y pueda alimentarse a la red -50- de gas, acondicionada en esta cantidad de caudal volumétrico.

De este modo, mediante el procesamiento del dióxido de carbono -4- separado en la instalación -40- de metanización y la realimentación del gas -6- de producto generado por la instalación -40- de metanización antes de la instalación -20- de separación se aumenta la cantidad de biometano -3- con contenido de metano muy elevado del 99% o superior, alimentado a la red -50- de gas, en un 50% en comparación con aquella situación en la cual no existen este procesamiento y acoplamiento adicionales. Además, incluso si el hidrógeno no se separa adicionalmente (por ejemplo, lavado con aminas), debido a la relación de mezcla de corriente -2a- de biogás bruto y gas -6- de producto, se alcanza un contenido de hidrógeno del producto final alimentado inferior al 1%.

En la figura 2 está representada la instalación -40- de metanización de la figura 1 con más detalle. Está diseñada como una unidad de procesamiento, en la que la corriente -4- de dióxido de carbono alimentada se conduce a un recinto -41- de mezcla, al que también se conduce hidrógeno -5c- generado en un electrolizador -42-. El electrolizador -42- tiene una entrada de agua para el agua -5b- a separar electrolíticamente y una entrada de corriente para la alimentación -5a- de corriente, así como una salida para el subproducto de la electrólisis, el oxígeno -8-.

Tras la mezcla del dióxido de carbono -4- y el hidrógeno -5c- en el recinto -41- de mezcla en una relación que esencialmente está determinada por la relación estequiométrica de la reacción de metanización del dióxido de carbono, la mezcla de hidrógeno-dióxido de carbono se metaniza catalíticamente en un reactor de metanización compuesto por dos etapas de reactor -R1- y -R2- y se genera el gas -6- de producto con un contenido de metano ya elevado de, por ejemplo, el 92%. El calor -9- obtenido en el proceso de metanización exotérmico también puede extraerse de la unidad -40- de procesamiento y continuar utilizándose de forma adecuada, al igual que el oxígeno -8-. No obstante, también se puede utilizar un reactor con una única, tres o incluso más etapas de reactor.

65

Los detalles de posibles controles de una metanización catalítica de varias etapas de este tipo se describen, por ejemplo, en la solicitud aún no publicada PCT/EP2010/006877 y no se describen aquí con más detalle.

5 Si no está previsto que el dispositivo -20- de separación también separe el porcentaje de hidrógeno residual contenido en el gas -6- de producto, acoplado a la corriente -2a- de biogás bruto a través de la corriente -6- de gas de producto, este contenido de hidrógeno aún está contenido en la corriente -3- de biometano en una relación diluida conforme a la relación de mezcla de corriente -2a- de biogás bruto saliente y gas -6- de producto acoplado. En este caso, la instalación -40- de procesamiento se controla mediante una alimentación -4- de dióxido de carbono más alta o una alimentación -5c- de hidrógeno más baja en comparación con la relación estequiométrica exacta para la producción de metano, de forma que el porcentaje de hidrógeno en la corriente -3- de biometano ya sea solo del 1% o inferior. Para los caudales volumétricos de gas mencionados en base al ejemplo de la figura 1, esto significa un contenido de hidrógeno en el gas -6- de producto de aprox. el 4% o inferior.

15 En la figura 3 está representada esquemáticamente otra forma de realización de la invención. En comparación con el ejemplo de realización de la figura 1, esta corriente -2a- de biogás bruto de partida está sustituido ahora por una corriente de gas de base o un gas -2'a- de base que procede de una fuente diferente, concretamente, otra red -60- de gas. El acoplamiento de la instalación -40- de metanización a su corriente -6- de gas de producto corriente arriba del dispositivo -20- de separación está diseñado del mismo modo que en el ejemplo de realización de la figura 1 y se prescinde de una nueva descripción para evitar repeticiones. De este modo, en lugar del biometano -3- se alimenta una mezcla -3'- de gas con un contenido de metano muy elevado del 99% o superior a la red -50- de gas.

25 La red -60- de gas puede ser, por ejemplo, una red de gas que almacena y transporta gas con calidad de gas "L". De este modo, el sistema completo representado en la figura 3 puede refinar gas "L" en sustitutos de gas natural en calidad de gas "H", sin que sea necesario desacoplar para ello dióxido de carbono de la cadena de reacción. También en este caso, la demanda necesaria de energía eléctrica para la refinación puede proporcionarse a partir de energías renovables, preferentemente cuando estas alimentan grandes cantidades de energía a la red eléctrica, mediante lo cual también se descarga la red eléctrica. En formas de realización alternativas, la red -60- de gas también podría representar gas bruto extraído de la corteza terrestre, gas de procesos de síntesis, gas de cualquier tipo de fermentación, por ejemplo, de un vertedero.

30 En una modificación de esta forma de realización, la red -50- de gas también puede coincidir con la red -60- de gas. El sistema en torno a la instalación -40- de metanización sirve entonces para aumentar el contenido de metano en la red de gas, en particular, evitando la liberación de CO₂.

35 Los ejemplos de realización de la invención descritos en base a las figuras no deben interpretarse como una limitación de la invención. Más bien, las características individuales de la descripción, así como también de las reivindicaciones pueden ser esenciales para la realización de la invención en sus diferentes formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para proporcionar un gas con un contenido de metano muy elevado, en el que el contenido de metano de una corriente de gas que contiene tanto dióxido de carbono como también metano se aumenta mediante una separación de al menos una parte del dióxido de carbono contenido en la corriente de gas, que tiene lugar en un primer lugar de procesamiento, hasta al menos el 96% en volumen, formando un gas de producto generado en un segundo lugar de procesamiento mediante metanización catalítica de un gas de educto que contiene tanto dióxido de carbono como también hidrógeno al menos una parte de la corriente de gas antes de su llegada al primer lugar de procesamiento, y alimentando al gas de producto un gas de base que ya contiene dióxido de carbono y metano para la formación de la corriente de gas, **caracterizado por** que el dióxido de carbono separado de la corriente de gas se alimenta al segundo lugar de procesamiento, este dióxido de carbono alimentado forma al menos una parte del dióxido de carbono del gas de educto y al menos gran parte del hidrógeno del gas de educto se produce electrolíticamente.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el dióxido de carbono alimentado forma todo el porcentaje de dióxido de carbono del gas de educto.
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, en el que también se separa hidrógeno al menos parcialmente de la corriente de gas y se alimenta, en particular, al gas de educto.
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el gas de base es un gas producido por una instalación de biogás, en particular, un biogás bruto ya desulfurado que, en particular debido a su proceso de producción, únicamente presenta un contenido mínimo de nitrógeno del aire y oxígeno.
5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el gas de base se extrae de una red de gas sometida a condiciones de alimentación preestablecidas, en particular, una red de gas "L".
6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el gas de educto está compuesto al menos en parte, en particular, en su totalidad, por un gas de base que ya contiene dióxido de carbono y gas metano, en particular, biogás bruto, al que se añadió hidrógeno.
7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el gas con un contenido de metano muy elevado proporcionado se acondiciona según las condiciones de alimentación preestablecidas para la alimentación a una red de gas sometida a las condiciones de alimentación y, en particular, se alimenta a continuación a la red de gas.
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la generación electrolítica de hidrógeno tiene lugar cerca del segundo lugar de procesamiento.
9. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que se controla la adición de la parte del gas de educto que contiene dióxido de carbono en función de la energía eléctrica proporcionada, en particular, de forma variable en el tiempo para la electrólisis.
10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la metanización se controla mediante un desplazamiento de la concentración de hidrógeno del gas de producto hacia contenidos de hidrógeno reducidos, en particular, a expensas de un contenido de dióxido de carbono más elevado.
11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que para separar la parte de dióxido de carbono de la corriente de gas y/o para separar el hidrógeno de la misma se utiliza un lavado de gas, un lavado con aminas y/o un procedimiento de adsorción por cambio de presión (PSA).
12. Instalación para proporcionar un gas con un contenido de metano muy elevado de al menos el 96% en volumen, diseñada para la realización de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con
- un dispositivo (20) para aumentar el contenido de metano de una corriente (2b) de gas alimentada al mismo y que contiene tanto dióxido de carbono como también metano mediante separación de al menos una parte (4) del dióxido de carbono de la misma,
- un dispositivo (40; R1, R2) que presenta un reactor (40) de metanización para la producción de un gas (6) de producto mediante metanización catalítica de un gas de educto que contiene tanto dióxido de carbono como también hidrógeno,
- un sistema de conductos que, corriente arriba del dispositivo de separación, permite una formación al menos parcial de la corriente (1b) de gas por el gas de producto del dispositivo de metanización mediante alimentación del gas de producto a un gas de base que ya contiene dióxido de carbono y metano, y que, mediante una conexión de la salida

del dispositivo de separación para el dióxido de carbono separado a una entrada de gas del dispositivo de metanización, permite la formación al menos parcial del gas de educto a partir del dióxido de carbono separado,

5 un electrolizador (42) para la producción de al menos una parte (5c) del hidrógeno transformado en el reactor de metanización, y

un dispositivo de control que controla la instalación según una realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

10 13. Instalación, según la reivindicación 12, en la que el sistema de conductos presenta una conexión de la salida del dispositivo (20) de separación para el hidrógeno separado a la entrada de gas del dispositivo de metanización, así como, en particular, una conexión de una salida de gas de una instalación de biogás a una entrada de corriente de gas del dispositivo (20) de separación.

15 14. Instalación, según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en la que el reactor (40) de metanización está diseñado como unidad junto con el electrolizador (42).

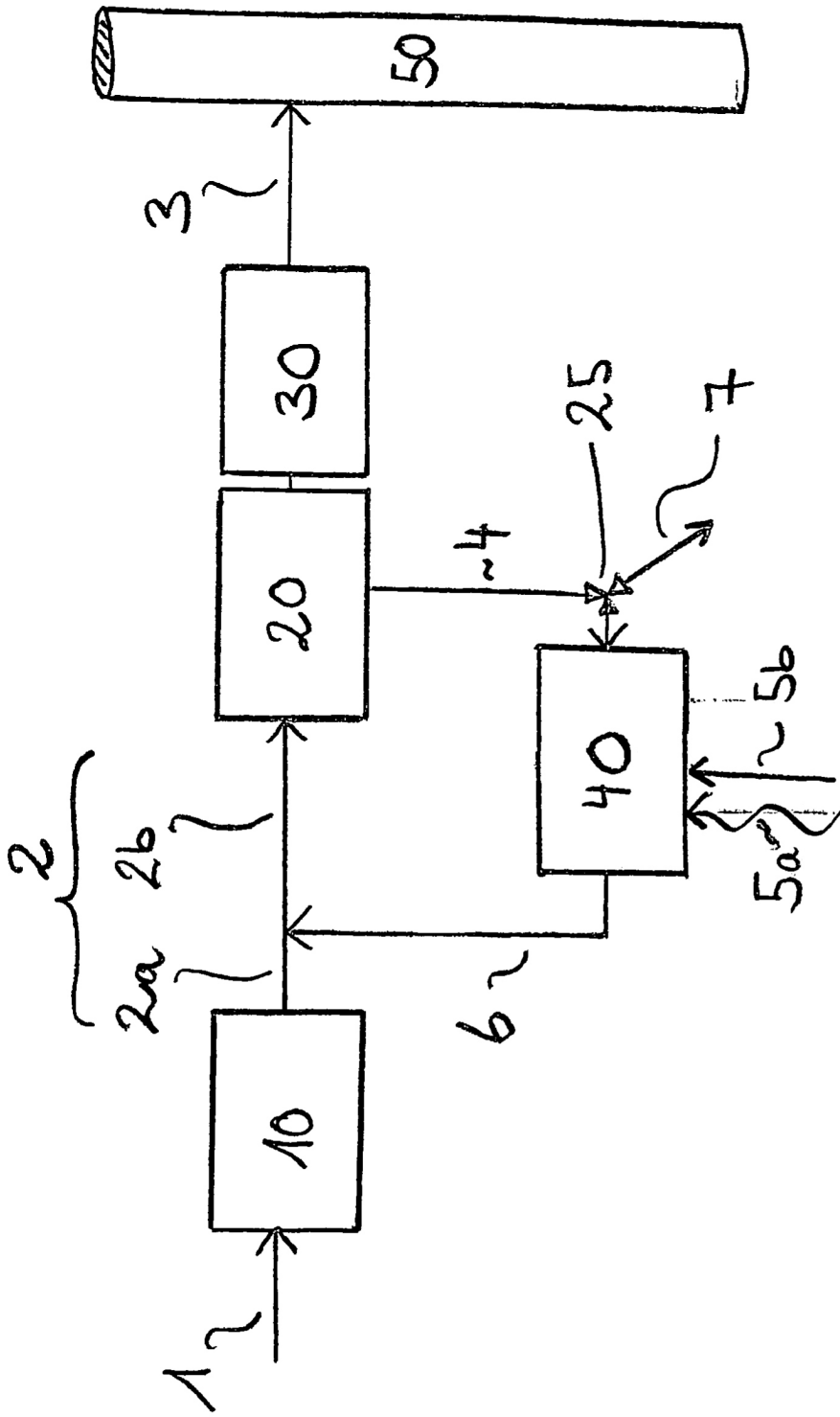


Fig. 1

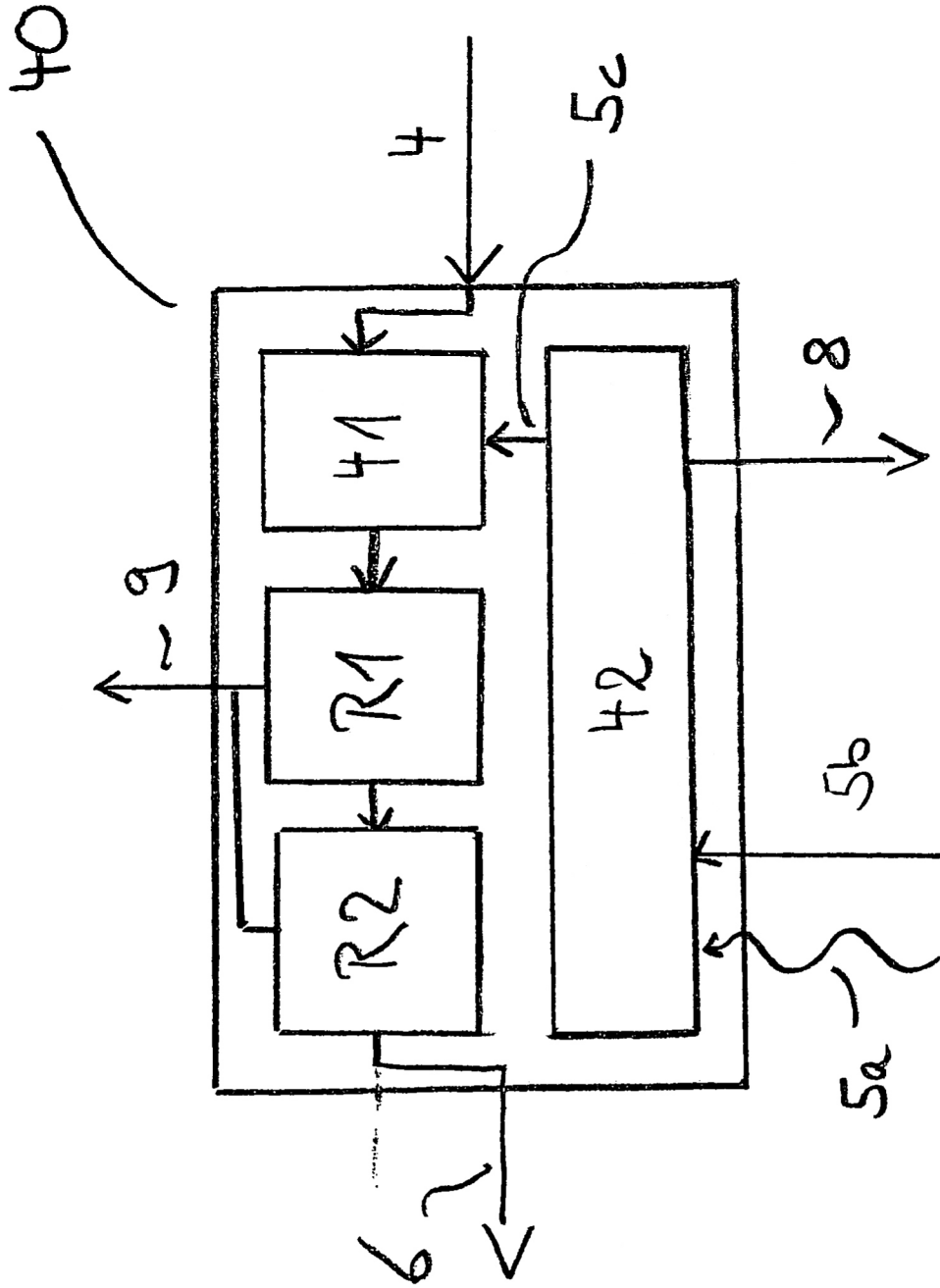


Fig. 2

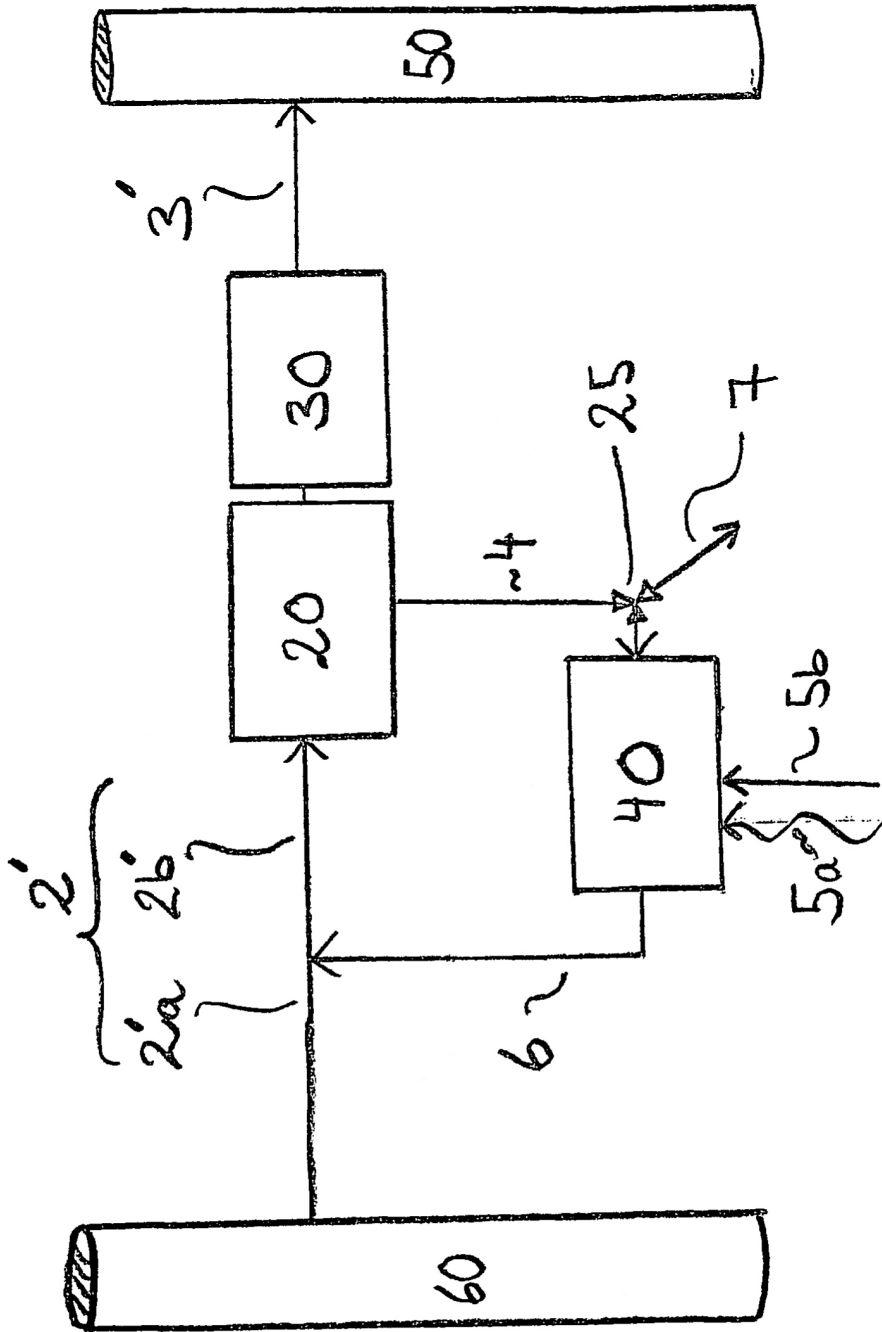


Fig. 3

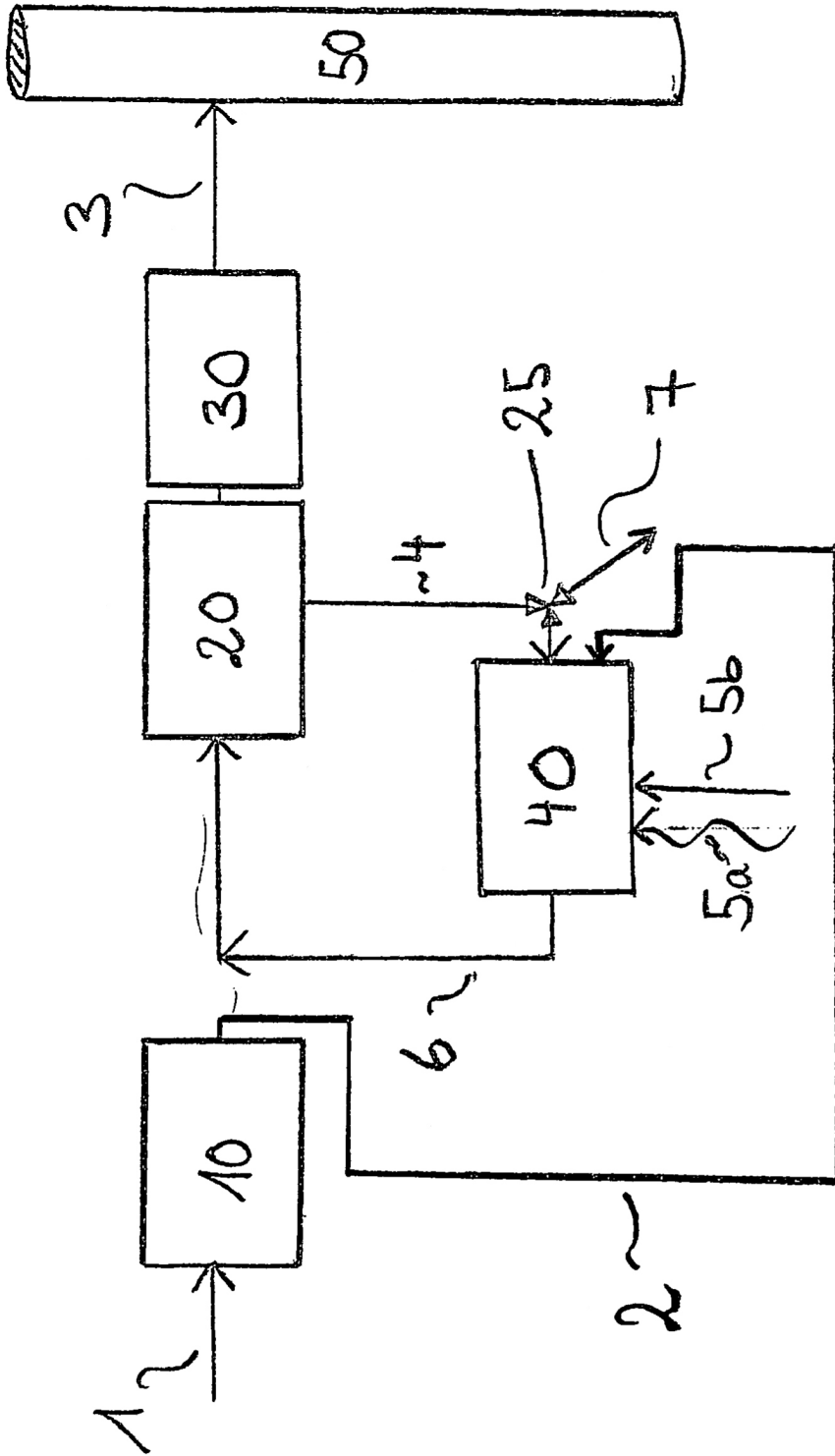


Fig. 4