

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 573**

51 Int. Cl.:

B01D 53/02 (2006.01)

B01D 53/50 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

C10L 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2011 PCT/US2011/036643**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12148431**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2011 E 11864332 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 2701824**

54 Título: **Método y sistema para la separación y purificación de metano a partir de un biogás**

30 Prioridad:

29.04.2011 US 201113097843

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

07.05.2021

73 Titular/es:

SIEGEL, STANLEY, M. (33.3%)

1401 Greensburg Pike

West Newton, Pennsylvania 15089, US;

SIEGEL, DENNIS C. (33.3%) y

A.R.C. TECHNOLOGIES CORPORATION (33.3%)

72 Inventor/es:

SIEGEL, STANLEY M y

SIEGEL, DENNIS C

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 823 573 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para la separación y purificación de metano a partir de un biogás

5 Campo técnico

La presente invención se relaciona con la separación de gases y compuestos de vapor en una corriente mixta y, en particular, con un método y sistema para la separación y purificación de metano a partir de un biogás.

10 Antecedentes de la técnica

La toma, separación y purificación de metano de fuentes generadoras de biogás, tal como digestores anaeróbicos y vertederos, permite el uso del metano purificado como sustituto del gas natural. Un proceso convencional para aislar y recuperar gas metano puro del biogás requiere que los compuestos orgánicos no metano (NMOC) recolectados sean destruidos térmicamente en motores, combustores, antorchas o termoxidantes. Esta destrucción térmica de los compuestos orgánicos no metano (NMOC) del biogás da como resultado la creación de dióxido de carbono (un gas de efecto invernadero) que se suma aún más al calentamiento global. La técnica anterior relacionada se divulga en los documentos EP 1811011 A y JP 2008-45060 A.

20 Los inventores no conocen ningún proceso capaz de separar y purificar el metano de los gases de biogás sin la creación de dióxido de carbono desde la inevitable fase de destrucción térmica del proceso de purificación del biogás. Por lo tanto, existe la necesidad de un método y sistema para separar los gases de biogás, particularmente los compuestos orgánicos no metano (NMOC), sin la creación de corrientes de gas de dióxido de carbono con el fin de proporcionar una corriente de metano sustancialmente purificada intercambiable con gas natural.

25 Por lo tanto, se desea un método y un sistema para la separación y purificación de metano a partir de un biogás que resuelva los problemas mencionados anteriormente.

30 Divulgación de la invención

El método y sistema para la separación y purificación de metano de un biogás separa el biogás, purifica el metano utilizable y recoge los compuestos orgánicos no metano (NMOC), evitando así la destrucción térmica de los compuestos orgánicos no metano y la posterior liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera. El método recolecta una corriente de gas biogás sin procesar que incluye metano, dióxido de carbono, agua, compuestos de azufre y gases/vapores de NMOC. La corriente de biogás se alimenta a la entrada de un lavador de azufre líquido o una unidad de adsorción de azufre, donde el biogás se separa en una corriente de gas principal que se dirige corriente abajo en el sistema y una corriente de compuestos de azufre, que se elimina del sistema. Luego, la corriente de gas principal es procesada por un absorbedor de NMOC y, posteriormente, por un adsorbente de NMOC. Los NMOC recuperados por ambos procesos de los NMOC se licuan, se eliminan del sistema y se almacenan.

40 Corriente abajo de los procesos de NMOC, la corriente de gas principal es procesada por al menos una unidad de separación de gas CO₂, N₂, O₂ que produce una corriente de producto utilizable de gas metano enriquecido, y una corriente de gas de escape en la que una unidad de adsorción por oscilación de presión de descarga (VPSAU) procesa el gas de escape para descargar y reciclar.

45 Estas y otras características de la presente invención resultarán fácilmente evidentes tras una revisión adicional de la siguiente descripción y dibujos.

50 El método y el sistema de la invención se establecen en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

55 La única figura del dibujo es un diagrama de bloques que muestra un sistema a manera de ejemplo para la separación y purificación de metano a partir de biogás de acuerdo con la presente invención.

Los caracteres de referencia similares denotan características correspondientes de forma coherente en todos los dibujos adjuntos.

Mejores modos de realizar la invención

60 El método y sistema para la separación y purificación de metano a partir de un biogás separa el biogás, purifica el metano utilizable y recoge los compuestos orgánicos de no metano (NMOC), evitando así la destrucción térmica de los NMOC y la descarga resultante de gases de efecto invernadero a la atmósfera. El método puede recolectar una corriente de gas biogás sin procesar, que incluye al menos metano, dióxido de carbono, agua, compuestos de azufre y gases/vapores de NMOC. Como se muestra en el dibujo, el método separa la corriente de gas biogás sin procesar en al menos una corriente de compuestos de azufre y una corriente de gas principal. Los expertos en la técnica deben

entender que el flujo de las corrientes de gas y líquido discutido aquí puede ser facilitado por las unidades de compresor y/o bomba dispuestas en todo el sistema 100. Para cada paso de procesamiento del sistema 100 descrito aquí, tal paso de procesamiento puede ocurrir en un recipiente a presión de diseño adecuado para facilitar el proceso descrito. Además, las operaciones térmicas y de condensación necesarias pueden facilitarse mediante el uso de intercambiadores de calor en todo el sistema 100.

La acción de las bacterias anaeróbicas sobre los residuos en digestores o vertederos 5 crea biogás, que se alimenta a un conducto 2 para guiar una corriente de biogás sin procesar, que comprende gas metano, dióxido de carbono, agua y compuestos orgánicos/vapores no metano (NMOC). El aire también puede ingresar a los digestores/vertederos 10 5 o a los conductos de corriente 2 de gas biogás sin procesar, lo que agrega requisitos adicionales de separación de gas. Dentro del sistema de conductos que produce la corriente 2 de biogás, la corriente 2 de biogás sin procesar tiene un valor calorífico de aproximadamente 500 unidades térmicas británicas (BTU) por pie cúbico de gas, y la corriente 2 de biogás sin procesar también tiene el compuesto de azufre más alto, dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, compuestos orgánicos no metano (NMOC) en cualquier punto del sistema.

La corriente 2 de biogás sin procesar se alimenta a un lavador de azufre líquido o una unidad 3 de adsorción de azufre, que oxida el compuesto de azufre inorgánico sulfuro de hidrógeno (H_2S) a azufre o sulfato elemental, un compuesto más seguro y manejable.

La unidad 3 de separación de H_2S puede ser un lavador de azufre de gas a líquido que utiliza la acción de bacterias aeróbicas para oxidar el compuesto de azufre inorgánico sulfuro de hidrógeno (H_2S) a azufre o sulfato elemental. Por otro lado, si la unidad 3 de separación de H_2S es un adsorbedor, se utiliza un material de adsorción sólido para capturar el H_2S . Ambos tipos de unidades convierten el H_2S en compuestos más seguros y manejables, y esta corriente 4 de compuesto de azufre se recolecta y elimina en el punto 50 de eliminación de H_2S .

La corriente de gas principal fluye a través de la tubería 6 de efluente de gas principal de la unidad de eliminación de azufre, que alimenta una unidad 7 de absorción de NMOC. El adsorbedor de NMOC es un lavador de gas a líquido que crea una primera corriente 9 de compuestos orgánicos no metano (NMOC) mediante absorción selectiva de NMOC en una solución de esponja dispuesta en la unidad 7 de absorción de NMOC. La unidad 7 de absorción de NMOC de lavador de gas a líquido absorbe los NMOC en un modo continuo o por lotes, que utiliza la presión de vapor, la temperatura y la absorción selectiva de los NMOC para absorber y recolectar los NMOC como líquido en una solución de esponja con presión y/o temperatura controlada. La solución de esponja que contiene el NMOC absorbido se regenera por presión y/o temperatura, y la corriente 9 líquida de NMOC resultante se retira del sistema y se almacena como combustible de baja calidad en un punto 10 de eliminación de NMOC.

La corriente de gas principal continúa su flujo corriente abajo a través del sistema 100 por medio de la tubería 11 de efluente de gas principal de la unidad de absorción de NMOC, que alimenta una unidad 12 de adsorción de NMOC. La unidad 12 de adsorción de NMOC es un lecho de adsorción sólido que captura los NMOC sobre la superficie y en los poros del material de adsorción sólido. Los NMOC se retiran de la superficie y los poros del material de adsorción mediante la regeneración del material de adsorción con base en las propiedades de desorción de los NMOC utilizando temperatura y/o presión para crear así una segunda corriente 14 de compuestos orgánicos no metano (NMOC), que se recolecta y se retira del sistema y se almacena como combustible de baja calidad en el punto 10 de eliminación de NMOC.

La corriente de gas principal continúa fluyendo corriente abajo desde la unidad 12 de adsorción de NMOC a través de la tubería principal de efluente de gas de la unidad 15 de adsorción de NMOC, que alimenta al menos una unidad 16 de separación de gas de CO_2 , N_2 , O_2 . La corriente 17 de gas de producto resultante desde la unidad 16 de separación de gas está enriquecida en metano y agotada en dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y NMOC en relación con la corriente de gas principal que fluye a través de la tubería 15 de efluente de unidad de adsorción de NMOC y que ingresa en la unidad 16 de separación de gas. La unidad 16 de separación de gas también puede producir una corriente 160 de reciclaje que se retroalimenta corriente abajo a un paso de separación anterior. También puede incluirse un paso de separación de gas de oxígeno y nitrógeno en la unidad 16 de separación de gas para producir una corriente 17 de gas producto que está enriquecida en metano y agotada en dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y NMOC. Preferiblemente, la corriente 17 de gas producto tiene un valor calorífico superior a 950 unidades térmicas británicas (BTU) por pie cúbico, y es de calidad suficiente para permitir que el gas 17 producto se canalice a una red 18 de gas natural. La unidad 16 de separación de gas también proporciona una corriente 19 de gas de escape que se canaliza a una unidad 20 de adsorción por oscilación de presión de descarga (VPSAU).

La corriente 19 de gas de escape se agota en metano y se enriquece en dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno con respecto a la entrada de la unidad 16. La corriente 19 de gas de escape también puede contener una pequeña cantidad de metano y NMOC. La unidad 20 de adsorción por oscilación de presión de descarga (VPSAU) recolecta la pequeña cantidad de metano y NMOC que se encuentran en la corriente 19 de gas de escape y forma una corriente 170 de reciclaje de VPSAU que se envía de regreso y se mezcla con la corriente de gas principal en un paso anterior del método. La corriente 170 de reciclaje de VPSAU está agotada en dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, pero está enriquecida en metano y NMOC en relación con la corriente 19 de gas de escape. La VPSAU 20 también produce una corriente 21 de gas de descarga, que está agotada en metano y NMOC, pero está enriquecida en dióxido de carbono,

oxígeno y nitrógeno generados por anaerobios que se descargan a la atmósfera 22. Una prueba de la calidad del gas de la corriente 21 de gas de descarga muestra que hubo una reducción de emisiones superior al 98 por ciento en peso del total de compuestos orgánicos no metano (NMOC) en relación con la corriente de entrada de gas biogás sin procesar en el conducto 2 de entrada.

5 Ejemplo

10 Este ejemplo muestra el trabajo completado en el vertedero de Waste Management South Hills en South Park, Pensilvania. Este ejemplo demuestra que una corriente de gas biogás sin procesar procesada por el sistema 100 puede probarse y documentarse funcionalmente con éxito. La prueba utilizó un espectrómetro de masas Ametek ProLine como instrumento de prueba principal para confirmar la calidad del gas y los resultados de la prueba. Vertedero de Waste Management con biogás sin procesar, el sistema de purificación de gas existente de ARC Technologies Corporation compuesto por un lavador de H₂S, una unidad de absorción de compuestos orgánicos no metano (NMOC) que recolecta y licua el NMOC, una unidad de lecho de adsorción de compuestos orgánicos no metano (NMOC) que recolecta y licua el NMOC, una Unidad de Adsorción por Oscilación de Presión de Descarga (VPSAU) de prueba recientemente agregada que recolecta/devuelve el metano y los NMOC a la entrada del sistema de purificación de gas, y la compresión y todas las tuberías/controles asociados. La Unidad de Adsorción por Oscilación de Presión de Ventilación (VPSAU) también permite la descarga del dióxido de carbono y el aire generados anaeróticamente del método y sistema de purificación de gas biogás.

20 De acuerdo con las pruebas, se recuperó una corriente de gas biogás sin procesar de una fuente de biogás (vertedero) mediante un sistema de recolección de gas. La corriente de gas biogás sin procesar tenía aproximadamente 54 por ciento en moles de metano, 38 por ciento en moles de dióxido de carbono, 4 por ciento en moles de nitrógeno, 0.4 por ciento en moles de oxígeno, aproximadamente 4000 ppmv de compuestos orgánicos no metano (NMOC), 60 ppm de compuestos de azufre y estaba saturado con vapor de agua. La rata de flujo de la corriente de gas natural de biogás es de aproximadamente 800.000 pies cúbicos por día. La prueba utilizó los números de masa del Espectrómetro de Masas 72 a 92, y 84 puntos de pico dentro de estos números de masa para resumir el valor de corriente pico que dio una instancia total de NMOC de gas sin procesar de $5.446488545E^{-11}$ amperios.

30 Después de que el sistema 100 procesó la corriente de gas biogás sin procesar, se recogió la corriente de líquido de NMOC, se retiró del sitio y el estado de Pensilvania aprobó su uso como combustible de calefacción de baja calidad. El gas que sale del lavador de NMOC tiene una reducción de NMOC demostrada por una cantidad de 3.8 galones de líquidos removidos de la unidad de absorción en un período de 24 horas.

35 El gas que sale del lavador de NMOC tuvo una reducción de NMOC demostrada por una cantidad de 55 galones de líquido retirado del ciclo regenerado del lecho de adsorción de NMOC que estuvo activo durante un período de 20 días.

40 Se probó el gas de descarga en el VPSAU 20 usando los números de masa 72 a 92 del Espectrómetro de Masas y los mismos 84 puntos de pico dentro de estos números de masa para totalizar el valor de corriente de pico que dio una instancia total de gas NMOC de descarga de $9.16398E^{-13}$ amperios. Este $9.16398E^{-13}$ (gas de NMOC de descarga)/ $5.446488545E^{-11}$ (gas de NMOC sin procesar) = $1.68E^{-02}$ o 1.68% de los amperios de gas NMOC sin procesar, que fue una reducción del 98.3% del total de compuestos orgánicos no metano (NMCC) en relación con la corriente de gas biogás sin procesar en el conducto 2 de admisión. El sistema 100 está formado por componentes individuales disponibles comercialmente, que, cuando se combinan como se describe anteriormente, convertirán el gas de vertedero en gas natural utilizable, que se puede alimentar a una criba de gas natural. El sistema puede instalarse en un vertedero, un sitio de gas residual o similares.

50 Debe entenderse que la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, sino que abarca todas y cada una de las realizaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la separación y purificación de metano de un biogás, que comprende los pasos de:

5 recolectar una corriente (2) de biogás sin procesar, incluyendo la corriente (2) de biogás sin procesar al menos metano, dióxido de carbono, agua, sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos no metano (NMOC); realizar un procedimiento (3) de separación de corriente de biogás sin procesar en el que la corriente (2) de biogás sin procesar se separa en una corriente (4) de compuestos de azufre y una corriente (6) de gas principal, siendo retirada la corriente (4) de compuestos de azufre del procesamiento posterior, siendo purificada la corriente (6) de gas principal a partir del sulfuro de hidrógeno;

10 procesar la corriente de gas principal por medio de adsorción del NMOC (12), en el que el NMOC recuperado se licúa, siendo retirada la corriente de líquido de NMOC del procesamiento posterior, y siendo purificada la corriente (15) de gas principal sustancialmente a partir de los compuestos orgánicos distintos del metano; realizar un procedimiento (16) de separación de corriente de gas principal en el que la corriente (15) de gas principal se separa en una corriente (19) de gas de escape compuesta sustancialmente de dióxido de carbono, nitrógeno y oxígeno gaseoso, y una corriente (17) de producto compuesta sustancialmente de gas metano purificado;

15 realizar un procedimiento (20) adsorbente de corriente de gases de escape, formando así una corriente (21) de gas de descarga y una corriente (170) de reciclaje, en la que la corriente (170) de reciclaje está agotada en dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, pero está enriquecida en metano y NMOC en relación con la corriente (19) de gas de escape; descargar la corriente (21) de gas de descarga a la atmósfera; y

20 mezclar la corriente (170) de reciclaje con la corriente (6) de gas principal después del paso de realizar un procedimiento (3) de separación de corriente de biogás sin procesar antes del paso de compuestos (12) orgánicos no metanos adsorbentes,

25 en el que dicho paso de realizar un procedimiento (20) adsorbente de corriente de gases de escape comprende además el paso de forzar dicha corriente (19) de gas de escape a entrar en contacto con materiales adsorbentes nanoporosos o microporosos selectivos para metano y compuestos orgánicos no metano (NMOC) y no selectivos para dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno,

en el que dicho procedimiento (3) de separación de corriente de biogás sin procesar comprende además el paso de utilizar un material de adsorción sólido para capturar el sulfuro de hidrógeno (H₂S) para su retiro de la corriente (2) de biogás sin procesar, y

30 en el que dicho paso (12) de adsorción de compuestos orgánicos no metano (NMOC) comprende además el paso de usar la adhesión de moléculas de los NMOC a superficies y poros de materiales adsorbentes selectivos.

35 2. El método para la separación y purificación de metano a partir de un biogás de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho paso de realizar un procedimiento (16) de separación de corriente de gas principal comprende además los pasos de producir una corriente (160) de reciclaje y alimentar la corriente (160) de reciclaje en la corriente (6) de gas principal después del paso de realizar un procedimiento (3) de separación de corriente de biogás sin procesar y antes del paso de compuestos (12) orgánicos de no metano adsorbentes.

40 3. El método para la separación y purificación de metano a partir de un biogás de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende el paso (7) de absorber compuestos orgánicos no metano (NMOC) de la corriente (6) de gas principal antes de dicho paso de realizar un procedimiento (16) de separación de corriente de gas principal, siendo retirada una segunda corriente (9) líquida de NMOC del procesamiento posterior, siendo purificada parcialmente la corriente de gas principal mediante el retiro de los compuestos orgánicos no metano absorbidos, en el que dicho paso de absorción de NMOC es adicional y comprende los pasos de: utilizar una solución de esponja para absorber los NMOC; y regenerar termodinámicamente la solución de esponja en función de la presión del punto de vapor de la corriente de NMOC y la solución de esponja.

50 4. El método para la separación y purificación de metano a partir de un biogás de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento (3) de separación de corriente de biogás sin procesar comprende además el paso de utilizar la acción de bacterias aeróbicas para oxidar compuestos de azufre inorgánicos, incluyendo el sulfuro de hidrógeno (H₂S), a azufre elemental o sulfatos para su retiro de la corriente (2) de biogás sin procesar.

55 5. El método para la separación y purificación de metano a partir de un biogás de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además el paso (13) de regenerar dichos materiales adsorbentes selectivos exponiendo dichos materiales adsorbentes selectivos a un gas portador con control de temperatura y presión con el fin de revertir la adhesión de las moléculas de NMOC a dichos materiales adsorbentes selectivos, creando así una corriente mixta de portador de gas de NMOC.

60 6. El método para la separación y purificación de metano a partir de un biogás de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además el paso de condensar el NMOC fuera de la corriente mixta de portador de gas de NMOC con el fin de formar una corriente líquida de NMOC.

7. Un sistema (100) para la separación y purificación de metano de una corriente de biogás, que comprende:

65

- medios para recolectar una corriente (2) de biogás sin procesar, incluyendo la corriente (2) de biogás sin procesar, metano, dióxido de carbono, agua, sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos no metano (NMOC);
 medios (3) para procesar la corriente (2) de biogás sin procesar para enviar una porción de la misma corriente abajo como una corriente (6) de gas principal para su posterior procesamiento, en el que se realiza un procedimiento de separación de la corriente de biogás sin procesar en el que la corriente (2) de biogás sin procesar se separa en una corriente (4) de compuestos de azufre y una corriente principal (6), siendo retirada la corriente (4) de compuestos de azufre del procesamiento posterior, y siendo purificada la corriente (6) principal del sulfuro de hidrógeno;
 medios (12) para separar los compuestos orgánicos no metano (NMOC) de la corriente (6) de gas principal por adsorción;
- al menos una unidad (16) de separación de gas de CO₂, N₂, O₂ que acepta la corriente principal de gas corriente abajo del medio para separar los compuestos orgánicos no metano, produciendo la al menos una unidad (16) de separación de gas de CO₂, N₂, O₂ una corriente (17) de producto enriquecida en metano y una corriente (19) de gas de escape enriquecida con gas de CO₂, N₂, O₂;
- una unidad (20) de adsorción por oscilación de presión de descarga (VPSAU) que acepta la corriente (19) de gas de escape enriquecida con gas de CO₂, N₂, O₂, produciendo la VPSAU (20) una corriente (21) de gas de descarga y una corriente (170) de reciclaje de VPSAU, en la que la corriente (170) de reciclaje está agotada en dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, pero está enriquecida en metano y NMOC con respecto a la corriente (19) de gas de escape; y medios para descargar la corriente de gas de descarga a la atmósfera (22); y medios para reciclar la corriente (170) de reciclaje de VPSAU corriente arriba de la VPSAU (20) y mezclar la corriente (170) de reciclaje con la corriente (6) de gas principal después del paso de realizar un procedimiento de separación de la corriente de biogás sin procesar y antes del paso de absorber compuestos orgánicos no metano, en el que el sistema comprende además un lavador (3) de azufre líquido dispuesto entre dicha corriente (2) de biogás sin procesar y dicha corriente (6) de gas principal, en el que la corriente (2) de biogás sin procesar se separa en una corriente (4) de compuestos de azufre y la corriente (6) de gas principal,
- en el que dicha unidad (20) de adsorción por oscilación de presión de ventilación (VPSAU) comprende además materiales adsorbentes selectivos para metano y compuestos orgánicos no metano (NMOC) y no selectivos para dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno, en el que dichos medios para separar los compuestos orgánicos no metano (NMOC) de la corriente de gas principal comprenden además medios para adsorber los NMOC usando la adhesión de moléculas de los NMOC a superficies y poros de materiales adsorbentes selectivos.
8. El sistema de separación y purificación de metano de acuerdo con la reivindicación 7, que además comprende un oxidante de azufre de bacterias aeróbicas dispuesto entre la corriente (2) de biogás sin procesar y la corriente (6) de gas principal.
9. El sistema para la separación y purificación de metano de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho medio para separar dichos compuestos orgánicos no metano (NMOC) de dicha corriente de gas principal comprende, además:
- medios para utilizar una solución de esponja para absorber los NMOC; y
 medios para regenerar termodinámicamente dicha solución de esponja como una función de la presión del punto de vapor de la corriente de NMOC y la solución de esponja.
10. El sistema para la separación y purificación de metano de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho medio para adsorber el NMOC (12) comprende además un medio (13) para regenerar dichos materiales adsorbentes selectivos exponiendo dichos materiales adsorbentes selectivos a un gas portador con control de temperatura y presión, invirtiendo así la adhesión del NMOC con el fin de formar una corriente mixta de portador de gas de NMOC.
11. El sistema para la separación y purificación de metano de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho medio para adsorber el NMOC (12) comprende además un medio para condensar el NMOC fuera de la corriente mixta de portador de gas de NMOC.
12. El sistema de separación y purificación de metano de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha al menos una unidad (16) de separación de gas de CO₂, N₂, O₂ comprende además medios para producir una corriente (160) de reciclaje y para alimentar la corriente (160) de reciclaje corriente arriba de dicha al menos una unidad (16) de separación de gas de CO₂, N₂, O₂.

