



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 242**

51 Int. Cl.:
F25J 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03291159 .6**

96 Fecha de presentación : **19.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1479989**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54

Título: **Procedimientos e instalación para proporcionar monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla que contiene monóxido de carbono.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.08.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.08.2011

73

Titular/es: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude**
75, quai d'Orsay
75007 Paris, FR

72

Inventor/es: **Billy, Jean y Haik, Natacha**

74

Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 364 242 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

Procedimientos e instalación para proporcionar monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla que contiene monóxido de carbono

5 Esta invención se refiere a procedimientos e instalaciones para proporcionar monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla que contiene al menos 10% de monóxido de carbono y comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1 y reivindicación 10, respectivamente, que son conocidas a partir del documento EP-1-1.245.533. En particular, se refiere al suministro de monóxido de carbono mediante vaporización de monóxido de carbono líquido cuando una instalación industrial, como una unidad de separación, no puede proporcionar la totalidad o parte del producto de monóxido de carbono gaseoso.

10 Al comienzo del ciclo de la unidad de purificación usado para purificar el gas de alimentación enviado a la unidad de separación de monóxido de carbono, cuando uno de los lechos de adsorbentes pasa desde la etapa de regeneración a la etapa de adsorción, el monóxido de carbono es absorbido en grandes cantidades por los adsorbentes, conduciendo a una reducción de la cantidad de monóxido de carbono producida por la unidad de separación. Este efecto es descrito, por ejemplo, en el documento EP-A-0.748.765. Los gránulos pueden contener adsorbentes como alúmina o zeolitas, como tamices moleculares.

15 Para reducir este efecto, como se describe en la solicitud de patente francesa FR-A-2838183, el ciclo de purificación puede ser adaptado de forma que a continuación de la etapa de regeneración, solamente una cantidad limitada de gas de alimentación es enviado al lecho al comienzo de la etapa de adsorción (aproximadamente un 5% del flujo de alimentación normal).

20 Frecuentemente, incluso estas mediciones no son suficientes para asegurar que la cantidad de monóxido de carbono producido no se desvíe de la cantidad necesaria en más de un cierto porcentaje. Otra solución es este caso puede ser usar un reactor más grande para producir el gas de alimentación, lo que naturalmente supone costes adicionales.

25 Todos los porcentajes anteriormente mencionados son porcentajes en moles y todas las presiones son presiones absolutas.

30 Los documentos EP-A-083031 y EP-A-1245533 muestran un recipiente de almacenamiento de monóxido de carbono líquido incorporado en la parte superior de una columna de separación de monóxido de carbono metano, siendo usado el monóxido de carbono líquido para proporcionar un reflujo para la columna y para proporcionar un enfriamiento para la columna de lavado de metano y, en el caso del documento EP-A-0837031, para el intercambiador de calor principal, en el que se usa gas de síntesis a su temperatura de destilación. En los documentos US-A-3886756 y US-A-4102659, recipientes independientes recogen el monóxido de carbono líquido usado en el ciclo de monóxido de carbono usado en el procedimiento de lavado de metano.

Según la presente invención, se proporciona un procedimiento según la reivindicación 1.

Según características adicionales de la invención:

35 - el monóxido de carbono gaseoso separado de la unidad es separado en forma gaseosa de una columna o condensador superior de la columna de la unidad o un dispositivo de permeación de la unidad o un lecho de purificación de la unidad,

- la unidad de separación funciona mediante destilación criogénica, permeación o adsorción;

40 - la unidad de separación funciona mediante destilación criogénica y comprende las etapas de purificar el gas de alimentación usando una etapa de adsorción en uno de al menos dos lechos adsorbentes, para producir un gas de alimentación purificado para ser enviado a la unidad de separación, enfriar al menos parte del gas de alimentación purificado en un intercambiador de calor para formar gas de alimentación purificado enfriado, alimentar la unidad de separación con al menos parte del gas de alimentación purificado enfriado y separar el gas de alimentación purificado mediante destilación criogénica en un sistema de columnas, para producir monóxido de carbono gaseoso y/o

45 para ser mezclado con otro gas para formar una mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono como producto(s) final(es);

- la unidad de separación criogénica comprende una columna de CO/CH₄ para separar una mezcla que contiene principalmente monóxido de carbono y metano, formando preferentemente el recipiente de almacenamiento una parte integral de esta columna;

50 - al menos parte del producto gaseoso de monóxido de carbono es retirado de la columna de CO/CH₄ y el monóxido de carbono líquido que va a ser enviado al recipiente de almacenamiento se forma licuando monóxido de carbono de un ciclo de refrigeración de monóxido de carbono que forme parte de la unidad de separación y/o separando monóxido de carbono líquido de la columna de CO/CH₄ y/o licuando monóxido de carbono gaseoso en un intercambiador de calor mediante intercambio de calor entre el monóxido de carbono gaseoso y un fluido más frío derivado

de una fuente externa, por ejemplo, nitrógeno líquido;

- la unidad de separación comprende una columna de lavado de metano y en la que es vaporizado un primer flujo de monóxido de carbono líquido para enfriar la columna de lavado de metano, un segundo flujo de monóxido de carbono líquido es vaporizado en el intercambiador de calor y un tercer flujo de monóxido de carbono líquido en vaporizado solamente si se cumple una de las condiciones i) a iii) de la reivindicación 1;

- el líquido retirado es presurizado antes de la vaporización usando al menos una bomba o el líquido vaporizado es comprimido en un compresor;

- el recipiente de almacenamiento almacena el monóxido de carbono líquido a una presión entre 1 y 60 bares, preferentemente a la presión de suministro del monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono;

- el monóxido de carbono líquido vaporizado del vaporizador es comprimido usando un compresor de un ciclo de refrigeración de monóxido de carbono y/o un compresor de producto de monóxido de carbono.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una instalación según la reivindicación 10.

Esta instalación está adaptada para funcionar según el procedimiento de la reivindicación 1.

Según características adicionales de la invención:

- la unidad de separación es una unidad de destilación criogénica, una unidad de adsorción o una unidad de permeación;

- la unidad de separación incluye una caja fría, un sistema de columnas que comprende al menos una columna de destilación criogénica; medios para enviar gas de alimentación purificado y enfriado que contiene monóxido de carbono como un componente principal y al menos uno de nitrógeno, metano e hidrógeno como otros componentes principales para el sistema de columnas y que comprende adicionalmente un intercambiador de calor y una unidad de adsorción;

- las columnas de separación criogénica incluyen una columna de lavado de metano asociada a un intercambiador de calor usado para enfriar la columna por intercambio de calor con vaporización de monóxido de carbono y el vaporizador es un intercambiador de calor distinto del asociado a la columna de lavado de metano;

- las columnas de separación criogénica comprenden una columna de lavado de metano, una columna de separación de metano/monóxido de carbono y una columna de supresión o separador de fases, y la caja fría contiene un conducto para alimentar líquido inferior desde la columna de lavado de metano hasta la columna de supresión o hasta el separador de fases, un conducto para alimentar líquido inferior desde la columna de supresión o desde el separador de fases hasta la columna de separación de metano/monóxido de carbono, un conducto para separar monóxido de carbono de la columna de separación de metano/monóxido de carbono, un conducto para separar metano de la columna de separación de metano/monóxido de carbono y un conducto para enviar metano desde la columna de separación de metano/monóxido de carbono hasta la parte superior de la columna de lavado de metano;

- el recipiente de almacenamiento está dentro de la caja fría y es alimentado con monóxido de carbono líquido derivado de una de las columnas de separación criogénica, preferentemente desde una columna de separación de monóxido de carbono/metano;

- el vaporizador está situado fuera de la caja fría de la unidad de separación criogénica y preferentemente permite el intercambio de calor con la atmósfera o un fluido calentado del monóxido de carbono que va a ser vaporizado.

La invención se describirá seguidamente más en detalle con respecto a la figura, que está altamente simplificada pero contiene los elementos principales de una instalación según la invención.

La Figura 1 muestra un aparato para separar una mezcla que contiene principalmente metano, monóxido de carbono e hidrógeno. La mezcla puede contener también pequeñas cantidades de nitrógeno, dióxido de carbono, humedad, hidrocarburos superiores, etc. Esta mezcla es generalmente gas de síntesis producido por una unidad de oxidación parcial, un reformador de metano de vapor de agua o un reformador autotérmico.

La mezcla 1 es purificada en una unidad 3 de purificación del extremo frontal y aproximadamente a temperatura ambiente para separar agua y dióxido de carbono. Seguidamente la mezcla es enfriada a una temperatura criogénica en un intercambiador 5 de calor y es enviada a la parte inferior de una columna 7 de lavado de metano que funciona a una presión entre 10 y 60 bares. Una corriente 9 de lavado de metano es alimentada a la parte superior de la columna 7 y una corriente 11 enriquecida en hidrógeno es separada de la parte superior de la columna. Desde la parte inferior de la columna es separada una corriente líquida 13 enriquecida en monóxido de carbono.

La corriente 13 es adicionalmente tratada antes de ser enviada a la columna 19 de supresión que funciona entre 4 y 17 bares, siendo enviada al menos una corriente de alimentación formada a partir de la corriente 13 hacia la parte

- superior de la columna 19 de supresión. Alternativamente, si se alimenta una corriente de metano a la parte superior de la columna 19 de supresión, la corriente de alimentación es alimentada a la misa en un punto inferior. El gas 21 de la parte superior de la columna de supresión es calentado en el intercambiador 5 y es usado como combustible o quemado. La corriente líquida 23 de la parte inferior de la columna 19 de supresión es adicionalmente tratada antes de ser enviada a la columna 27. En particular, pueden ser proporcionadas varias alimentaciones (líquidas, de fase dual, gaseosas) a diferentes niveles a la columna 27. La columna 27 funciona entre 1 y 10 bares, a menudo a aproximadamente 2,5 bares. Se separa para formar un líquido 29 con elevado contenido de metano en la parte inferior de la columna y un gas 31 con elevado contenido de monóxido de carbono en la parte superior de la columna. Parte del líquido con elevado contenido de metano es bombeado y enviado a la parte superior de la columna de lavado de metano y el resto es separado en forma de una corriente de purga. Las dos partes del líquido con elevado contenido de metano pueden ser retiradas separadamente de la columna. En este ejemplo, el líquido con elevado contenido de metano es bombeado por medio de la bomba 33 y enviado en parte a la parte superior de la columna 7 de lavado de metano y la corriente de purga restante es mezclada con la corriente 21. La parte que va a ser mezclada con la corriente 21 no necesita ser bombeada.
- La corriente 31 de producto con elevado contenido de monóxido de carbono es comprimido en un compresor 35 y es retirado en forma de un gas 37 de producto comprimido.
- La refrigeración para el sistema es proporcionada mediante un ciclo de monóxido de carbono del que forma parte el compresor 35. El monóxido de carbono es comprimido en el compresor 35 a una presión entre 10 y 60 bares. Parte del monóxido de carbono comprimido 39 es enfriado en un intercambiador 5 a una temperatura intermedia del intercambiador y seguidamente es expandido en la turbina 41. El gas de monóxido de carbono expandido es calentado en el intercambiador 5 y es reciclado al compresor 35 en su entrada a una presión intermedia. El monóxido de carbono 43 sin expandir sirve para llevar hacer burbujear las columnas 19 y 27 y el monóxido de carbono así enfriado es expandido en la válvula 45 y enviado al recipiente 47 de almacenamiento.
- En este caso particular, el recipiente 47 de almacenamiento forma una parte integral de la columna 27 y sirve adicionalmente para proporcionar reflujo a la parte superior de la columna 27, para suministrar monóxido de carbono líquido para enfriar la columna 7 de lavado de metano y suministrar monóxido de carbono líquido directamente al intercambiador 5 de calor principal en el que es vaporizado para equilibrar el diagrama de intercambio en el extremo frío del intercambiador 5 de calor. Sin embargo, podría haber dos recipientes de almacenamiento, uno de los cuales suministra el reflujo a la parte superior de la columna 27 y el otro de ellos es independiente de esta columna o cualquier columna. El recipiente de almacenamiento independiente podría ser colocado dentro o fuera de la caja fría (no mostrada) que incluye las columnas 7, 19, 27, el intercambiador 5 y la turbina 41, opcionalmente la turbina 89 que expande parte 87 del gas 71.
- El recipiente de almacenamiento puede ser presurizado de forma que el monóxido de carbono se almacene entre por encima de 1 y por debajo de 60 bares. Idealmente, el recipiente de almacenamiento debe estar a una presión que sea sustancialmente la presión del producto del gas 37 de monóxido de carbono o la mezcla 73 de monóxido de carbono, permitiendo la caída de presión en los conductos y el vaporizador 53. Alternativamente, el monóxido de carbono puede ser almacenado a presión atmosférica y seguidamente, si es necesario, puede ser bombeado en forma líquida y/o ser comprimido en forma gaseosa hasta su presión final.
- El gas súbito 49 producido por la expansión es mezclado con el gas 31 con elevado contenido de monóxido de carbono antes de la compresión.
- Una corriente de monóxido de carbono líquido 57 es vaporizada en el intercambiador 59 contra las corrientes gaseosas dentro de la columna 7 de lavado de metano y forma parte del ciclo de monóxido de carbono gaseoso.
- Una corriente adicional de monóxido de carbono líquido 61 retirado del recipiente 47 es vaporizado en el intercambiador 5.
- Estas dos corrientes líquidas son retiradas como parte del funcionamiento normal del procedimiento.
- Además, el líquido 51 del recipiente 47 de almacenamiento es retirado cuando sea necesario y vaporizado en el vaporizador 53. El vaporizador puede permitir el intercambio de calor con el aire ambiental, agua o vapor de agua si está fuera de la caja fría o puede estar dentro de la caja fría y puede estar constituido por el intercambiador 5 u otro intercambiador de calor.
- El monóxido de carbono vaporizado producido 55 es enviado al compresor 35 para formar la totalidad o parte del gas de producto.
- Si el líquido que va a ser vaporizado 51 está disponible a presión elevada, por ejemplo, a continuación de un procedimiento de bombeo en dirección ascendente del vaporizador 53 o en el que el líquido es almacenado a presión elevada, el gas producido puede ser directamente mezclado con el gas 37 de producto.
- La retirada y vaporización del monóxido de carbono tiene lugar durante al menos parte del período al comienzo de la etapa de adsorción, antes de que el lecho de adsorbente esté saturado con monóxido de carbono y, opcionalmente

- i) si hay una reducción en la cantidad de gas 1 de alimentación enviado a la unidad de separación y/o
- ii) cuando los requisitos del proceso sobrepasan la capacidad máxima de la unidad de separación.

Se apreciará que cuando no está presente ninguna de estas condiciones, el nivel en el recipiente de almacenamiento permanecerá constante o se elevará. El nivel caerá siempre que se cumpla una de las condiciones y el recipiente necesite ser rellenado, por ejemplo, cuando la cantidad de gas aumenta y/o cuando los adsorbedores estén saturados con monóxido de carbono y/o cuando las necesidades de producto sean menores que la capacidad máxima de la unidad de separación. Para hacer esto, o bien es necesario sobredimensionar la turbina de monóxido de carbono para rellenar el recipiente o bien puede ser añadido líquido criogénico desde una fuente externa. El líquido criogénico puede ser monóxido de carbono líquido de una fuente externa o nitrógeno líquido que es seguidamente usado para licuar monóxido de carbono gaseoso por intercambio de calor en un intercambiador de calor.

Al comienzo de la etapa de adsorción, los adsorbedores se hacen funcionar como se describe en el documento FRA-A-2833183, de forma que la cantidad de alimentación enviada a los adsorbedores no alcance su cantidad plena hasta que el lecho del adsorbedor al que es enviada esté saturado con monóxido de carbono. En el ejemplo del documento FRA-2833183, el flujo comienza a 5% en moles del flujo normal, seguidamente se aumenta hasta 50% en moles y finalmente es aumentado hasta 100%. El monóxido de carbono líquido puede comenzar a ser enviado al vaporizador, por ejemplo, cuando el flujo está a su valor más pequeño o, alternativamente, puede comenzar unos pocos minutos antes de que el flujo esté en su valor más pequeño. Preferentemente, el monóxido de carbono líquido ya no es enviado al vaporizador una vez que el flujo ha aumentado hasta 50%. Además, es posible hacer funcionar la unidad de separación con el fin de llenar el recipiente de almacenamiento durante la noche y seguidamente usar el monóxido de carbono almacenado para proporcionar los requisitos picos durante el día.

El monóxido de carbono gaseoso y líquido se definen respectivamente por ser un gas y un líquido que contienen al menos 85% de monóxido de carbono, preferentemente al menos 95% de monóxido de carbono.

El procedimiento puede ser usado también para producir una mezcla que contiene al menos 10% de monóxido de carbono 73, por ejemplo, un oxogás usado en la producción de oxoalcoholes. Esta mezcla es producida retirando una mezcla gaseosa 71 de una de las columnas del sistema, calentándola en el intercambiador 5 y enriqueciéndola añadiendo monóxido de carbono gaseoso 72 para conseguir una concentración deseada de monóxido de carbono. Cuando el monóxido de carbono gaseoso es insuficiente, parte del necesario puede ser proporcionado vaporizando parte del líquido de monóxido de carbono del almacenamiento 47.

Se apreciará que la invención es aplicable a otros procedimientos de separación criogénica para mezclas que contienen monóxido de carbono y al menos uno de hidrógeno, nitrógeno y metano como componentes principales, por ejemplo, procedimientos para separar mezclas de hidrógeno, monóxido de carbono y metano, como el procedimiento o procedimientos para separar mezclas que contienen monóxido de carbono y nitrógeno solamente como componentes principales.

La unidad de separación mostrada en la presente memoria descriptiva como unidad de destilación criogénica podría hacerse funcionar, naturalmente, mediante permeación en un sistema de membrana o mediante adsorción. En este caso, el monóxido de carbono líquido podría ser importado de una fuente externa o podría ser producido licuando parte del producto de monóxido de carbono gaseoso en tiempos de baja demanda.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para suministrar monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono, en el cual:
- 5 a) un gas (1) de alimentación que contiene monóxido de carbono como al menos uno de sus componentes principales y, preferentemente, al menos uno de nitrógeno, metano e hidrógeno como otro de los componentes principales, es purificado usando una etapa de adsorción en uno de al menos dos lechos de adsorbente (3) para producir un gas de alimentación purificado para ser enviado a una unidad de separación,
- 10 b) la unidad de separación separa el gas de alimentación para producir monóxido de carbono gaseoso, en que el monóxido de carbono gaseoso es un producto final (37) y/o una mezcla gaseosa (73) es un producto final que contiene al menos 10% de monóxido de carbono, posiblemente mezclando monóxido de carbono gaseoso (72) con al menos otro gas (71) de la unidad de separación,
- c) el monóxido de carbono líquido es almacenado en un recipiente (47) de almacenamiento,
- 15 d) el monóxido de carbono líquido es retirado del recipiente de almacenamiento y al menos parte (61) del líquido es vaporizado para producir monóxido de carbono gaseoso, formando el monóxido de carbono gaseoso al menos parte del producto de monóxido de carbono gaseoso y/o siendo mezclado con otro gas para formar al menos parte de la mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono,
- caracterizado porque en la retirada y vaporización del monóxido de carbono líquido tiene lugar durante al menos parte del período al comienzo de la etapa de adsorción antes de que el lecho de adsorbente esté saturado con monóxido de carbono y, opcionalmente
- 20 i) si hay una reducción en la cantidad de gas de alimentación enviado a la unidad de separación, y/o
- ii) cuando los requisitos del producto sobrepasan la capacidad máxima de la unidad de separación.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que la unidad de separación funciona mediante destilación criogénica, permeación o adsorción.
- 25 3. Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que la unidad de separación funciona mediante destilación criogénica y comprende las etapas de enfriar al menos parte del gas de alimentación purificado en un intercambiador de calor (5) para formar gas de alimentación purificado enfriado, alimentar la unidad de separación con al menos parte del gas de alimentación purificado enfriado y separar el gas de alimentación purificado mediante destilación criogénica en un sistema de columnas (7, 19, 27) para producir monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono como producto(s) final(es).
- 30 4. Un procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, en el que la unidad de separación criogénica comprende una columna (27) de CO/CH₄ para separar una mezcla que contiene principalmente monóxido de carbono y metano, formando preferentemente el recipiente (47) de almacenamiento una parte integral de esta columna.
- 35 5. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que al menos parte del producto de monóxido de carbono gaseoso es retirado de la columna (27) de CO/CH₄ y el monóxido de carbono líquido que va a ser enviado al recipiente de almacenamiento se forma licuando monóxido de carbono de un ciclo de refrigeración de monóxido de carbono que forma parte de la unidad de separación y/o retirando monóxido de carbono líquido de la columna de CO/CH₄ y/o licuando monóxido de carbono gaseoso en un intercambiador de calor mediante intercambio de calor entre el monóxido de carbono gaseoso y un fluido más frío derivado de una fuente externa, por ejemplo, nitrógeno líquido.
- 40 6. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la unidad de separación comprende una columna (7) de lavado de metano y en el que un primer flujo (57) de monóxido de carbono líquido es vaporizado para enfriar la columna de lavado de metano, un segundo flujo de monóxido de carbono líquido (61) es vaporizado en el intercambiador de calor y un tercer flujo de monóxido de carbono líquido (51) es vaporizado solamente si se cumple una de las condiciones i) a ii) de la reivindicación 1.
- 45 7. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el monóxido de carbono líquido retirado (51) es presurizado antes de la vaporización usando al menos una bomba o el monóxido de carbono líquido vaporizado es comprimido en un compresor (35).
- 50 8. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el recipiente (47) de almacenamiento almacena el monóxido de carbono líquido a una presión entre 1 y 60 bares, preferentemente a la presión de suministro del monóxido de carbono gaseoso y/o de la mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono.
9. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el monóxido de carbono líquido vaporizado del vaporizador es comprimido usando un compresor (35) de un ciclo de refrigeración de monóxido de carbono y/o un compresor (35) del producto de monóxido de carbono.

10. Una instalación para suministrar monóxido de carbono gaseoso y/o una mezcla gaseosa que contiene al menos 10% de monóxido de carbono mediante vaporización de monóxido de carbono líquido, que incluye
- a) una unidad de separación y una unidad (3) de adsorción en dirección ascendente de la unidad de separación para purificar el gas de alimentación,
- 5 b) un recipiente (47) de almacenamiento
- c) un vaporizador (53)
- d) un conducto (43) para enviar monóxido de carbono líquido al recipiente de almacenamiento
- e) un conducto (51) para retirar monóxido de carbono líquido del recipiente de almacenamiento y para enviar monóxido de carbono líquido al vaporizador, en el que es vaporizado
- 10 f) un conducto (55) para retirar monóxido de carbono vaporizado del vaporizador
- g) conductos para enviar un gas (1) de alimentación que contiene al menos monóxido de carbono como un componente principal y, preferentemente, al menos uno de nitrógeno, metano e hidrógeno como otro componente principal, a la unidad (3) de adsorción y para enviar el gas de alimentación purificado a la unidad de separación y un conducto para retirar monóxido de carbono gaseoso de la unidad de separación y caracterizado porque comprende medios para enviar el monóxido de carbono líquido al vaporizador durante al menos parte del período al comienzo de la etapa de adsorción antes de que el lecho de adsorbente esté saturado con monóxido de carbono y, opcionalmente
- 15 i) si hay una reducción en la cantidad de gas de alimentación enviado a la unidad de separación y/o
- ii) cuando los requisitos del producto sobrepasan la capacidad máxima de la unidad de separación.
11. Una instalación según la reivindicación 10, en la que la unidad de separación es una unidad de destilación criogénica, una unidad de adsorción o una unidad de permeación.
- 20 12. Una instalación según la reivindicación 10, en la que la unidad de separación incluye una caja fría, un sistema de columnas que comprende al menos una columna (7, 19, 27) de destilación criogénica, medios para enviar gas (1) de alimentación purificado enfriado que contiene monóxido de carbono como un componente principal y al menos uno de nitrógeno, metano e hidrógeno como otros componentes principales al sistema de columnas y que comprende
- 25 adicionalmente un intercambiador de calor (5) y una unidad (3) de adsorción.
13. Una instalación según la reivindicación 12, en la que las columnas de separación criogénica incluyen una columna (7) de lavado de metano asociada a un intercambiador (59) de calor usado para enfriar la columna por intercambio de calor con monóxido de carbono (57) en vaporización y el vaporizador (53) es un intercambiador de calor distinto del asociado con la columna de lavado de metano.
- 30 14. Una instalación según la reivindicación 12 ó 13, en la que las columnas de separación criogénica comprenden una columna (7) de lavado de metano, una columna (37) de separación de metano/monóxido de carbono y una columna (19) de supresión o un separador de fases, y la caja fría contiene un conducto (13) para alimentar líquido de la parte inferior desde la columna de lavado de metano a la columna de supresión o al separador de fases, un conducto (23) para alimentar líquido de la parte inferior desde la columna de supresión o desde el separador de
- 35 fases hasta la columna de separación de metano/monóxido de carbono, un conducto (49) para retirar monóxido de carbono de la columna de separación de metano/monóxido de carbono, un conducto (29) para retirar metano de la columna de separación de metano/monóxido de carbono y un conducto (9) para enviar metano desde la columna de separación de metano/monóxido de carbono hasta la parte superior de la columna de lavado de metano.
- 40 15. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en la que el recipiente de almacenamiento está dentro de la caja fría y es alimentado con monóxido de carbono líquido derivado de una de las columnas de separación criogénica, preferentemente desde una columna (37) de separación de monóxido de carbono/metano.
16. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en la que el vaporizador (53) está situado fuera de la caja fría de la unidad de separación criogénica.

