

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 145**

51 Int. Cl.:

F25J 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2007 PCT/FR2007/052530**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2008 WO08087318**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2007 E 07871946 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2122282**

54 Título: **Procedimiento de separación de una mezcla de monóxido de carbono, metano, hidrógeno y nitrógeno mediante destilación criogénica**

30 Prioridad:

**21.12.2006 FR 0655775
16.05.2007 FR 0755103**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2018

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**DARDE, ARTHUR;
HAIK-BERAUD, NATACHA;
HERNANDEZ, ANTOINE y
TEIXEIRA, GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 683 145 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 de separación de una mezcla de monóxido de carbono, metano, hidrógeno y nitrógeno mediante destilación criogénica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y una instalación de separación de una mezcla de monóxido de carbono, metano, hidrógeno y nitrógeno mediante destilación criogénica.

10 Es conocido separar una mezcla tal para producir monóxido de carbono e hidrógeno mediante un procedimiento de lavado con metano tal como el descrito en Linde Reports on Science and Technology, "Progress in H₂/CO Low-Temperature Separation", de Berninger, 44/1988 y en "A New Generation of Cryogenic H₂/CO Separation Processes Succesfully in Operation at Two Different Antwerp Sites", de Belloni, International Symposium on Gas Separation Technology, 1989.

La figura 6 del artículo de Berninger presenta un procedimiento y una instalación conforme a los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 14 respectivamente.

Otros documentos que describen procedimientos de lavado con metano comprenden: EP-A-0928937, US 4478621, Tieftemperaturtechnik, página 418.

15 El monóxido de carbono que proviene de las cajas frías de H₂/CO lleva consigo una fracción importante del nitrógeno presente en el gas de carga. Este fenómeno está ligado a la dificultad de separar los dos componentes CO y N₂, estando sus puntos de ebullición muy próximos. Sin embargo, según la utilización que se haga del CO que sale de la caja fría, resulta necesario a veces disminuir su contenido en nitrógeno antes de exportarlo.

20 Para hacer esto, se ha recurrido clásicamente a la implantación en la caja fría de una columna denominada de desnitrógenación, cuya función es producir en el depósito monóxido de carbono con la pureza necesaria. En la cabeza de la columna, se recupera una purga de nitrógeno que contiene una fracción de CO. La columna de desnitrógenación se implanta aguas arriba o aguas abajo de la columna de separación de CO/CH₄.

25 Uno de los procedimientos existentes descrito en el documento de patente US-A-4478621 comprende una columna de desnitrógenación equipada de un condensador en la cabeza. El fluido refrigerante del condensador de la cabeza de la columna de desnitrógenación es de CO líquido, cuya presión está cercana a la presión atmosférica. A este nivel de presión, la temperatura de vaporización del CO es demasiado baja para refrigerar el gas de carga en la entrada de la columna de lavado con metano: el metano tendría el riesgo de congelarse. Para enfriar el gas de carga, el procedimiento prevé de esta manera una vaporización de CO a un nivel de presión superior.

30 1) La presente invención consiste en utilizar una presión única de vaporización del CO, para satisfacer las necesidades siguientes: suministro refrigerante al (los) condensador(es) (de la columna de desnitrógenación y/o de la columna de separación de CO/CH₄) y/o enfriamiento del gas de carga hasta la entrada de la columna de lavado con metano y/o subenfriamiento de la columna de lavado con metano. Teniendo en cuenta la restricción sobre la temperatura de congelación del metano, esta presión es de aproximadamente 2,6 bar absolutos.

35 2) La invención consiste además en la utilización de una presión de ciclo de CO única para asegurar las necesidades de los evaporadores de la columna rápida y de la columna de CO/CH₄. Esta presión puede situarse entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 45 bar. La posición de estos evaporadores sobre el circuito de CO puede hacerse en paralelo o en serie. Esta configuración permite simplificar la concepción del compresor de ciclo y de la línea de intercambio.

40 3) La invención consiste finalmente en suministrar las necesidades de ebullición de la columna de desnitrógenación por inyección directa de CO puro gaseoso en el depósito, que proviene de la mezcla de dos (o tres) corrientes:

45 a) la primera corriente proviene de la vaporización de CO líquido en la línea de intercambio, a temperatura y presión adecuadas para alimentar la columna de desnitrógenación, es decir, a una presión media (de 3,5 a 5 bar absolutos).

b) la segunda corriente proviene directamente del compresor de ciclo (se enfría en la línea de intercambio).

c) la tercera corriente (opcional) proviene de la salida de la turbina criogénica de CO (se enfría eventualmente en la línea de intercambio).

50 La primera ventaja de la invención es que la presión de vaporización más baja del CO es de alrededor de 2,6 bar absolutos, y la presión más alta alrededor de 35 bar absolutos. Esto permite casi siempre asegurar la compresión del ciclo de CO mediante un compresor centrífugo de cinco etapas (máximo de seis). Además, la presión HP del ciclo coincide bastante bien con las presiones de CO producido que se necesitan a menudo (especialmente para la producción de ácido acético).

Además, la salida de monóxido de carbono a presión media de la turbina hacia el depósito de desnitrógenación permite ganar mucho sobre la inversión del intercambiador caliente 9.

Todas las presiones mencionadas en este documento son presiones absolutas.

Conforme a un objeto de la invención, se prevé un procedimiento conforme a la reivindicación 1.

5 Un compresor de monóxido de carbono tiene una presión de entrada de al menos 1,5 bar, eventualmente de al menos 2 bar, y recibe monóxido de carbono que proviene directamente de al menos una de las etapas siguientes sin haber sido comprimido.

- la condensación en la cabeza de la columna de separación de CO/CH₄
- el enfriamiento de la mezcla destinada a la columna de lavado con metano

10 • el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano

- el subenfriamiento de la columna de lavado con metano
- la condensación en la cabeza de la columna de desnitrógenación

Entre otras características opcionales:

15 - el monóxido de carbono del ciclo se comprime mediante un compresor de ciclo a una presión elevada, y luego se expande en una turbina y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrógenación.

- El monóxido de carbono de ciclo se comprime en un primer compresor de ciclo a una presión media, y luego en parte por el compresor de ciclo a una presión elevada, y una parte del monóxido de carbono a la presión media se envía en forma gaseosa a la columna de desnitrógenación.

20 - Un caudal de ciclo de CO entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 35 bar, calienta el depósito de la columna de agotamiento y/o el depósito de la columna de separación.

- Un caudal de ciclo de CO entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 35 bar, se expande a la presión de la columna de desnitrógenación.

- Un caudal de ciclo de CO entre 3,5 y 5 bar se envía al depósito de la columna de desnitrógenación.

25 - El caudal de ciclo de CO se licúa y luego se vaporiza en una línea de intercambio, y se envía al depósito de la columna de desnitrógenación.

- La mezcla que ha de separarse en la columna de lavado con metano se enfría mediante intercambio de calor con un caudal de monóxido de carbono de ciclo a al menos 2 bar, incluso entre 2 y 3 bar.

30 - Caudales enriquecidos en monóxido de carbono a sustancialmente la misma presión, preferiblemente entre 2 y 4 bar, incluso entre 2 y 3 bar, aseguran al menos dos de las funciones siguientes: suministro de frigorías al condensador de la cabeza de la columna de la desnitrógenación, subenfriamiento de la columna de desnitrógenación y enfriamiento de la columna de lavado.

Conforme a otro objeto de la invención, se prevé una instalación conforme a la reivindicación 14.

La instalación puede comprender igualmente:

35 - Un compresor de ciclo y una turbina en la que el monóxido de carbono del ciclo se comprime a una presión elevada mediante el compresor de ciclo, y después se expande en la turbina y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de separación de CO/CH₄.

- Un compresor de ciclo y una turbina en la que el monóxido de carbono del ciclo se comprime mediante el compresor de ciclo a una presión elevada, y luego se expande en la turbina y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrógenación.

40 La instalación puede comprender:

- una conducción para enviar un caudal de ciclo de CO a la presión más elevada del ciclo al evaporador de depósito de la columna de agotamiento y/o el depósito de la columna de separación.

- Una turbina de expansión del caudal de ciclo de CO a la presión más elevada del ciclo, cuya salida está conectada a la columna de desnitrógenación.

- Una línea de intercambio y medios para enviar el caudal de ciclo de CO a la línea de intercambio aguas arriba de la columna de desnitrificación.

- Una turbina de expansión del caudal de ciclo de CO a la presión más elevada del ciclo, cuya salida está conectada a la columna de desnitrificación.

- 5 - Una línea de intercambio y medios para enviar el caudal de ciclo de CO a la línea de intercambio aguas arriba de la columna de desnitrificación.

La invención se describirá con más detalle con referencia a las figuras que muestran los procedimientos de separación conforme a la invención.

Para simplificar la figura 1, sólo se muestran la llegada del gas que ha de tratarse y el ciclo de monóxido de carbono.

- 10 Un caudal que contiene monóxido de carbono, hidrógeno, metano y nitrógeno 45, se enfría en el intercambiador 9 mediante intercambio de calor con un caudal de monóxido de carbono 1, y se envía a una columna de lavado con metano C1 alimentada en la cabeza por un caudal de metano líquido a una temperatura muy baja.

15 Sin embargo, se entiende (aunque no esté ilustrado) que el líquido de depósito de la columna C1 se envía a la cabeza de la columna de agotamiento C2. El gas de la cabeza de la columna C1 enriquecido en hidrógeno sale de la instalación. El líquido de depósito de la columna de agotamiento C2 se envía a una columna de separación de CO/metano C3. El líquido de depósito de la columna C3 se reenvía a la cabeza de la columna C1. El gas de la cabeza de la columna C3 se envía a un punto intermedio de la columna de desnitrificación C4 donde se separa en un líquido rico en monóxido de carbono en el depósito y un gas rico en nitrógeno en la cabeza. El esquema de las columnas corresponde por lo tanto al de la figura 6 de Linde Reports on Science and Technology, "Progress in H₂/CO Low-Temperature Separation", de Berninger, 44/1988. El esquema de Berninger presenta dos inconvenientes en comparación con el de la invención:

- 20 1) Uno de los fluidos que alimentan el depósito de la columna de desnitrificación proviene de la vaporización de CO en los enfriadores de la columna de lavado. Esto significa:
- 25 a) que esta vaporización de CO se hace a presión media (por lo tanto la temperatura de la columna de lavado no es óptima, de ahí una pérdida de la eficacia del lavado);
- b) que esta vaporización de CO se hace a baja presión, en este caso el lavado está optimizado, pero es necesario entonces CO a muy baja presión para el condensador de la columna de desnitrificación (por lo tanto una etapa suplementaria para el compresor).
- 30 2) En el esquema de Berninger no aparece la vaporización de CO a presión media en la línea de intercambio. Sin embargo esta vaporización es uno de los principales intereses del esquema conforme a la invención, ya que permite optimizar el diagrama de intercambio y por lo tanto el consumo energético global del procedimiento.

35 Se envía un caudal de gas de síntesis a una columna de lavado con metano C1, alimentada en la cabeza por un caudal de metano líquido 4. El líquido de depósito (no ilustrado) se envía a la columna de agotamiento C2 de manera conocida, y se envía un fluido desprovisto de hidrógeno de la columna de agotamiento C2 a la columna de separación de CO/CH₄ C3. Se extrae un caudal enriquecido en monóxido de carbono en la cabeza de la columna C3 y se envía a la columna de desnitrificación C4 para eliminar el nitrógeno.

40 Se envía un caudal de monóxido de carbono puro 1 a una presión baja a una etapa de compresor V1. Una parte 3 del monóxido de carbono comprimido entre 3,5 y 5 bar, por ejemplo 4,3 bar, en V1, se enfría en el intercambiador 9 y se envía al depósito de la columna de desnitrificación C4 en forma gaseosa. El resto del monóxido de carbono se comprime de nuevo en un compresor V2 hasta una presión entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 35 bar, para formar el caudal 5. Este caudal se divide en una parte 7 que constituye una producción y otro caudal que se envía al intercambiador 9. Una fracción 13 atraviesa completamente el intercambiador antes de dividirse en tres. Un primer caudal 19 sirve para bullir la columna de agotamiento C2, un segundo caudal 23 sirve para bullir la columna de CO/metano C3 y los dos caudales enfriados 19, 23 se envían con el tercer caudal 21 a un intercambiador 17, donde se licúan. El caudal 23 se divide en dos, una parte 25 expandiéndose en una válvula 27, y luego se vaporiza en el intercambiador 17 y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrificación C4. El resto 26 del caudal 23 se expande a una presión de 2,6 bar y se envía a un recipiente separador 35 después de expandirse en una válvula. Los caudales 21, 19 se expanden igualmente en válvulas y se envían a este mismo recipiente separador 35.

Se entenderá fácilmente que una parte de uno de los caudales 19, 21 podría vaporizarse y enviarse al depósito de la columna de desnitrificación C4 además del caudal 25 o en lugar de este caudal 25.

El gas 43 formado en el recipiente separador 35 es reenviado al compresor V1 después de calentamiento en el intercambiador 9.

ES 2 683 145 T3

El líquido del recipiente separador 35 se divide en cuatro. Una parte 1 se envía a un recipiente separador 33 donde forma una fracción gaseosa 41 y una fracción líquida 31. La fracción líquida 31 se vaporiza en el intercambiador 17. La fracción gaseosa 41 se calienta en el intercambiador 17 contra los caudales 19, 21, 23, antes de ser reenviada al compresor V1.

5 Una parte 2 sirve para subenfriar la columna de lavado con metano C1, antes de mezclarse con el caudal 41.

Una parte 3 sirve para condensar la cabeza de la columna de CO/metano C3, donde se vaporiza y se reenvía luego al compresor V1.

La cuarta parte 37 se mezcla con el líquido del depósito 29 de la columna de desnitrógeno y sirve para enfriar la cabeza de ésta. El caudal formado 39 se reenvía al compresor V1.

10 Estas cuatro partes 1, 2, 3, 37, están casi a la misma presión.

Al final, un caudal 11 se enfría parcialmente en el intercambiador 9, se expande dentro de una turbina T, se enfría en el intercambiador 17 como caudal 15 y se envía al depósito de la columna de desnitrógeno C4.

15 En la figura 2, se reconoce un recipiente separador C1, una columna de agotamiento C2, una columna de separación de CO/CH₄ C3 y una columna de desnitrógeno de CO C4. Para simplificar la figura 2, sólo se muestran la llegada de gas de síntesis y el ciclo de monóxido de carbono.

Un caudal 45 que contiene monóxido de carbono, hidrógeno, metano y nitrógeno se enfría en el intercambiador 9 por intercambio de calor con un caudal de monóxido de carbono 1 y luego en el intercambiador 17, y se envía al recipiente separador.

20 El líquido de depósito del recipiente C1 se envía a la cabeza de la columna de agotamiento C2. El gas de la cabeza de la columna C1, enriquecido en hidrógeno, sale de la instalación. El líquido de depósito de la columna de agotamiento C2 se enfría en el intercambiador 17 y se envía a una columna de separación de CO/metano C3. Este líquido de depósito se enfría en el intercambiador 17, se divide en dos, una parte 57 se envía a la columna de separación de CO/metano y el resto 55 se expande, se calienta en el intercambiador 17 hasta una temperatura intermedia, y luego se envía a la columna de separación de CO/metano C3.

25 Un caudal de monóxido de carbono impuro 1 a una presión baja se envía a una etapa de compresor V1. El monóxido de carbón a presión media se divide en dos. El caudal 3 a presión media se enfría en el intercambiador 9 y se mezcla con monóxido de carbono que proviene de la turbina T, y se envía al depósito de la columna de desnitrógeno C4.

30 El resto del monóxido de carbono se comprime a una presión más elevada en el compresor V2 para formar el caudal 5. Una parte 7 de este caudal sirve de producto. El resto se enfría en el intercambiador 9. Una parte 11, a una temperatura intermedia, se expande en una turbina T y se envía a la columna de desnitrógeno. Una fracción 13 atraviesa completamente el intercambiador antes de dividirse en tres. Un primer caudal 19 sirve para bullir la columna de agotamiento C2, un segundo caudal 23 sirve para bullir la columna de CO/metano C3 y los dos caudales enfriados 19, 23 se envían con el tercer caudal 21 a un intercambiador 17, donde se licúan. El caudal 23 se divide en dos, una parte 25 expandiéndose en una válvula 27, y luego se vaporiza en el intercambiador 17 y se envía en forma gaseosa a la columna de desnitrógeno C4. El resto 26 del caudal 23 se expande a una presión de 2,6 bar y se envía a un recipiente separador 35 después de expandirse en una válvula. Los caudales 21, 19 se expanden igualmente en válvulas y se envían a este mismo recipiente separador 35.

El gas 43 formado en el recipiente separador 35 es reenviado al compresor V1 después de calentamiento en el intercambiador 9.

40 El líquido del recipiente separador 35 se divide en tres. Una parte 1 se envía a un recipiente separador 33 donde forma una fracción gaseosa 41 y una fracción líquida 31. La fracción líquida 31 se vaporiza en el intercambiador 17. La fracción gaseosa 41 se calienta en el intercambiador 17 contra los caudales 19, 21, 23, antes de ser reenviada al compresor V1.

45 Una parte 2 sirve para enfriar la cabeza de la columna de CO/CH₄ C3. El caudal formado 39 se reenvía al compresor V1.

La tercera parte 37 sirve para enfriar la cabeza de la columna de desnitrógeno C4. El caudal formado 39 se reenvía al compresor V1.

Estas tres partes 1, 2, 37, están casi a la misma presión.

50 Para la figura con la columna de lavado con metano, el líquido del recipiente separador 35 puede asegurar igualmente el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado C1.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de separación de una mezcla que comprende al menos monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y metano, en el que se separa la mezcla por un primer medio de separación (C1), constituido eventualmente por una columna de lavado con metano, se envía al menos una fracción líquida del depósito del medio de separación a una columna de agotamiento (C2), se envía al menos una parte de la fracción líquida de la columna de agotamiento a una columna de separación de CO/CH₄ (C3) para producir un caudal líquido enriquecido en metano y un caudal gaseoso enriquecido en monóxido de carbono, y se envía el caudal gaseoso enriquecido en monóxido de carbono a una columna de desnitrógenación (C4), y se produce a partir de la columna de desnitrógenación un caudal líquido rico en monóxido de carbono (29) y un caudal gaseoso rico en nitrógeno, manteniéndose el procedimiento en frío al menos parcialmente mediante un ciclo de monóxido de carbono, asegurando dicho ciclo al menos parcialmente la condensación en la cabeza de la columna de desnitrógenación, y al menos una de las etapas siguientes:
 - la condensación en la cabeza de la columna de separación de CO/CH₄,
 - la ebullición en el depósito de la columna de agotamiento, la ebullición en el depósito de la columna de separación de CO/CH₄, el enfriamiento de la mezcla destinada al primer medio de separación,
 - si fuera el caso, el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano y
 - si fuera el caso, el subenfriamiento de la columna de lavado con metano,
 caracterizado porque el monóxido de carbono de ciclo se comprime en un primer compresor de ciclo (V1) a una presión media, y luego una primera parte (3) del monóxido de carbono de ciclo se envía al depósito de la columna de desnitrógenación (C4) y una segunda parte del monóxido de carbono se comprime a una presión elevada.
2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el que el monóxido de carbono del ciclo se comprime a una presión elevada mediante un compresor de ciclo (V1, V2), y luego se expande en una turbina (T) y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrógenación (C4).
3. Procedimiento conforme a la reivindicación 2, en el que el monóxido de carbono de ciclo se comprime en un primer compresor de ciclo (V1) a una presión media, y luego en parte mediante el compresor de ciclo (V2) a una presión elevada, y una parte (3) del monóxido de carbono a la presión media se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrógenación (C4).
4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que un caudal de ciclo de CO entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 35 bar, calienta el depósito de la columna de agotamiento (C2) y/o el depósito de la columna de separación de CO/CH₄ (C3).
5. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que un caudal de ciclo de CO entre 25 y 45 bar, preferiblemente entre 32 y 35 bar, se expande (T) a la presión de la columna de desnitrógenación (C4).
6. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que un caudal de ciclo de CO (25) entre 3,5 y 5 bar se envía al depósito de la columna de desnitrógenación.
7. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que un caudal de ciclo de CO (25) se licúa, y luego se vaporiza en una línea de intercambio y se envía al depósito de la columna de desnitrógenación.
8. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer medio de separación es una columna de lavado con metano (C1).
9. Procedimiento conforme a la reivindicación 8, en el que la mezcla (45) que ha de separarse en la columna de lavado con metano (C1) se enfría mediante intercambio de calor con un caudal de monóxido de carbono de ciclo a al menos 2 bar, preferiblemente entre 2 y 3 bar.
10. Procedimiento conforme a la reivindicación 8 o 9, en el que el caudal de ciclo de CO asegura el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano y/o el subenfriamiento de la columna de lavado con metano (C1).
11. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer medio de separación es un separador de fases (C1).
12. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que los caudales (2, 39) enriquecidos en monóxido de carbono a sustancialmente la misma presión, preferiblemente entre 2 y 4 bar, incluso 2 y 3 bar, aseguran al menos dos de las funciones siguientes: suministro de frigorías a un condensador

de cabeza de la columna de desnitrogenación (C4), subenfriamiento de la columna de desnitrogenación (C4) y enfriamiento de la columna de lavado (C1), suministro de frigorías a un condensador de cabeza de la columna de separación de CO/CH₄ (C3).

- 5 13. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones precedentes, en el que un compresor de monóxido de carbono tiene una presión de entrada de al menos 1,5 bar, eventualmente de al menos 2 bar, y recibe monóxido de carbono que proviene de al menos una de las etapas siguientes:
- o la condensación en la cabeza de la columna de separación de CO/CH₄ (C3)
 - o el enfriamiento de la mezcla destinada a la columna de lavado con metano (C1)
 - o el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano
- 10 o el subenfriamiento de la columna de lavado con metano
- o la condensación en la cabeza de la columna de desnitrogenación (C4)
14. Instalación de separación de una mezcla que comprende al menos monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y metano, que comprende un primer medio de separación (C1), que es eventualmente una columna de lavado con metano, una columna de agotamiento (C2), una columna de separación de CO/CH₄ (C3), y una columna de desnitrogenación (C4), una conducción para enviar la mezcla al primer medio de separación, una conducción para enviar al menos una fracción líquida del primer medio de separación a la columna de agotamiento, una conducción para enviar al menos una parte de la fracción líquida de la columna de agotamiento a la columna de separación de CO/CH₄, para producir un caudal líquido enriquecido en metano y un caudal gaseoso enriquecido en monóxido de carbono, y una conducción para extraer el caudal gaseoso enriquecido en monóxido de carbono de la columna de separación de CO/CH₄, una conducción para enviar el caudal gaseoso enriquecido en monóxido de carbono a la columna de desnitrogenación para producir un caudal rico en monóxido de carbono y un caudal gaseoso rico en nitrógeno, manteniéndose la instalación en frío al menos parcialmente mediante un ciclo (V1, V2, T) de monóxido de carbono, asegurando dicho ciclo al menos parcialmente la condensación en el condensador en la cabeza de la columna de desnitrogenación, y al menos una de las funciones siguientes:
- o el enfriamiento de un condensador en la cabeza de la columna de separación de CO/CH₄, el calentamiento de un evaporador de depósito de la columna de agotamiento,
 - o el calentamiento de un evaporador de depósito de la columna de separación de CO/CH₄,
 - o el enfriamiento de la mezcla destinada al primer medio de separación, si fuera el caso, el enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano y
 - o si fuera el caso, el subenfriamiento de la columna de lavado con metano,
- caracterizado porque comprende un primer compresor de ciclo (V1) para comprimir el monóxido de carbono de ciclo a una presión media y un conducto para enviar una primera parte del monóxido de carbono de ciclo al depósito de la columna de desnitrogenación (C4), y un segundo compresor (V2) para comprimir una segunda parte del monóxido de carbono a una presión elevada.
- 35 15. Instalación conforme a la reivindicación 14, que comprende un compresor de ciclo (V1, V2), y una turbina (T) en la que el monóxido de carbono del ciclo se comprime a una presión elevada mediante el compresor de ciclo, y luego se expande en la turbina y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de separación de CO/CH₄ (C3).
- 40 16. Instalación conforme a la reivindicación 14 o 15, que comprende un compresor de ciclo (V1, V2), y una turbina (T) en la que el monóxido de carbono del ciclo se comprime mediante el compresor de ciclo a una presión elevada, y luego se expande en la turbina y se envía en forma gaseosa al depósito de la columna de desnitrogenación.
- 45 17. Instalación conforme a una de las reivindicaciones 14 a 16, que comprende una conducción para enviar un caudal de ciclo de CO a la presión más elevada del ciclo al evaporador de depósito de la columna de agotamiento (C2) y/o al evaporador de depósito de la columna de separación de CO/CH₄ (C3).
18. Instalación conforme a una de las reivindicaciones 14 a 17, que comprende una turbina (T) de expansión del caudal de ciclo de CO a la presión más elevada del ciclo, cuya salida está unida a la columna de desnitrogenación (C4).
- 50 19. Instalación conforme a una de las reivindicaciones 14 a 18, que comprende una línea de intercambio (17) y medios para enviar el caudal de ciclo de CO a la línea de intercambio aguas arriba de la columna de desnitrogenación (C4).

- 5
20. Instalación conforme a una de las reivindicaciones 14 a 19, en la que el primer medio de separación es una columna de lavado con metano, y que comprende medios para enviar un líquido enriquecido en metano de la columna de separación de CO/CH₄ (C3) a la columna de lavado (C1).
 21. Instalación conforme a la reivindicación 20, en la que el ciclo de monóxido de carbono está conectado a un intercambiador de enfriamiento del metano destinado a la columna de lavado con metano (C1).
 22. Instalación conforme a una de las reivindicaciones 14 a 19, en la que el primer medio de separación es un separador de fases (C1).

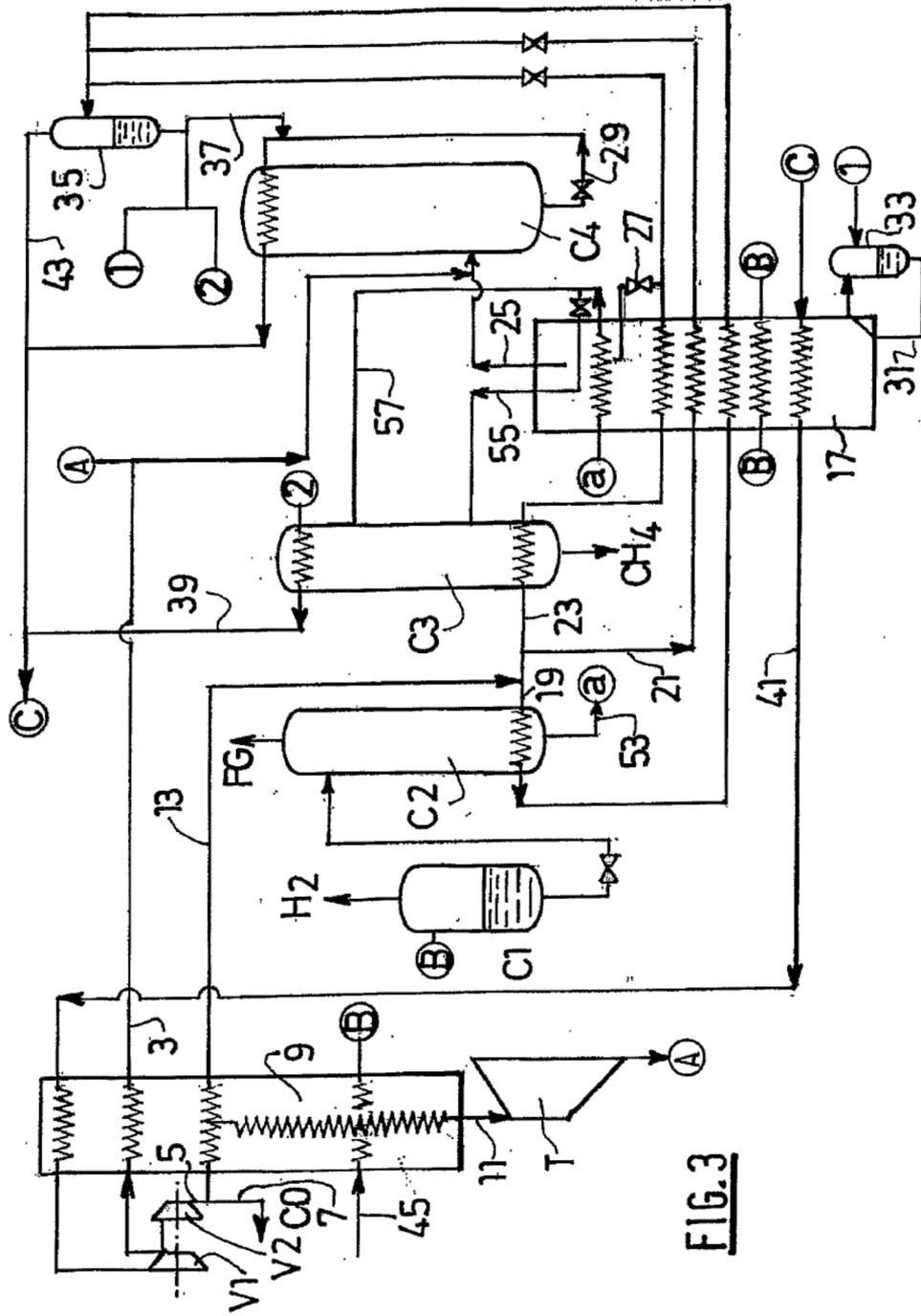


FIG. 3