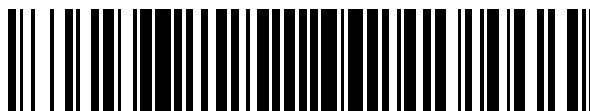


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 893**

51 Int. Cl.:

F25J 3/02	(2006.01)
C10L 3/00	(2006.01)
C07C 7/00	(2006.01)
C07C 5/327	(2006.01)
C10G 9/00	(2006.01)
C10G 70/04	(2006.01)
C10G 5/06	(2006.01)
C07C 7/09	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2014 PCT/EP2014/072767**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15059233**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2014 E 14793481 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3060629**

54 Título: **Procedimiento de fraccionamiento de una corriente de gas craqueado, que utiliza una corriente de recirculado intermedia, e instalación asociada**

30 Prioridad:

23.10.2013 FR 1360349

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

03.09.2019

73 Titular/es:

**TECHNIP FRANCE (100.0%)
6-8, Allée de l'Arche, Faubourg de l'Arche, ZAC
Danton
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**DESTOUR, BRUNO;
SIMON, YVON;
DADOU, AURÉLIA y
CHAZALLET, DAVID**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 723 893 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 fraccionamiento de una corriente de gas craqueado, que utiliza una corriente de recirculado intermedia, e instalación asociada

- 5
- [0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de fraccionamiento de una corriente de gas craqueado proveniente de una instalación de pirolisis de hidrocarburos para obtener un corte rico en etileno y una corriente de combustible pobre en hidrocarburos C₂₊ según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 **[0002]** El gas craqueado sale de una instalación de pirolisis de hidrocarburos como un horno de vapocraqueo. El gas introducido en la instalación de pirolisis presenta ventajosamente entre un 60 % y un 70 % de etano, combinado con propano, butano, nafta, y/o gasoil.
- [0003]** El procedimiento del tipo mencionado está destinado a tratar el gas craqueado para obtener un corte de etileno que presenta un contenido en etileno superior al 99,95 % en moles, recuperando más del 99,5 % en moles del etileno contenido en el gas craqueado.
- 15 **[0004]** Un procedimiento del tipo mencionado que permite obtener tales rendimientos se describe por ejemplo en EP 1 215 459.
- 20 **[0005]** Este procedimiento está destinado a ser utilizado para tratar grandes volúmenes de gas craqueado, por ejemplo, superiores a 50 toneladas, en concreto superiores a 100 toneladas por hora.
- [0006]** Para asegurar tanto una gran pureza de la corriente de etileno producido como un índice de recuperación de etileno máximo, es necesario enfriar el gas tratado hasta temperaturas inferiores a -100 °C y en concreto inferiores a -120 °C.
- 25 **[0007]** A estos efectos, la corriente de gas craqueado se pone en relación de intercambio térmico con el etileno que circula en un ciclo de enfriamiento externo.
- 30 **[0008]** El ciclo de enfriamiento con etileno comprende generalmente tres niveles térmicos, con un primer intercambiador térmico a aproximadamente -50 °C, un segundo intercambiador térmico a aproximadamente -75 °C y un tercer intercambiador térmico a aproximadamente -100 °C.
- 35 **[0009]** Después de cada intercambio térmico, el gas craqueado parcialmente condensado se introduce en un separador para evacuar el líquido formado.
- [0010]** Los líquidos recogidos, que generalmente son ricos en hidrocarburos C₂₊, se envían a una unidad de tratamiento que comporta al menos una columna de fraccionamiento. La columna de fraccionamiento produce la corriente que contiene el etileno recuperado por el procedimiento criogénico.
- 40 **[0011]** La utilización de un ciclo de enfriamiento externo a base de etileno, a tres niveles térmicos aumenta significativamente el consumo energético del procedimiento. Además, la inversión necesaria para la instalación del ciclo es significativa.
- 45 **[0012]** Para paliar este problema, WO2011/051614 describe un procedimiento, en el que el tercer nivel frío del ciclo de enfriamiento a base de etileno se suprime y se sustituye por una doble expansión de la corriente de combustible en dos aparatos sucesivos de expansión dinámica para proporcionar las frigorías necesarias para el enfriamiento a baja temperatura de la corriente de gas craqueado.
- 50 **[0013]** Este procedimiento suprime por lo tanto un nivel térmico del ciclo de enfriamiento de etileno, lo que limita la inversión necesaria para su utilización. Sin embargo, conserva toda su eficacia en términos de índice de recuperación de etileno, además de presentar rendimientos energéticos mejorados.
- 55 **[0014]** En ciertos casos, es deseable reducir aún más la inversión necesaria. Este es el caso por ejemplo de las pequeñas unidades de producción de etileno, en las que la instalación y la puesta en funcionamiento de un ciclo de etileno es particularmente onerosa, porque puede representar hasta el 5 % del precio de los equipos de la unidad.
- 60 **[0015]** Además, el suministro inicial de etileno para activar la unidad, y su manipulación durante la puesta en servicio del ciclo de enfriamiento pueden ser complicados, en concreto cuando es difícil enviar el etileno hasta la unidad.
- [0016]** Por tanto, un objeto de la invención es obtener un procedimiento de fabricación de gas craqueado que necesite una inversión aún menor para adaptarse a las pequeñas unidades en concreto, al tiempo que ofrece un

índice de recuperación de etileno muy elevado y rendimientos energéticos satisfactorios.

[0017] Para ello, la invención tiene por objeto un procedimiento según la reivindicación 1.

5 **[0018]** El procedimiento según la invención puede comprender una o varias de las características de las reivindicaciones 2 a 13 o una de las características siguientes, tomada/s aisladamente o según cualquier combinación técnicamente posible:

- el procedimiento comprende las etapas siguientes:

10

* paso de la corriente de combustible parcialmente expandida proveniente del intercambiador intermedio a un segundo aparato de expansión dinámica para formar una corriente de combustible expandida;

* calentamiento de la corriente de combustible expandida proveniente del segundo aparato de expansión dinámica en el intercambiador térmico aguas abajo y en el intercambiador térmico intermedio y en el intercambiador térmico

15

aguas arriba;
* compresión de la corriente de combustible expandida calentada en al menos un compresor acoplado a al menos una turbina de expansión del primer aparato de expansión dinámica y/o del segundo aparato de expansión dinámica para formar la corriente de combustible pobre en hidrocarburos C₂+;

20 - la potencia térmica necesaria para el enfriamiento de la corriente aguas arriba de gas craqueado hacia la primera temperatura se suministra en el intercambiador térmico aguas arriba por intercambio térmico con la corriente de recirculado intermedia y ventajosamente por intercambio térmico con la corriente de combustible expandida, sin intercambio térmico con un fluido refrigerante externo que circule en un ciclo de enfriamiento;

- la potencia térmica necesaria para el enfriamiento de la corriente intermedia de gas craqueado hacia la segunda temperatura se suministra en el intercambiador intermedio por intercambio térmico con la corriente de combustible a alta presión, por intercambio térmico con la corriente de combustible parcialmente expandida, por intercambio térmico con la corriente de recirculado intermedia, y ventajosamente por intercambio térmico con la corriente de combustible expandida, sin intercambio térmico con un fluido refrigerante externo que circule en un ciclo de enfriamiento;

30 - la potencia térmica necesaria para el enfriamiento de la corriente aguas abajo de gas craqueado hasta la tercera temperatura se suministra en el intercambiador térmico aguas abajo por intercambio térmico con la corriente de combustible a alta presión, por intercambio térmico con la corriente de combustible parcialmente expandida, ventajosamente por intercambio térmico con la corriente de combustible expandida, y ventajosamente por intercambio térmico con la corriente gaseosa de recirculado, sin intercambio térmico con un fluido refrigerante

35

externo que circule en un ciclo de enfriamiento;
- la totalidad de la corriente de combustible a alta presión calentada proveniente del intercambiador intermedio se introduce en el primer aparato de expansión dinámica, la totalidad de la corriente de combustible parcialmente expandida calentada proveniente del intercambiador intermedio se introduce en el segundo aparato de expansión dinámica;

40 - la etapa de tratamiento comprende la introducción de al menos una corriente formada a partir del líquido aguas arriba, del líquido intermedio o/y del líquido aguas abajo en una columna de fraccionamiento y la producción en la columna de fraccionamiento de una corriente rica en etileno destinada a formar el corte rico en etileno;

- la corriente de cabeza proveniente de la columna de fraccionamiento se transporta en su totalidad hacia el intercambiador térmico aguas arriba y ventajosamente hacia un intercambiador aguas arriba de calentamiento, antes

45 de mezclarse con el gas craqueado bruto, sin que se condense una fracción de esta corriente para enviarla en reflujo a la columna de fraccionamiento;
- el contenido molar en hidrógeno en la corriente de combustible a alta presión es superior al 75 %;

- la primera temperatura es inferior a -63 °C, la segunda temperatura es inferior a -85 °C, y la tercera temperatura es inferior a -125 °C;

50 - el procedimiento comporta una etapa de formación de la corriente de combustible pobre en hidrocarburos C₂+ a partir de la corriente de combustible parcialmente expandida por compresión en al menos un compresor;

- el procedimiento comporta una etapa de expansión de la corriente de combustible parcialmente expandida, de calentamiento en al menos un intercambiador térmico.

55 **[0019]** La invención también tiene por objeto una instalación de fraccionamiento de una corriente de gas craqueado proveniente de una instalación de pirolisis de hidrocarburos para obtener un corte rico en etileno y una corriente de combustible pobre en hidrocarburos C₂+, según la reivindicación 14.

[0020] La invención se comprenderá mejor a partir de la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente

60 a título de ejemplo y que se refiere a los dibujos anexos en los que:

- la figura 1 es un esquema sinóptico funcional de una primera instalación de fraccionamiento según la invención, destinada a la utilización de un primer procedimiento según la invención, y

- la figura 2 es un detalle de una variante de instalación de fraccionamiento según la invención.

65

[0021] En adelante, se designará con una misma referencia una corriente que circula en un conducto y el conducto que transporta esta corriente. Además, salvo indicación en sentido contrario, los porcentajes son porcentajes molares y las presiones se entienden en bares relativos.

5 **[0022]** Una primera unidad 10 de vapocraqueo según la invención se representa en la figura 1.

[0023] Esta unidad 10 está destinada a formar un corte 12 rico en etileno y una corriente 14 de gas combustible pobre en hidrocarburos C₂₊, a partir de una carga 16.

10 **[0024]** La unidad 10 comprende una instalación 18 de pirolisis de hidrocarburos que comporta un horno de vapocraqueo destinado a producir una corriente 20 de gas craqueado bruto. Comporta además una instalación 22 de fraccionamiento del gas tratado bruto para formar la corriente de gas de combustible 14 y el corte rico en etileno 12.

15 **[0025]** La carga 16 está ventajosamente formada por al menos un 60 % de moles de etano, combinado con propano, butano, nafta y/o gasoil.

[0026] El horno de vapocraqueo 18 es capaz de hacer circular la carga 16 para calentarla a una temperatura superior a 800 °C. Esto provoca el craqueado térmico de las moléculas de hidrocarburos contenidas en la carga 16 para formar la corriente de gas craqueado bruto 20.

[0027] La instalación de fraccionamiento 22 comporta sucesivamente una etapa 24 de enfriamiento y de compresión, y un conjunto aguas arriba 26, un conjunto intermedio 28 y un conjunto aguas abajo 30 de enfriamiento y de separación del gas craqueado.

25

[0028] Según la invención, el conjunto aguas arriba 26, el conjunto intermedio 28, y el conjunto aguas abajo 30 están desprovistos de ciclo de enfriamiento externo, en concreto de etileno.

30 **[0029]** La instalación 22 comporta además un conjunto 32 de tratamiento de los líquidos formados en los conjuntos 26 a 30, y un conjunto 34 de expansión y de calentamiento del gas combustible.

[0030] La etapa de compresión y de enfriamiento 24 comporta un dispositivo de enfriamiento (no representado), un compresor primario 36 y un compresor secundario 38, el compresor secundario 38 está dispuesto aguas abajo del compresor primario 36.

35

[0031] El conjunto aguas arriba 26 de enfriamiento y de separación comporta un primer depósito separador aguas arriba 40, un intercambiador térmico aguas arriba 42, y un segundo depósito separador aguas arriba 46.

40 **[0032]** El conjunto intermedio 28 de enfriamiento y de separación comporta, aguas arriba y aguas abajo, un intercambiador térmico intermedio 50, y un depósito separador intermedio 56. En este ejemplo, el conjunto intermedio 28 comprende un intercambiador térmico intermedio 50 único.

45 **[0033]** El conjunto aguas abajo 30 de enfriamiento y de separación comporta un intercambiador térmico aguas abajo 58, y un depósito separador intermedio aguas abajo 60 destinado a producir la corriente de gas combustible.

[0034] El conjunto 32 de tratamiento de líquidos comporta una columna de fraccionamiento 62, un intercambiador térmico de rebullido 64, y una bomba 66 de fondo de columna.

50 **[0035]** En este ejemplo, el conjunto 32 comprende además ventajosamente un intercambiador térmico de apoyo 67, capaz de proporcionar una potencia térmica de enfriamiento variable en función de la potencia térmica de enfriamiento proporcionada por el intercambiador térmico de rebullido 64. Este intercambiador térmico de apoyo 67 está alimentado por ejemplo con fluido refrigerante de propileno.

55 **[0036]** El conjunto 34 de expansión y de calentamiento comprende un primer aparato de expansión dinámica 68, y ventajosamente, un segundo aparato de expansión dinámica 70. Los aparatos 68, 70 presentan cada uno al menos una turbina de expansión dinámica 68A, 70A.

60 **[0037]** El conjunto 34 de expansión y de calentamiento comporta además un intercambiador térmico 72 de calentamiento, un primer aparato 74 de compresión y un segundo aparato 75 de compresión, los aparatos 74 y 75 presentan cada uno al menos un compresor 74A y 75A, que están cada uno acoplados a una turbina de expansión 68A, 70A respectiva del primer aparato de expansión dinámica 68 y del segundo aparato de expansión dinámica 70.

[0038] El intercambiador térmico de calentamiento 72 enfría un fluido refrigerante que circula en un ciclo 78 de enfriamiento con propileno. El ciclo de propileno 78 comporta un intercambiador térmico de pie 80 colocado

aguas abajo de la bomba 66 de fondo de columna. El intercambiador 80 puede estar integrado en el intercambiador 72.

5 **[0039]** A continuación se va a describir un primer procedimiento según la invención, utilizado en la unidad 10 para tratar la corriente de gas craqueado proveniente del vapocraqueo de una carga 16.

[0040] Inicialmente, la carga 16 que contiene mayoritariamente etano se introduce en el horno de vapocraqueo 18 para calentarse a una temperatura superior a 800 °C, y sufrir un craqueo térmico.

10 **[0041]** Se extrae una corriente de gas craqueado bruto 20 del horno 18 a una temperatura superior a 800 °C y a una presión superior a 1 bar.

[0042] Esta corriente 20 se enfría a continuación y se introduce en el compresor primario 36 para ser comprimida a una presión superior a 10 bares sensiblemente inferior a la presión de la columna de fraccionamiento 15 62, después en el compresor secundario 38 para ser comprimida a una presión superior a 30 bares.

[0043] La corriente de gas craqueado 90 comprimida proveniente del compresor secundario 38 se separa a continuación en una primera fracción de rebullido 92 y en una segunda fracción 94.

20 **[0044]** En el ejemplo representado en la figura 1, la fracción de rebullido 92 se introduce en primer lugar en el intercambiador térmico de apoyo 67 para ser enfriada parcialmente, mediante una potencia térmica ordenada en función de la potencia térmica requerida por el intercambiador térmico de rebullido 64.

25 **[0045]** La fracción de rebullido 92 se introduce en el intercambiador térmico 64 de rebullido para ser enfriada y parcialmente condensada.

[0046] La segunda fracción 94 pasa a través de una primera válvula 96 de control de caudal, antes de ser mezclada con la fracción 92 de rebullido proveniente del intercambiador 64 para formar una corriente de gas craqueado comprimida 98 parcialmente condensada.

30 **[0047]** En una variante del procedimiento, la corriente de gas craqueado 90 puede circular ventajosamente, parcialmente o en su totalidad, a través del intercambiador térmico de calentamiento 72 y/o del calentador térmico de apoyo 67, antes de la separación en fracciones 92 y 94, para enfriarse en el intercambiador 72 y/o en el intercambiador térmico de apoyo 67.

35 **[0048]** La proporción molar de la primera fracción de rebullido 92 y la segunda fracción 94 está comprendida entre 0 % y 20 %. La corriente de gas craqueado 98 parcialmente condensada contiene al menos un 15 % molar de líquido. Presenta una temperatura inferior a -30 °C.

40 **[0049]** Después, la corriente 98 se introduce en el primer depósito separador aguas arriba 40 para formar un primer líquido aguas arriba 100 y una corriente aguas arriba de gas craqueado 102.

45 **[0050]** El primer líquido aguas arriba 100 se extrae en el fondo del primer depósito separador 40 y se introduce en un nivel inferior N1 de la columna de fraccionamiento 62, después del paso y expansión en una segunda válvula 104 de control de caudal.

[0051] La presión en la columna de fraccionamiento 62 está ventajosamente comprendida entre 10 bares y 14 bares.

50 **[0052]** La corriente aguas arriba de gas craqueado 102 se introduce a continuación en el intercambiador térmico aguas arriba 42. Se enfría y se condensa parcialmente en el intercambiador térmico aguas arriba 42.

55 **[0053]** Según la invención, y como se verá más abajo, el enfriamiento y la condensación parcial de la corriente aguas arriba de gas craqueado 102 no necesita que se utilice un fluido refrigerante externo, que circule en un ciclo de enfriamiento, en concreto con etileno.

[0054] La corriente aguas arriba de gas craqueado 102 se enfría hasta una primera temperatura inferior a -63 °C y en concreto sensiblemente comprendida entre -63 °C y -78 °C en el intercambiador térmico aguas arriba 42.

60 **[0055]** A la salida del intercambiador térmico aguas arriba 42, se obtiene una corriente aguas arriba 110 parcialmente condensada de gas craqueado. Esta corriente aguas arriba de gas parcialmente condensada 110 se introduce en el segundo depósito separador aguas arriba 46.

[0056] El contenido molar de líquido en la corriente aguas arriba de gas craqueado parcialmente condensada 65 110 está comprendido entre el 30 % y el 60 %.

- 5 **[0057]** En el segundo depósito separador aguas arriba 46, la corriente aguas arriba de gas craqueado parcialmente condensada 110 se separa en un segundo líquido aguas arriba 112 y en una corriente gaseosa intermedia 114 de gas craqueado enfriada a una primera temperatura inferior a -63 °C.
- 10 **[0058]** El segundo líquido aguas arriba 112 se recupera en el fondo del segundo depósito separador aguas arriba 46. Una primera fracción 113 del segundo líquido aguas arriba 112 pasa a una tercera válvula 116 de control de caudal y se introduce en un nivel N2 de la columna de fraccionamiento 62 situado por encima del nivel N1, ventajosamente a la cabeza de la columna 62.
- 15 **[0059]** La corriente intermedia de gas craqueado 114 se introduce en el primer intercambiador térmico intermedio 50 para enfriarse a una temperatura inferior a -85 °C y formar una corriente intermedia 126 parcialmente condensada de gas craqueado. La corriente 126 presenta una temperatura inferior a -85 °C, en concreto comprendida entre -105 °C y -120 °C y un contenido en líquido comprendido entre 5 % en moles y 30 % en moles.
- 20 **[0060]** En el procedimiento según la invención, el enfriamiento de la corriente 114 se efectúa por simple paso por un intercambiador térmico intermedio 50, sin tener que pasar por otro intercambiador térmico intermedio, o sin contacto térmico con un fluido externo de enfriamiento que circula en un ciclo de enfriamiento externo, en concreto un ciclo de etileno.
- 25 **[0061]** La corriente intermedia parcialmente condensada de gas craqueado 126 se introduce a continuación en el depósito separador intermedio 56 para formar un líquido intermedio 128 y una corriente gaseosa aguas abajo 130 de gas craqueado.
- 30 **[0062]** Según la invención, se forma al menos una corriente de recirculado intermedia expandida 170 a partir de un líquido 112, 128 obtenida en las etapas de enfriamiento aguas arriba y/o de enfriamiento intermedio, aguas arriba de la etapa de enfriamiento aguas abajo.
- 35 **[0063]** En este ejemplo, la corriente de recirculado intermedia expandida 170 está formada a partir de una segunda fracción 122 del líquido aguas arriba 112 y a partir de una primera fracción 132 del líquido intermedio 128.
- 40 **[0064]** A estos efectos, la segunda fracción 122 del líquido aguas arriba 112 se introduce y expande en una cuarta válvula 124 de control. El caudal molar de la segunda fracción 122 del líquido aguas arriba 112 representa ventajosamente entre el 50 % molar y el 90 % molar del caudal molar del líquido aguas arriba 112.
- 45 **[0065]** La primera fracción 132 del segundo líquido intermedio 128 se introduce y expande en una quinta válvula 134 de control de caudal.
- 50 **[0066]** Una segunda fracción 136 de recirculación del segundo líquido intermedio 128 se subenfía en el intercambiador térmico aguas abajo 58, como se verá más abajo.
- 55 **[0067]** El caudal molar de la primera fracción 132 del líquido intermedio 128 representa ventajosamente entre el 70 % molar y el 100 % molar del caudal molar del líquido intermedio 128.
- 60 **[0068]** Las fracciones 122, 132 se mezclan a continuación para formar la corriente de recirculado intermedia 170.
- 65 **[0069]** La temperatura de la corriente de recirculado intermedia 170 está comprendida entre -75 °C y -95 °C, después de la expansión en las válvulas 124, 134 y antes de la introducción en un intercambiador térmico 50.
- [0070]** La corriente de recirculado intermedia 170 se calienta a continuación a través del intercambiador térmico intermedio 50, el intercambiador aguas arriba 42 y el intercambiador térmico de calentamiento 72.
- [0071]** A continuación se reinyecta en el gas craqueado bruto 20, en la etapa de compresión y de enfriamiento 24, aguas arriba de al menos un compresor 36, 38.
- [0072]** Según la invención, la corriente de recirculado intermedia 170 se reinyecta en el gas craqueado bruto 20 entre el primer compresor 36 y el segundo compresor 38.
- [0073]** Según la invención, la corriente de recirculado intermedia 170 no está totalmente expandida. De hecho, la corriente 170 se expande a media presión y permite reinyectarla después del primer compresor 36.
- [0074]** Así, la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida 170, después de la expansión en las válvulas 124, 134 y antes de su paso por el intercambiador térmico intermedio 50 es superior al 15 % y está ventajosamente comprendida entre el 20 % y el 50 % de la presión de la corriente de gas craqueado comprimida 90.

- [0075]** Ventajosamente, la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida 170 es superior a 5 bares, y está comprendida en concreto entre 5 bares y 30 bares, en concreto entre 8 bares y 15 bares.
- 5 **[0076]** El caudal molar de la corriente de recirculado intermedia 170 es significativo. Este caudal molar es superior al 25 % del caudal molar de la corriente de gas craqueado bruto 20 antes del paso por la etapa de enfriamiento y de compresión 24. Este caudal molar está comprendido en concreto entre el 30 % y el 60 % del caudal molar de la corriente de gas craqueado bruto 20, ventajosamente entre el 40 % y el 60 % del caudal molar de la corriente de gas craqueado bruto 20.
- 10 **[0077]** La corriente de recirculado intermedia 170 es rica en etileno. El contenido molar en etileno en la corriente de recirculado intermedia 170 es ventajosamente superior al 50 % y está comprendido en concreto entre el 55 % y el 65 %.
- 15 **[0078]** Típicamente, el contenido molar de etano en la corriente de recirculado intermedia 170 está comprendido entre el 15 % y el 30 %, el contenido molar en metano en la corriente de recirculado intermedia 170 está comprendido en concreto entre el 10 % y el 20 %.
- [0079]** Ventajosamente, la corriente de recirculado intermedia 170 comporta menos del 3 % molar de hidrógeno, y menos del 1 % molar de compuestos que comportan tres moléculas o más de carbono.
- 20 **[0080]** Una ventaja importante de esta invención es que la composición molar típica de la corriente 170 es sensiblemente constante a lo largo del tiempo, sea cual sea el contenido en etano en la corriente de gas craqueado bruto 20. Esta composición varía poco con la conversión de la carga 16 en el horno 18. El procedimiento de fraccionamiento según la invención se estabiliza por tanto por la adición de la corriente 170 en la corriente de gas craqueado bruto 20, incluso si la composición del gas craqueado bruto 20 varía.
- 25 **[0081]** La corriente 170 enriquece la corriente de gas craqueado bruto 20 de etileno, después de su reinyección en la corriente 20.
- 30 **[0082]** Así, la proporción del contenido molar en etileno y el contenido molar en hidrógeno en la corriente de gas craqueado bruto comprimida 90, tras reintroducción de la corriente de recirculado intermedia expandida 170 es superior a 1,3 veces, en concreto superior a 1,5 veces, la proporción del contenido molar en etileno y el contenido molar en hidrógeno en la corriente de gas craqueado bruto 20, antes de la reinyección de la corriente de recirculado intermedia expandida 170.
- 35 **[0083]** Esto presenta el efecto beneficioso de aumentar la presión parcial en etileno y de condensar el etileno en las corrientes 90, 98, 102, 114, 130 a una temperatura más elevada, reduciendo el coste energético.
- 40 **[0084]** La corriente aguas abajo de gas craqueado 130 se introduce en el intercambiador térmico aguas abajo 58 para enfriarse y formar una corriente intermedia 140 de gas craqueado parcialmente condensada. La temperatura de la corriente 140 a la salida del intercambiador térmico aguas abajo 58 es inferior a -125°C y en concreto está comprendida entre -125 °C y -140°C.
- 45 **[0085]** A continuación se introduce la corriente 140 en el depósito separador aguas abajo 60 para separarse en un líquido aguas abajo 142 y en una corriente de gas combustible 144 a alta presión destinada a ser expandida. La corriente de gas de combustible 144 comporta más del 75 % en moles de hidrógeno y menos del 0,5 % en moles de hidrocarburos C₂+.
- 50 **[0086]** La corriente 144 se introduce una primera vez en el intercambiador térmico aguas abajo 58 para calentarse por intercambio térmico a contracorriente con la corriente aguas abajo 130 de gas craqueado enfriado, después en el intercambiador térmico 50 para calentarse por intercambio térmico con la primera corriente intermedia de gas craqueado 114 hasta una temperatura superior a -85 °C.
- 55 **[0087]** La corriente de gas combustible a alta presión 146 calentada a una temperatura superior a -85 °C se introduce a continuación en una turbina de expansión dinámica 68A del primer aparato de expansión dinámica 68 para ser expandida hasta una presión inferior a 12 bares y formar una corriente 148 de gas combustible a presión intermedia.
- 60 **[0088]** La temperatura de la corriente 148 es inferior a -115 °C. La corriente 148 se introduce entonces de nuevo en el intercambiador térmico aguas abajo 58, después en el intercambiador intermedio 50 para calentarse sucesivamente por intercambio térmico respectivamente con la corriente 130, y la corriente 114, como se ha descrito anteriormente.
- 65 **[0089]** Ese paso de la corriente 148 a través de los intercambiadores 50, 58 se efectúa entre una turbina 68A

del primer aparato 68 y una turbina 70A del segundo aparato 70.

- [0090]** Ventajosamente, la corriente 150 de gas combustible calentada a presión intermedia se introduce a continuación en una turbina 70A de expansión dinámica del segundo aparato 70 de expansión dinámica para ser expandida hasta una presión inferior a 4 bares y formar una corriente de gas combustible 152 a baja presión enfriada.
- [0091]** La temperatura de la corriente 152 es entonces inferior a -115 °C, y su presión es inferior a 4 bares.
- 10 **[0092]** La corriente 152 se introduce entonces sucesivamente en el intercambiador térmico aguas abajo 58, después en el intercambiador 50 para calentarse a contracorriente respectivamente de la corriente 130, y de la corriente 114, como se ha descrito más arriba.
- [0093]** La corriente de gas combustible 154 a baja presión calentada proveniente del primer intercambiador térmico intermedio 50 se introduce entonces sucesivamente en el intercambiador térmico aguas arriba 42 para ponerse en relación de intercambio térmico con la corriente gaseosa de gas craqueado 102, y después en el intercambiador térmico de calentamiento 72.
- 15 **[0094]** En el intercambiador térmico de calentamiento 72, la corriente 154 se calienta por intercambio térmico con el fluido refrigerante 156 de propileno que circula en el ciclo de enfriamiento 78.
- 20 **[0095]** La corriente 160 de gas combustible calentada a baja presión proveniente del intercambiador 72 presenta así una presión cercana a la presión atmosférica.
- 25 **[0096]** La corriente 160 se introduce entonces sucesivamente en el compresor 75A del segundo aparato de compresión 75, después en el compresor 74A del aparato de compresión aguas abajo 74 para formar la corriente de combustible 14 destinada a alimentar la red de la instalación. La presión de la corriente 14 es superior a 5 bares.
- [0097]** El contenido en etileno en el gas combustible 144 a alta presión, como en el gas combustible 14 es inferior al 0,5 % molares. El índice de recuperación de etileno en la instalación es superior al 99,5 %.
- 30 **[0098]** La corriente de combustible 14 comprende ventajosamente más del 99 % del metano contenido en la corriente de gas craqueado bruto 20.
- 35 **[0099]** El líquido aguas abajo 142 comporta más del 25 % en moles de hidrocarburos C₂+. Se introduce en el intercambiador térmico aguas abajo 58 para enfriarse hasta una temperatura inferior a -130 °C.
- [0100]** Después de su paso por el intercambiador 58, los líquidos 136, 142 se expanden, después se mezclan y se introducen sucesivamente en los intercambiadores térmicos 58, 50, 42 y 72 para calentarse y evaporarse por intercambio térmico con las corrientes respectivas que circulan en estos intercambiadores.
- 40 **[0101]** Forman entonces una corriente gaseosa 162 de recirculado calentada que presenta una temperatura superior a 10 °C. La corriente gaseosa 162 se reintroduce en la corriente de gas craqueado bruto 20, en el compresor primario 36.
- 45 **[0102]** La corriente gaseosa de recirculado 162 se expande a baja presión. Así se expande a una presión inferior a la de la corriente de recirculado intermedia 170, en concreto inferior al 40 % de la presión de la corriente de recirculado intermedia 170.
- 50 **[0103]** La presión de la corriente gaseosa de recirculado 162, antes de pasar por el intercambiador térmico aguas abajo 58, es inferior a 5 bares, en concreto inferior a 2 bares.
- [0104]** La columna de fraccionamiento 62 produce una corriente de cabeza 164 rica en metano y una corriente de pie 166 rica en etileno.
- 55 **[0105]** La corriente de cabeza 164 se introduce, después del calentamiento en el intercambiador térmico aguas arriba 42, a continuación después del calentamiento en el intercambiador térmico de calentamiento 72, en la corriente de gas craqueado bruto 20, entre el compresor primario 36 y el compresor secundario 38.
- 60 **[0106]** La corriente de pie 166 proveniente de la columna de fraccionamiento 62 se bombea con la bomba 66, antes de ser introducida en el intercambiador térmico de recuperación 80 (que puede estar integrado en el intercambiador 72). Entonces se calienta al entrar en contacto con el propileno que forma el fluido refrigerante del ciclo 78. Después del paso por el intercambiador 80, se forma el corte 12 rico en etileno. Este corte 12 comporta más del 99,5 % en moles del etileno contenido en la corriente de gas craqueado bruto 20.
- 65

[0107] Según la invención, la corriente aguas arriba de gas craqueado 102, que se ha enfriado a una temperatura comprendida entre -30 °C y -50 °C gracias al enfriamiento proporcionado por los intercambiadores 64 y 67, a continuación se enfría hasta una temperatura inferior a -63 °C en el intercambiador 42, después hasta una temperatura inferior a -85 °C en el intercambiador 50, y a continuación hasta una temperatura inferior a -125 °C en el intercambiador 58.

[0108] Este enfriamiento se efectúa exclusivamente por intercambio térmico con la corriente de gas combustible 144 a alta presión, con la corriente de gas combustible parcialmente expandida 148, ventajosamente con la corriente de gas combustible expandida 152, y por el calentamiento de la corriente de recirculado 162, asociada al calentamiento de la corriente de recirculado intermedia 170.

[0109] Por tanto no es necesario prever un ciclo de enfriamiento externo, en concreto con etileno. Esto disminuye el consumo energético del procedimiento y la inversión necesaria para su utilización.

[0110] El procedimiento según la invención está por tanto particularmente adaptado a unidades de baja y media capacidad para las que los costes de inversión y de mantenimiento deben reducirse al mínimo.

[0111] Así es posible disponer de una potencia específica de enfriamiento baja, al tiempo que se conserva un índice de recuperación de etano superior al 99,5 % y se produce un corte rico en etileno.

[0112] Este resultado se obtiene disminuyendo la inversión necesaria para la instalación, porque deja de ser necesario prever equipos necesarios para la puesta en marcha de un ciclo de enfriamiento externo de etileno, como compresores, intercambiadores y depósitos separadores.

[0113] El procedimiento según la invención también puede iniciarse sin que sea necesario suministrar etileno inicialmente, por ejemplo en lugares difícilmente accesibles.

[0114] En la siguiente tabla se dan ejemplos a título ilustrativo de temperatura, de presión de caudal molar y de composición de los flujos 20, 90, 170 y 144.

Flujo	20	90	170	144
Caudal (base 100)	100	170	50	2
Temperatura (°C)	Ambiente	Ambiente a -20 °C	-75 °C a -95 °C	-130 °C a -155 °C
Presión (bar)	0,8	35	10,5	1
Composición				
Hidrógeno	36 %	22 %	2 %	15 %
Metano	7 %	12 %	15 %	53 %
Etileno	34 %	44 %	60 %	29 %
Etano	21 %	21 %	22 %	3 %
C ₃ +	2 %	1 %	0 %	0 %

[0115] Esta tabla ilustra el aumento del contenido en etileno en el flujo 90 gracias al flujo 170 así como su efecto estabilizador. El aumento de este contenido a presión constante engendra el aumento de la presión parcial de etileno, lo que permite condensar el etileno a temperatura más elevada y con un menor coste energético.

[0116] En la siguiente tabla se da la potencia consumida por los compresores, en el caso de una expansión a media presión de la corriente de recirculado intermedia 170: la potencia se expresa en base 100 respecto de la etapa de compresión 24 del procedimiento según WO 2011/051614.

Potencia consumida (base 100)	Procedimiento según WO 2011/051614	Procedimiento según la invención
Etapa de compresión 24	100	120
Refrigerante de propileno	60	60
Refrigerante de etileno	20	-
Total	180	180

[0117] El procedimiento según la invención permite obtener una potencia térmica consumida análoga a la del procedimiento ventajoso descrito en WO 2011/051614, pero sin necesitar la utilización de un ciclo de etileno.

5 **[0118]** Este resultado se obtiene de una manera particularmente sorprendente con una expansión de la corriente de recirculado intermedia 170 a media presión, y no a baja presión, como generalmente se utiliza para obtener temperaturas lo más frías posible después de la expansión.

10 **[0119]** En una variante del procedimiento, representada por una línea de puntos en la figura 1, se extrae una fracción 180 de la corriente de gas combustible 144 de cabeza y se inyecta en la corriente gaseosa de recirculado 162, después de expansión en una válvula de control 182.

15 **[0120]** La proporción del caudal molar de la fracción 180 y el caudal molar de la corriente de gas combustible 144 antes de la extracción es inferior al 5 % y en concreto está comprendida entre el 0,5 % y el 2 %.

20 **[0121]** En otra variante del procedimiento, representada con una línea de puntos en la figura 1, se extrae una corriente de derivación 200 en la corriente intermedia de gas craqueado 114, aguas arriba del intercambiador térmico intermedio 50. La corriente de derivación 200 se expande en una válvula de control 202, después se inyecta en la corriente de recirculado intermedia expandida 170.

25 **[0122]** La proporción del caudal molar de la corriente de derivación y el caudal molar de la corriente intermedia de gas craqueado 114 antes de la extracción es inferior al 5 % y en concreto está comprendida entre el 1 % y el 3 %.

30 **[0123]** En otra variante del procedimiento, los líquidos 136 y 142 se introducen por separado en los intercambiadores térmicos 50, 42, 72 para calentarse, antes de ser reintroducidos en la corriente de gas craqueado bruto 20.

35 **[0124]** En una variante, cada aparato de expansión dinámica 68 comprende una pluralidad de turbinas de expansión dinámica, por ejemplo de 2 a 3 turbinas de expansión dinámica. En otra variante, se coloca un compresor adicional aguas abajo de los compresores 76A, 76B para comprimir a una presión más elevada el gas combustible 14.

40 **[0125]** En otras variantes, la unidad de tratamiento comprende una pluralidad de columnas de fraccionamiento como se describe por ejemplo en EP 1 215 459.

45 **[0126]** El procedimiento ilustrado parcialmente en la figura 2 es diferente del ilustrado en la figura 1 en que comporta la formación de una primera corriente de recirculado intermedia 170 a partir de la segunda fracción 122 del líquido aguas arriba 112 y la formación de una segunda corriente de recirculado intermedia 270, diferente de la primera corriente de recirculado intermedia 170, a partir de la primera fracción 132 del líquido intermedio 128.

50 **[0127]** Cada corriente 170, 270 se calienta a continuación por separado a través del intercambiador térmico intermedio 50, el intercambiador aguas arriba 42 y el intercambiador térmico de calentamiento 72.

55 **[0128]** Cada corriente 170, 270 se reinyecta a continuación en el gas craqueado bruto 20, en la etapa de compresión y de enfriamiento 24, aguas arriba de al menos un compresor 36, 38.

60 **[0129]** Se observará, como se representa en la figura 1, que la totalidad de la corriente de combustible a alta presión 144 se calienta sucesivamente en el intercambiador térmico aguas abajo, y en el intercambiador térmico intermedio 50 antes de introducirse en totalidad en el primer aparato de expansión dinámica 68.

[0130] Del mismo modo, la totalidad de la corriente de combustible parcialmente expandida 148 proveniente del primer aparato de expansión dinámica 68 pasa sucesivamente por el intercambiador aguas abajo 58 y por el intercambiador intermedio 50, antes de introducirse totalmente en el segundo aparato de expansión dinámica 70.

[0131] La totalidad de la corriente de combustible expandida 152 proveniente del segundo aparato de expansión dinámica 70 se introduce a continuación en el intercambiador térmico aguas abajo 58 y en el intercambiador térmico intermedio 50.

5

[0132] Así, la recuperación de frigorías es máxima para permitir el enfriamiento del gas.

[0133] Se observará además que los depósitos 40, 46, 56 y 60 son simples depósitos separadores, y no columnas de destilación. Así, estos depósitos están desprovistos de bandejas o de revestimientos.

10

[0134] La columna de fraccionamiento 62 es una columna de tipo «stripper». Así, la corriente de cabeza 164 rica en metano proveniente de la columna 62 se reenvía totalmente al gas craqueado bruto 20, sin que se haya condensado una fracción de esta corriente 164 para enviarla en reflujo a la columna 62.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fraccionamiento de una corriente (20) de gas craqueado proveniente de una instalación (18) de pirólisis de hidrocarburos para obtener un corte (12) rico en etileno y una corriente (14) de combustible pobre en hidrocarburos C₂₊, en el que el procedimiento comprende las etapas siguientes:

- compresión de la corriente de gas craqueado bruto (20) en un primer compresor (36) y en un segundo compresor (38) de una etapa de enfriamiento y de compresión (24) para formar una corriente de gas craqueado comprimida (90);
- 10 - enfriamiento aguas arriba y condensación parcial, en al menos un intercambiador térmico aguas arriba (42), de una corriente aguas arriba (102) de gas craqueado, obtenida a partir de la corriente de gas craqueado comprimida (90), y separación de un líquido aguas arriba (112) en al menos un depósito aguas arriba (46) para formar una corriente intermedia (114) de gas craqueado preenfriada a una primera temperatura;
 - enfriamiento intermedio y condensación parcial de la corriente intermedia de gas craqueado (114) en un
- 15 intercambiador térmico (50) intermedio y separación de un líquido intermedio (128) en un depósito de separación intermedia (56) para formar una corriente aguas abajo (130) de gas craqueado preenfriada a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura;
 - enfriamiento aguas abajo y condensación parcial de la corriente aguas abajo de gas craqueado (130) en al menos un intercambiador térmico aguas abajo (58) hasta una tercera temperatura inferior a la segunda temperatura;
- 20 - introducción de la corriente aguas abajo (140) de gas craqueado parcialmente condensada proveniente del intercambiador térmico aguas abajo (58) en un separador aguas abajo (60);
 - recuperación, en cabeza del separador aguas abajo (60), de una corriente (144) gaseosa de combustible a alta presión, pobre en hidrocarburos C₂₊, y recuperación, en el pie del separador aguas abajo, de un líquido aguas abajo (142), rico en hidrocarburos C₂₊;
- 25 - paso de la corriente (144) de combustible a alta presión a través del intercambiador aguas abajo (58) y del intercambiador intermedio (50) para formar una corriente (146) de combustible a alta presión calentada;
 - expansión de la corriente (146) de combustible a alta presión calentada en al menos un primer aparato (68) de expansión dinámica para obtener una corriente (148) de combustible parcialmente expandida;
 - calentamiento de la corriente (148) de combustible parcialmente expandida a través del intercambiador aguas
- 30 abajo (58) y del intercambiador intermedio (50);
 - tratamiento de al menos una corriente líquida (113) obtenida en las etapas de enfriamiento aguas arriba, de enfriamiento intermedio y de enfriamiento aguas abajo para formar el corte rico en etileno (12);

caracterizado porque el procedimiento comprende las etapas siguientes:

- 35 - formación de una corriente (170) de recirculado intermedia expandida a partir de un líquido (112, 128) obtenida en las etapas de enfriamiento aguas arriba, y/o de enfriamiento intermedio, aguas arriba de la etapa de enfriamiento aguas abajo;
 - circulación de la corriente de recirculado intermedia (170) al menos en el intercambiador térmico aguas arriba (42)
- 40 para enfriar la corriente aguas arriba de gas craqueado (102);
 - reintroducción de la corriente de recirculado intermedia (170) calentada en el gas craqueado bruto (20) entre el primer compresor (36) y el segundo compresor (38) de la etapa de enfriamiento y de compresión (24);

las etapas de enfriamiento aguas arriba, intermedio y aguas abajo se realizan sin intercambio térmico respectivamente de la corriente aguas arriba de gas craqueado (102), de la corriente intermedia de gas craqueado (114) y de la corriente aguas abajo de gas craqueado (140) con un ciclo de enfriamiento externo, como un ciclo de etileno, y porque la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) es superior al 15 % de la presión de la corriente de gas craqueado comprimida (90).

50 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) está comprendida entre el 20 % y el 50 % de la presión de la corriente de gas craqueado comprimida (90).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) es superior a 5 bares y está comprendida en concreto entre 5 bares y 20 bares.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el caudal molar de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) es superior al 25 % y en concreto está comprendido entre el 30 % y el 60 % del caudal molar de la corriente de gas craqueado bruto 20.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el contenido molar en etileno en la corriente de recirculado intermedia (170) es superior al 50 % y está comprendido en concreto entre el 55 % y el 65 %.

65

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el contenido molar en etano en la corriente de recirculado intermedia (170) está comprendido entre el 15 % y el 30 %, el contenido molar en metano en la corriente de recirculado intermedia (170) está comprendido en concreto entre el 10 % y el 20 %.
- 5 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la proporción del contenido molar en etileno y el contenido molar en hidrógeno en la corriente de gas craqueado bruto comprimida (90), tras reintroducción de la corriente de recirculado intermedia expandida 170 es superior a 1,3 veces la proporción del contenido molar en etileno y el contenido molar en hidrógeno en la corriente de gas craqueado bruto (20), antes de la reintroducción de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) en el gas craqueado
10 bruto (20).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la temperatura de la corriente de recirculado intermedia (170) está comprendida entre -75 °C y -95 °C, después de la expansión y antes de la introducción en un intercambiador térmico.
15
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comporta la formación de una corriente de recirculado expandida (162) a partir de al menos una fracción de un líquido intermedio (128) y/o de al menos una fracción del líquido aguas abajo (142), la corriente de recirculado expandida (162) se introduce en el intercambiador térmico aguas abajo (58), y/o en el intercambiador térmico intermedio (50), antes de
20 mezclarse con la corriente de gas craqueado bruto (20) antes del paso de la corriente de gas craqueado bruto (20) en al menos un compresor (38) de la etapa de enfriamiento y de compresión (24), en el que la presión de la corriente de recirculado expandida (162) es inferior a la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida (170).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** comporta la inyección de al menos
25 una fracción (180) extraída de la corriente gaseosa de combustible a alta presión (144) en la corriente de recirculado expandida (162).
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comporta la extracción de una corriente de derivación (200) en la corriente intermedia de gas craqueado (114), aguas arriba del
30 intercambiador térmico intermedio (50) y la inyección de la corriente de derivación (200), después de la expansión, en la corriente de recirculado intermedio expandida (170).
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comporta la formación de al menos una corriente de recirculado intermedio (170) a partir del líquido aguas arriba (112) proveniente del depósito de separación aguas arriba (46) y la formación de al menos una corriente de recirculado intermedio (170; 270) a partir del líquido intermedio (128) proveniente del depósito de separación intermedio (56).
35
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comporta la puesta en relación de intercambio térmico de al menos una fracción (92) de la corriente de gas craqueado comprimida (90) con un fluido refrigerante que circula en un ciclo de refrigeración externa, y después su introducción en un depósito separador aguas arriba (40) para formar la corriente aguas arriba de gas craqueado (102).
40
14. Instalación (22) de fraccionamiento de una corriente (20) de gas craqueado proveniente de una instalación (18) de pirólisis de hidrocarburos para obtener un corte (12) rico en etileno y una corriente (14) de
45 combustible pobre en hidrocarburos C₂₊, en el que la instalación de fraccionamiento (22) comprende:
- una etapa (24) de enfriamiento y de compresión de la corriente de gas craqueado bruto (20) que comprende un primer compresor (36) y en un segundo compresor (38), para formar una corriente de gas craqueado comprimida (90);
 - 50 - un conjunto aguas arriba (26) de enfriamiento y condensación parcial de una corriente aguas arriba (102) de gas craqueado, obtenida a partir de la corriente de gas craqueado comprimida (90), el conjunto aguas arriba (26) comprende al menos un intercambiador térmico aguas arriba (42), y al menos un depósito aguas arriba (46) de separación de un líquido aguas arriba (112) para formar una corriente intermedia (114) de gas craqueado preenfriada a una primera temperatura;
 - 55 - un conjunto intermedio (28) de enfriamiento y de condensación parcial de la corriente intermedia de gas craqueado (114), en el que el conjunto intermedio (28) comprende un intercambiador térmico (50) intermedio y un balón de separación intermedio (56) de un líquido intermedio (128) para formar una corriente aguas abajo (130) de gas craqueado enfriada a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura;
 - un conjunto aguas abajo (30) de enfriamiento y de condensación parcial de la corriente aguas abajo de gas
60 craqueado (130) para enfriar la corriente aguas abajo de gas craqueado (130) hasta una tercera temperatura inferior a la segunda temperatura, el conjunto aguas abajo (30) comprende al menos un intercambiador térmico aguas abajo (58);
 - un separador aguas abajo (60) y un conjunto de introducción de la corriente aguas abajo (140) de gas craqueado parcialmente condensada proveniente del intercambiador térmico aguas abajo (58) en el separador aguas abajo
65 (60);

- un conjunto de recuperación, en cabeza del separador aguas abajo (60), de una corriente (144) gaseosa de combustible a alta presión, pobre en hidrocarburos C₂₊, y de recuperación, en el pie del separador aguas abajo (60), de un líquido aguas abajo (142), rico en hidrocarburos C₂₊;
 - un conjunto de paso de la corriente (144) de combustible a alta presión a través del intercambiador aguas abajo (58) y del intercambiador intermedio (50) para formar una corriente (146) de combustible a alta presión calentada;
 - al menos un primer aparato (68) de expansión dinámica de la corriente (146) de combustible a alta presión calentada para obtener una corriente (148) de combustible parcialmente expandida;
 - un conjunto de paso de la corriente (148) de combustible parcialmente expandida a través del intercambiador aguas abajo (58) y del intercambiador intermedio (50) para calentar la corriente de combustible parcialmente expandida (148);
 - un conjunto (32) de tratamiento de al menos una corriente líquida (113) obtenida en al menos uno de los conjuntos (26, 28, 30) de enfriamiento aguas arriba, de enfriamiento intermedio, y de enfriamiento aguas abajo para formar el corte rico en etileno (12);
- 15 **caracterizado porque** la instalación (22) comprende:
- un conjunto de formación de una corriente (170) de recirculado intermedia expandida a partir de un líquido (112, 128) obtenida en al menos uno de los conjuntos (26, 28) de enfriamiento aguas arriba y/o de enfriamiento intermedio, aguas arriba del conjunto (30) de enfriamiento aguas abajo;
 - un conjunto de puesta en circulación de la corriente de recirculado intermedia (170) al menos en el intercambiador térmico aguas arriba (42) para enfriar la corriente aguas arriba de gas craqueado (102);
 - un conjunto de reintroducción de la corriente de recirculado intermedia (170) calentada en el gas craqueado bruto (20) entre un primer compresor (36) y un segundo compresor (38) de la etapa de enfriamiento y de compresión (24), la presión de la corriente de recirculado intermedia expandida (170) es superior al 15 % y está ventajosamente comprendida entre el 20 % y el 50 % de la presión de la corriente de gas craqueado comprimida (90);
- los conjuntos de enfriamiento aguas arriba, intermedio y aguas abajo están configurados para enfriar respectivamente la corriente aguas arriba de gas craqueado (102), la corriente intermedia de gas craqueado (114) y la corriente aguas abajo de gas craqueado (140) sin intercambio térmico con un ciclo de enfriamiento externo, como un ciclo de etileno.

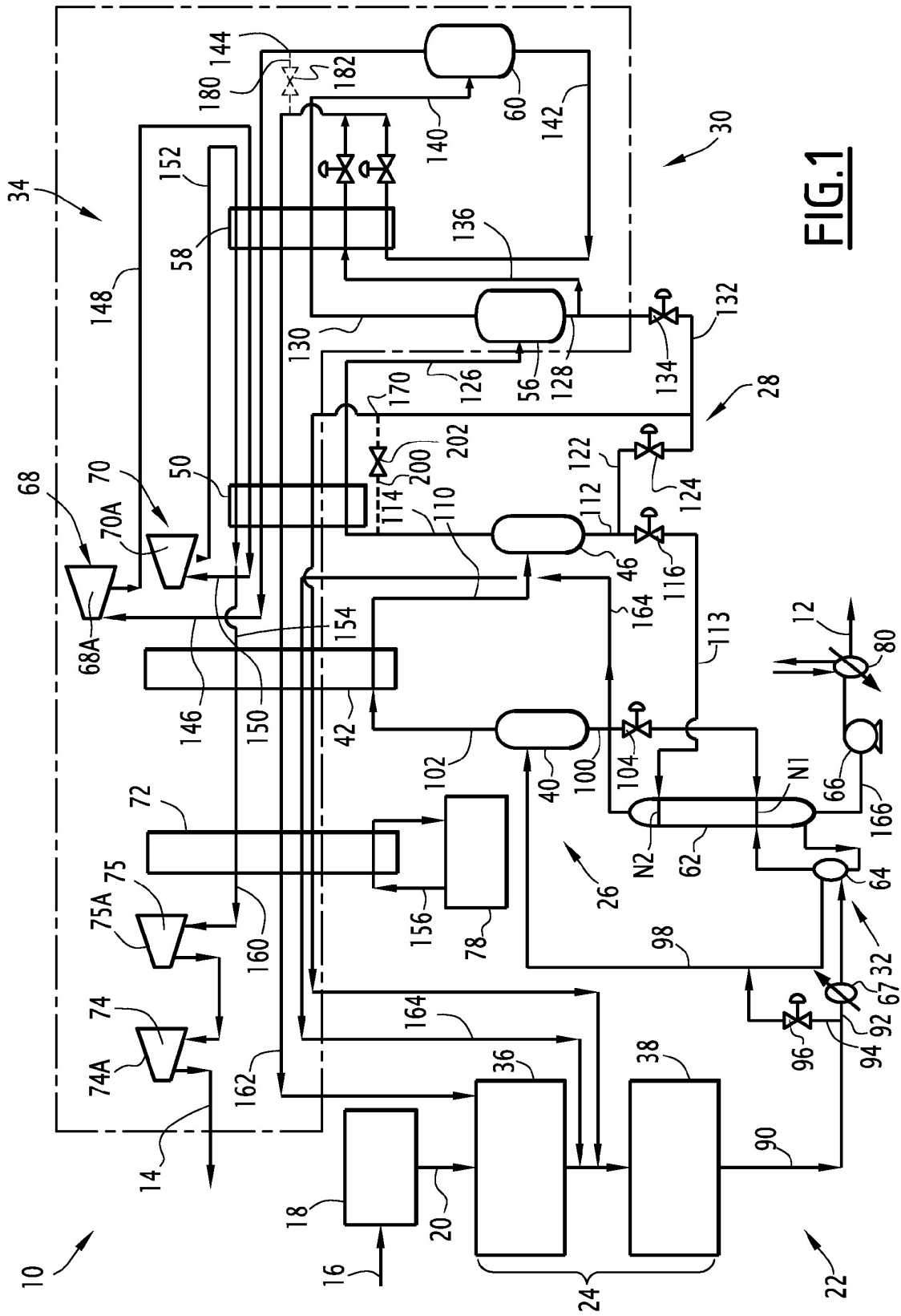


FIG.1

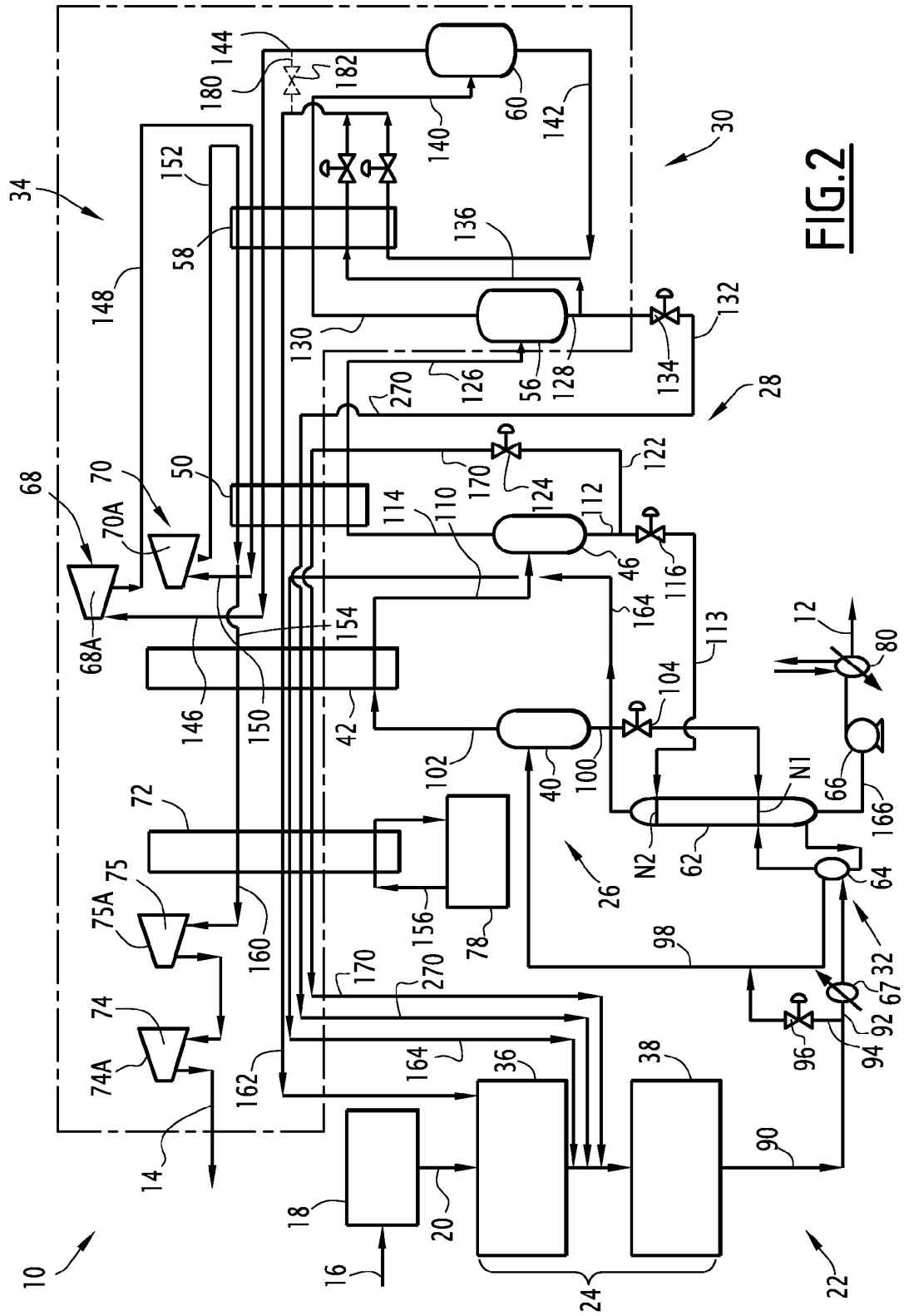


FIG. 2