

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 371**

51 Int. Cl.:

C07C 7/04 (2006.01)

C07C 1/24 (2006.01)

C07C 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2013 PCT/EP2013/076609**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091015**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013 E 13805377 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017 EP 2931688**

54 Título: **Procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno**

30 Prioridad:

13.12.2012 EP 12290437

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

73 Titular/es:

**TOTAL RESEARCH & TECHNOLOGY FELUY
(50.0%)**

**Zone Industrielle C
7181 Seneffe, BE y
IFP ÉNERGIES NOUVELLES (IFPEN) (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VERMEIREN, WALTER;
BOUTROT, CATHERINE y
ARRATIA, MANUELA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 622 371 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno

Campo de la invención

5 La presente invención es un procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno. De manera opcional, se eliminan también contaminantes oxigenados.

10 Las olefinas se producen tradicionalmente a partir de materias primas del petróleo por medio de procedimientos de craqueo catalítico o por vapor. Estos procedimientos de craqueo, especialmente el craqueo por vapor, producen olefina(s) ligera(s), tales como, etileno y/o propileno, a partir de una variedad de materias primas de hidrocarburo. El etileno y el propileno son productos petroquímicos de materia prima importantes, útiles en una diversidad de procedimientos para fabricar plásticos y otros compuestos químicos. El limitado suministro y los crecientes costes del petróleo crudo han impulsado la búsqueda de procedimientos alternativos para producir productos de hidrocarburo.

15 Las olefinas pueden producirse mediante la deshidratación del correspondiente alcohol. El etanol puede obtenerse mediante la fermentación de hidratos de carbono a partir del gas de síntesis, una mezcla de CO y H₂, o cualquier otro procedimiento. Constituida por materia orgánica de organismos vivos, la biomasa es la fuente de energía renovable líder en el mundo. El efluente que se produce mediante la deshidratación de etanol comprende, esencialmente, etanol sin convertir, agua, etileno, acetaldehído así como componentes ligeros. El etanol se elimina y se puede reciclar al reactor de deshidratación. Queda una corriente que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃ + y, opcionalmente, oxigenados. En una realización, dicha corriente comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃+, así como, hasta un 1% en peso de oxigenados. La relación en peso entre el etano+CO+CO₂+H₂+CH₄+hidrocarburos C₃+ con respecto a etileno, es la mayoría de las veces menor de 20/80. La eliminación de los componentes ligeros, CO, H₂ y CH₄, puede causar una pérdida de etileno.

25 Entre los oxigenados, el acetaldehído puede ocasionar problemas en las operaciones de recuperación de etileno, por lo que sería deseable eliminar dicho oxigenado, si lo hubiera.

Antecedentes de la invención

30 En el procedimiento para producir etileno, la corriente que va purificarse y comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃ + así como oxigenados, se envía a una columna de rectificación (también denominada como una desmetanizadora) para producir una corriente de cabeza que comprende, esencialmente, CO, H₂ y CH₄ y una corriente de fondo que comprende, esencialmente, etileno, oxigenados, etano, CO₂ y hidrocarburos C₃+. La separación de componentes ligeros depende de su proporción en la corriente. Si la proporción de componentes ligeros es relativamente alta, se requerirá una temperatura muy baja para separarlos de la corriente de etanol, y por tanto, se requerirá una corriente fría.

35 Las siguientes técnicas anteriores ya han descrito la purificación de olefinas, pero necesitan un lavado cáustico o una columna de lavado o ambos para eliminar los oxigenados.

40 El documento US 20030098281 A1 describe un procedimiento para controlar el agua y/o las concentraciones de oxigenados de una corriente de olefina. El procedimiento incluye poner en contacto la corriente de olefina con un absorbente líquido. El absorbente líquido se selecciona de un compuesto que consiste en un poliol, amina, amida, nitrilo, compuesto que contiene nitrógeno heterocíclico y mezclas de los mismos. Una corriente gaseosa que comprende, esencialmente, vapor, etileno, propileno y menos de un 2 % en peso de oxigenados se condensa en una torre de enfriamiento. La cabeza de dicha torre de enfriamiento se lava con una solución cáustica para eliminar el CO₂ y se pone después en contacto con el absorbente líquido para eliminar los oxigenados.

45 La patente WO 03 020670 A1 proporciona un procedimiento para eliminar componentes oxigenados tales como acetaldehído, CO₂ y/o agua de una corriente de olefina. Explica que es deseable eliminar tales componentes oxigenados debido a que pueden envenenar los catalizadores que se usan para procesar adicionalmente la composición de olefina. Además, la presencia de ciertos compuestos oxigenados, tales como acetaldehído, puede causar impurezas en otras unidades de purificación de olefina, por ejemplo, unidades de tratamiento de gas ácido. El procedimiento comprende proporcionar una corriente de olefina que contiene etileno, propileno, olefinas C₄+ y acetaldehído. La corriente de olefina se separa en una primera fracción y una segunda fracción, en el que la primera fracción comprende al menos una mayor parte del etileno y/o propileno presente en la corriente de olefina, y la segunda fracción comprende al menos una mayor parte de olefinas C₄+ y acetaldehído presentes en la corriente de olefina. La primera fracción se trata, después, con gas ácido mediante hidróxido de sodio o hidróxido de potasio. La corriente de olefina se separa mediante destilación, preferentemente, la destilación es destilación extractiva que utiliza un agente de extracción. El agente de extracción preferido es una composición polar que tiene un punto de ebullición promedio de, al menos, 38 °C a 1 atm (0,1 MPa). El metanol es un tipo de agente de extracción preferido.

El documento WO 03 020672 A1 describe un procedimiento para eliminar dimetil éter de una corriente que contiene etileno y/o propileno. La corriente de olefina se traslada a una columna de absorción de agua, se usa metanol como absorbente del agua. El metanol y el agua arrastrada, así como, un poco de hidrocarburo oxigenado, se recuperan a medida que la corriente de fondo de dicha columna de absorción de agua, una olefina de cabeza se recupera y se envía a una columna de destilación. La columna de destilación separa el etileno y el propileno, así como, componentes con punto de ebullición ligero del dimetil éter y componentes con punto de ebullición más pesados, incluidos componentes C4 + y metanol restante del lavado de metanol. Se añade metanol adicional a la columna de destilación para reducir clatrato y/o liberar la formación de agua en la columna de destilación. La corriente que contiene el etileno y el propileno abandona la columna de destilación como cabeza y los componentes de punto de ebullición más pesados que incluyen el dimetil éter y los componentes C4 +, abandonan la columna de destilación como fondo. El etileno y el propileno fluyen después a una columna de lavado cáustico.

El documento WO 03 033438 A1 describe un procedimiento para procesar una corriente de olefina que contiene oxigenados y agua, que comprende: proporcionar una corriente de olefina que contiene oxigenados y agua; deshidratar la corriente de olefina; comprimir la corriente de olefina deshidratada; lavar la corriente de olefina con metanol para eliminar al menos una porción del oxigenado de la corriente de olefina; poner en contacto la corriente de olefina lavada con metanol con agua; y fraccionar la corriente de olefina que se ha puesto en contacto con agua. La corriente de olefina recuperada (lavada con metanol y después con agua) se envía también a un lavado con álcali y a una fase de secado. La corriente de olefina que contiene oxigenados y agua es el efluente de un procedimiento MTO.

El documento EP 0 669 389 describe un sistema de recuperación criogénica de etileno en el que el gas de alimentación que contiene etileno se enfría y condensa, antes del fraccionamiento. En particular, este documento describe un procedimiento mejorado que utiliza una combinación de uno o más condensadores parciales seguido de uno o más deflegmadores. En este documento, la purificación se realiza con ayuda de dos desmetanizadoras. La corriente de cabeza de la primera desmetanizadora 117 se pasa directamente a la segunda desmetanizadora 119 sin ningún otro tratamiento.

El documento US 6.444.869 describe un procedimiento para la producción de etileno a partir de una corriente de efluente de conversión de oxigenados. La corriente de efluente de conversión de oxigenados comprende hidrógeno, metano, etileno, etano, propileno, propano y olefinas C4+. Este efluente se comprime, se trata para eliminar oxigenados, se pasa a una zona de eliminación de dióxido de carbono en la que el dióxido de carbono se absorbe al contactar una solución cáustica o al contactar una solución de amina en combinación con una solución cáustica de una manera convencional para eliminar el dióxido de carbono, se seca, luego se realiza el fraccionamiento mediante una desmetanizadora y una desmetanizadora.

El documento US 2005-0283038 A1 describe un procedimiento para producir una corriente de olefinas de una primera corriente de efluente de vapor de un oxigenado a una reacción de conversión de olefina, comprendiendo dicha primera corriente de efluente de vapor olefinas C2 y C3, hidrocarburos C4, y compuestos carbonílicos C2 a C6. En el procedimiento, la temperatura y la presión de la primera corriente de efluente de vapor se ajustan para producir una segunda corriente de efluente de vapor que tiene una presión que varía de aproximadamente 100 psig a aproximadamente 350 psig (790 a 2514 kPa) y una temperatura que varía de aproximadamente 70 °F a aproximadamente 120 °F (21 a 49 °C), conteniendo dicha segunda corriente de efluente de vapor aproximadamente un 50 % en peso o más de hidrocarburos C4 basándose en el peso total de hidrocarburos C4 en la primera corriente de efluente de vapor. Después, la segunda corriente de efluente de vapor se lava con una corriente líquida que contiene alcohol para producir una tercera corriente de efluente de vapor, después de lo cual la tercera corriente de efluente de vapor se lava con agua líquida para proporcionar una cuarta corriente de efluente de vapor que comprende las olefinas C2 y C3 y aproximadamente un 1,0 % en peso o menos de compuestos carbonílicos C2 a C6. En una realización de un procedimiento de recuperación de este tipo, al menos parte de la cuarta corriente de efluente de vapor se pone en contacto con un componente básico, tal como, un cáustico o una amina, para eliminar de este el grueso del dióxido de carbono (por tanto eliminando "gas ácido" de la cuarta corriente de efluente de vapor), después de lo cual la corriente empobrecida en CO₂ se seca.

Breve resumen de la invención

La presente invención es un procedimiento para eliminar componentes ligeros de un corriente de etileno que comprende:

a) proporcionar una corriente de etileno seca (A) que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados,
 b) enviar dicha corriente (A) a una columna de rectificación (también denominada como una desmetanizadora) para producir

- una corriente de cabeza que comprende, esencialmente, etileno, CO, H₂ y CH₄,
- una corriente de fondo que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados, en el que,

la fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación se condensa en un intercambiador de calor enfriado mediante una corriente de refrigerante para obtener una primera fase gaseosa y una primera fase líquida, en una realización preferida la corriente de refrigerante consiste en uno o más hidrocarburos C3 o C4, ventajosamente consiste en propano o propileno líquido y gaseoso

5 la primera fase gaseosa se condensa en un intercambiador de calor enfriado mediante etano líquido o etileno líquido para obtener una segunda fase gaseosa denominada como la corriente de cabeza que comprende, esencialmente, etileno, CO, H2 y CH4 y una segunda fase líquida, la primera y la segunda fases líquidas son el reflujo de la columna de rectificación.

10 Se ha descubierto que cuando la proporción de los componentes ligeros en la corriente que va a purificarse es lo suficientemente baja, la fuente de enfriamiento del condensador en la parte superior de la columna de rectificación puede ser propano líquido o propileno líquido y que solo una pequeña cantidad de etileno se escapa con los componentes ligeros. Cuando la proporción de los componentes ligeros en la corriente que va a purificarse es mayor, el propano o propileno líquido no está lo suficientemente frío, una mayor parte de etileno se escapa con los componentes ligeros. Es necesaria una fuente de enfriamiento más fría. En lugar de usar una fuente de enfriamiento más fría que el propano o el propileno para condensar toda la parte superior de la columna de rectificación, se ha descubierto, particularmente, que para mantener el condensador frío con propano líquido o propileno líquido e introducir posteriormente un condensador usando etano líquido o etileno líquido como fuente de enfriamiento.

15 Opcionalmente, el procedimiento de la presente invención comprende equipo adicional para eliminar oxigenados, así como CO2, y obtener sustancialmente etileno puro, ventajosamente, etileno de calidad polímero. En dicho procedimiento no se realiza un lavado cáustico para eliminar el CO2 ni tampoco hay columna de lavado para eliminar los oxigenados.

Dicho procedimiento es denominado como el procedimiento básico.

20 El etano líquido o el etileno líquido es de hecho una mezcla de líquido y gas, la corriente de refrigerante es de hecho una mezcla de líquido y gas como, por ejemplo, una mezcla de líquido e hidrocarburos C3 o C4 gaseosos. Ventajosamente, consiste en propano o propileno líquido o gaseoso.

Usar una mezcla de propano-propileno en vez de propano o propileno, no se desviaría de la invención.

La presión del propano líquido o propileno líquido varía, ventajosamente, de 0,3 a 2 barg (30 kPag a 200 kPag).

La presión de etano líquido o etileno líquido varía, ventajosamente, de 0,3 a 5 barg (30 kPag a 500 kPag).

La presión del isobutano líquido varía, ventajosamente, de 0,3 bara a 0,7 bara (30 kPaa a 70 kPaa).

30 Los condensadores de fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación pueden disponerse de varias maneras, siempre y cuando que la fase gaseosa que comprende, esencialmente, etileno Co, H2 y CH4, se enfríe mediante etano líquido o etileno líquido antes de abandonar finalmente la zona de la columna de rectificación.

35 El condensador enfriado por propano líquido o propileno líquido (el primer condensador) y el condensador enfriado por etano líquido o etileno líquido (el segundo condensador) pueden disponerse en serie, la fase gaseosa saliendo del primero y pasando al segundo. Pueden disponerse en la misma carcasa teniendo dos juegos de tubos, uno para cada fluido de enfriamiento.

40 El primer condensador puede disponerse, de manera convencional, con el tambor de reflujo y el segundo condensador se encuentra en la salida del tambor de reflujo para enfriar la fase gaseosa que comprende, esencialmente, etileno CO, H2 y CH4 mediante etano líquido o etileno líquido antes de abandonar finalmente la zona de la columna de rectificación.

45 La Figura 1 describe una realización del procedimiento anterior. La corriente de etileno seca 2 que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO2, H2, CH4, hidrocarburos C3+ y opcionalmente, oxigenados es enviada a la columna de rectificación. Una corriente de fondo 4 que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO2, hidrocarburos C3+ y, opcionalmente, oxigenados se recupera y se envía, opcionalmente, a una purificación adicional. La fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación se condensa en un intercambiador de calor enfriado con propano líquido o propileno líquido para obtener una primera fase gaseosa y una primera fase líquida recuperada en el tambor de reflujo, la primera fase gaseosa se condensa en un intercambiador de calor enfriado con etano líquido o etileno líquido 7 para obtener una segunda fase gaseosa 3 denominada como la corriente de cabeza que comprende, esencialmente, etileno, CO, H2 y CH4 y una segunda fase líquida recuperada en el tambor de reflujo (también conocido como decantador).

50 En una realización, la corriente de fondo de la columna de rectificación que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO2, hidrocarburos C3+ y, opcionalmente, oxigenados, se purifica adicionalmente para eliminar oxigenados opcionales, así como, CO2, y obtener esencialmente etileno puro, ventajosamente, etileno de calidad polímero. Ventajosamente, una parte del etileno se expande para obtener etileno líquido y dicho etileno líquido se envía como fluido de enfriamiento para condensar la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación.

- 5 Ventajosamente, el etileno se expande a una presión que varía de 0,3 a 5 barg (30 kPag a 500 kPag) para obtener una mezcla fría de gas y líquido. Durante la condensación de la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación el etileno retorna a la fase gaseosa y se recicla ventajosamente. Si el procedimiento de la presente invención se refiere a la producción de etileno mediante la deshidratación de etanol, dicho etileno podría reciclarse a baja presión desde el condensador en cualquier momento entre la salida del reactor de deshidratación y la columna de rectificación.
- En una primera realización, el procedimiento básico comprende además (i)
- c) enviar dicha corriente de fondo de la etapa b) a una desetanizadora para producir
- 10
- una corriente de fondo que comprende, esencialmente, etano, hidrocarburos C3+ y, opcionalmente, oxigenados,
 - una corriente de cabeza que consiste, esencialmente, en etileno y CO₂,
- d) enviar dicha cabeza de la etapa c) a una zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo para recuperar una corriente de etileno esencialmente libre de CO₂.
- o (ii)
- 15 c1) enviar dicha corriente de fondo de la etapa b) a una zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo para recuperar una corriente esencialmente libre de CO₂, enviando después dicha corriente a una desetanizadora para producir
- una corriente de fondo que comprende, esencialmente, etano, hidrocarburos C3+ y, opcionalmente, oxigenados,
 - una corriente de cabeza que consiste, esencialmente, en etileno esencialmente libre de CO₂.
- 20 El procedimiento anterior se denomina como realización 1.
- Ventajosamente, en dicha realización 1, una parte de etileno líquido en el tambor de reflujo (también conocido como decantador) de la desetanizadora se expande y se envía como un fluido de enfriamiento para condensar la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación.
- 25 En una realización, la relación en peso de etano+CO+CO₂+H₂+CH₄+hidrocarburos C3+ con respecto a etileno en (A) es menor de 10/90.
- En una realización, la relación en peso de etano+CO+CO₂+H₂+CH₄+hidrocarburos C3 con respecto a etileno en (A) es menor de 10/90 y por encima de 0,1/99,9.
- En una realización, la relación en peso de etano+CO+CO₂+H₂+CH₄+hidrocarburos C3 con respecto a etileno en (A) es menor de 5/95.
- 30 En una realización, la proporción de oxigenados en (A) es de 50 ppm en peso a 10000 ppm en peso.
- En una realización, la proporción de oxigenados en (A) es hasta 3000 ppm en peso.
- En una realización, la proporción de oxigenados en (A) es hasta 2000 ppm en peso.
- En una realización, la proporción de H₂ en (A) es hasta el 2% en peso.
- En una realización, la proporción de H₂ en (A) es hasta el 1% en peso.
- 35 En una realización, la proporción de H₂ en (A) es hasta el 0,5% en peso.
- En una realización, la proporción de H₂ en (A) es hasta el 0,1% en peso.
- En una realización, la proporción de CO₂ en (A) es hasta 400 ppm en volumen.
- Ventajosamente, "la corriente de etileno seca" en la etapa a) significa un contenido de agua menor de 5 ppm en peso, ventajosamente, menor de 3 ppm en peso y, preferiblemente, menor de 1 ppm en peso.
- 40 En una realización, cuando la corriente de etileno seca (A) se ha obtenido mediante deshidratación de etanol, dicha corriente (A) no contiene, sustancialmente, nada de acetileno.
- El etileno tratado de acuerdo con esta invención es particularmente adecuado para su uso como materia prima para preparar alfa-olefinas, etilbenceno/estireno, óxido de etileno/etilenglicol, dicloruro de etileno y polímeros correspondientes, homo- o copolímero de polietileno (PE, EPR, EPDM, etc.), poliestireno (PS), copolímeros de estireno con butadieno, isopreno, acrilonitrilo o combinaciones (SBS, SIS, SBR, ABS, SAN), poliésteres (PET) y poli(cloruros de vinilo) (PVC).
- 45

En otra realización, la invención se refiere a un procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno que comprende:

- a) proporcionar una corriente de etileno seca (A) que comprende etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados,
- 5 b) separar dicha corriente de etileno seca (A) en un medio de separación siendo preferiblemente, una desmetanizadora o una columna de rectificación.
 - una corriente gaseosa de cabeza (B) que comprende etileno, CO, H₂ y CH₄,
 - una corriente de fondo (C) que comprende etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados, en el que,
- 10 c) enfriar la corriente gaseosa de cabeza (B) a una temperatura que varía de -10 °C a -45 °C para obtener una primera corriente gaseosa (D) y una primera corriente líquida (E),
- d) enfriar la primera corriente gaseosa (D) a una temperatura que varía de -10 °C a -45 °C más baja que la temperatura de la etapa c) para obtener una segunda corriente gaseosa (F) que comprende etileno CO, H₂ y CH₄ y una segunda corriente líquida (G),
- 15 e) enviar la primera y la segunda corrientes líquidas (E) y (G) a dicho medio de separación como un reflujo.

En otra realización, dicho procedimiento es notable ya que el enfriamiento de la etapa c) se realiza con una corriente de refrigerante que comprende una mezcla de líquido y, opcionalmente, hidrocarburos gaseosos C₃ a C₄, más preferente, propano líquido y opcionalmente gaseoso y/o propileno líquido y opcionalmente gaseoso con una presión que varía de 30 kPag a 200 kPag.

- 20 En otra realización, dicho procedimiento es notable ya que el enfriamiento de la etapa d) se realiza con etano líquido o etileno líquido a una presión que varía de 30 kPag a 500 kPag.

En otra realización, dicho procedimiento es notable ya que la corriente de fondo (C) que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados se purifica adicionalmente para eliminar oxigenados, así como CO₂, y obtener, sustancialmente, una corriente de etileno puro (H) que es, preferiblemente, un etileno de calidad polímero.

- 25 En otra realización, dicho procedimiento es notable ya que parte de dicha corriente de, etileno sustancialmente puro (H) se expande, preferiblemente, a una presión que varía de 0,3 a 5 barg (30 kPag a 500 kPag), para obtener una mezcla fría de líquido y opcionalmente, de gas, dicho etileno líquido se usa como corriente de refrigerante para enfriar la corriente gaseosa de cabeza (B).

- 30 En otra realización, dicho procedimiento es notable ya que durante el enfriamiento de la corriente gaseosa de cabeza (B) el etileno de dicha corriente de etileno sustancialmente puro (H) retorna a la fase de gas y se recicla.

En otra realización, la invención se refiere a la instalación para implementar el procedimiento anterior:

- una primera unidad de separación, siendo preferiblemente una desmetanizadora o una columna de rectificación para separar de la corriente (A) la corriente gaseosa de cabeza (B) y la corriente de fondo (C)
- 35 - una segunda unidad de separación, siendo preferiblemente un tambor de reflujo o una columna de rectificación, para separar la primera corriente gaseosa (C) de la primera corriente líquida (D)
- una primera unidad de enfriamiento, siendo preferiblemente un intercambiador de calor, para enfriar la corriente gaseosa de cabeza (B)
- 40 - una segunda unidad de enfriamiento, siendo preferiblemente un intercambiador de calor para enfriar la primera corriente gaseosa (C)
- medios para transmitir la corriente de etileno seca (A) a la primera unidad de separador, medios para transportar la corriente gaseosa de cabeza (B) a la primera unidad de enfriamiento, medios para transportar la primera corriente gaseosa (D) a la segunda unidad de enfriamiento y medios para transportar la primera y la segunda corriente líquida (E) y (G) a dicha primera unidad de separador

- 45 Todas las realizaciones descritas anteriormente están vinculadas y deben considerarse en combinación entre sí.

Descripción detallada de la invención

- 50 **En lo referente a los contaminantes oxigenados también denominados como oxigenados**, se pueden citar, metanol, etanol, alcoholes C₃; éteres tales como dietil éter y etil metil éter y dimetil éter; ácidos carboxílicos, tales como, ácido acético; aldehídos, tales como acetaldehído; cetonas, tales como acetona; y ésteres, tales como ésteres de metilo; y derivados de vinilo. Los contaminantes oxigenados particularmente problemáticos en una deshidratación de alcohol son los aldehídos.

En lo referente a la corriente de etileno (A) de la etapa a), puede originarse a partir de la deshidratación de etanol. Dicha deshidratación puede hacerse en uno o más reactores de deshidratación de etanol. Respecto a la deshidratación de alcohol, dicho procedimiento se describe en los documentos WO-2009-098262, WO-2009-098267,

WO-2009-098268 y WO-2009-098269. La presente invención es muy eficaz para la purificación de etileno producido mediante la deshidratación de etanol.

La salida de dicho reactor de deshidratación comprende, esencialmente, etileno y vapor, así como cantidades minoritarias de oxigenados, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄ e hidrocarburos C₃+. "Cantidades minoritarias" quiere decir que la relación en peso de etano+CO, CO₂, H₂, CH₄ y hidrocarburos C₃+ con respecto a etileno es menor de 20/80 y la mayoría de las veces menor de 10/90.

Normalmente, dicha salida del reactor de deshidratación inicialmente se enfría, normalmente en una torre de enfriamiento empleando agua como medio de enfriamiento. En la torre de enfriamiento, la mayor parte del agua contenida en la salida del reactor de deshidratación se condensa y se elimina del fondo de la torre como una corriente de fondo de agua líquida. Una parte de dicha corriente de fondo de agua se enfría en un intercambiador de calor y se recicla como medio de enfriamiento a la parte superior de la columna de enfriamiento. La parte de la corriente de fondo de agua que no se recicla como medio de enfriamiento puede contener una parte de los oxigenados y principalmente etanol no convertido, si lo hubiera. Dicha corriente puede tratarse en una columna de separación para recuperar una corriente de agua pura. El etileno, los oxigenados, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄ y los hidrocarburos C₃+ se eliminan de la parte superior de la torre de enfriamiento a una presión tal de, normalmente, 1 a 16 bares absolutos (0,1 MPaa a 1,6 MPaa) y se denominan como la corriente de etileno contaminada. Ventajosamente, dicha corriente de etileno contaminada se comprime y enfría gradualmente en una o más etapas para eliminar la mayor parte de agua, se alimenta adicionalmente a una zona de secado en lecho fijo y, finalmente, al procedimiento de la invención.

En las etapas de compresión anterior, el agua recuperada contiene una parte de los contaminantes oxigenados e hidrocarburos disueltos. La corriente de hidrocarburo contaminada puede también enfriarse antes de la primera etapa de compresión y recuperar agua. En una realización el agua recuperada tras cada enfriamiento siguiendo a una etapa de compresión y tras el enfriamiento, si lo hubiera, se envía antes de la primera etapa de compresión a una columna de separación para producir una corriente de cabeza que comprende, esencialmente, contaminantes oxigenados e hidrocarburos y una corriente de fondo de agua esencialmente pura. Opcionalmente, la corriente de cabeza se quema para destruir los contaminantes oxigenados y recuperar el calor.

Después de las etapas de compresión la corriente de etileno contaminada se alimenta adicionalmente a una zona de secado en lecho fijo y, finalmente, al procedimiento de la presente invención. La zona de secado en lecho fijo es de por sí conocida.

En lo referente a la columna de rectificación, el fin de dicha columna de rectificación es recuperar una cabeza que comprenda, esencialmente, H₂, CH₄ y CO. Esta es, ventajosamente, una columna de destilación.

En lo referente a las condiciones de funcionamiento, el experto en la técnica de la destilación de hidrocarburos puede seleccionar las condiciones de funcionamiento en vista de la proporción de componentes ligeros en la alimentación de etileno a la columna de rectificación y de las propiedades termodinámicas de los fluidos de enfriamiento. La base del presente procedimiento es usar principalmente propano o propileno para condensar la parte superior de la columna de rectificación y para "finalizar" la condensación por enfriamiento con etano o etileno para reducir la cantidad de etileno que se escapa con los componentes ligeros en la cabeza de la columna de rectificación. Ventajosamente, la parte de energía de enfriamiento en el segundo condensador, la que se suministra por el etano o etileno, en la parte superior de la columna de rectificación, es hasta un 10% del total de la energía de enfriamiento necesaria en la parte superior de la columna de rectificación.

La columna de rectificación debe estar a una presión lo suficientemente alta para operar a temperaturas que no son demasiado bajas para usar principalmente propano líquido o propileno líquido como fluido de enfriamiento en la parte superior. Una columna de rectificación operando a 40 barg (4 MPag) tiene una temperatura de cabeza de aproximadamente 0 a -10 °C y una temperatura de fondo de aproximadamente -24 °C, para recuperar una cabeza que comprenda H₂, CH₄ y CO y, etileno esencialmente líquido en los fondos. La misma columna de rectificación operando a 21 barg (2,1 MPag) tiene una temperatura de cabeza de -30 °C y una temperatura de fondo de aproximadamente -24 °C. Estas temperaturas y presiones son una función de la proporción de H₂, CH₄ y CO en la corriente de etileno (A) y principalmente, de la proporción de H₂.

En lo referente a la temperatura de la corriente (D), es decir, la temperatura en la parte superior de la columna de rectificación y tras el primer condensador, varía de -5 °C, -10 °C o -15 °C a -45 °C, -40 °C o -35 °C. En lo referente a la temperatura de la corriente de refrigerante de la etapa c) varía de -10°C; -15°C o -20°C a -50°C, -45°C o -40°C. En lo referente a la temperatura del etano o etileno líquido utilizado en la etapa d) varía de -60°C; -65°C o -70°C a -80°C, -85°C o -90°C.

En lo referente a la primera realización y la zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo, puede ser cualquier componente capaz de eliminar selectivamente CO₂. A modo de ejemplo, una adsorción en lecho fijo comercial disponible es (ACP para adsorción por cambio de presión o ACT para adsorción por cambio de temperatura) usar tamices moleculares u óxidos básicos, óxidos básicos soportados, carbonos de área superficial alta, componentes de estructuras metal-orgánicas (MOF) o una mezcla de los mismos. Los tamices moleculares son, preferiblemente:

zeolitas de bajo contenido en sílice, que tienen 8 (entre las cuales zeolita A) o 12 miembros (entre las cuales zeolita X) en ciclos y se intercambian con cationes alcalinos, alcalinotérreos o lantánidos. Otros tamices moleculares son los titanosilicatos cristalinos (materiales de la familia de zeolitas ETS). Los óxidos básicos soportados son, preferiblemente: óxidos alcalinos, alcalinotérreos o de lantánidos soportados sobre carbonos de área superficial alta, 5 alúmina, sílice, óxido de circonio o de titanio, arcillas. La eliminación de CO₂ puede llevarse a cabo con una corriente líquida o una corriente de etileno gaseoso dependiendo de la presión y de la temperatura. Se recupera una corriente, esencialmente, libre de CO₂. Como solo se tienen que eliminar cantidades traza de CO₂ del etileno, el ciclo de procedimiento preferido es el tipo de adsorción por cambio de temperatura (ACT). La adsorción de CO₂ puede realizarse sobre uno o más adsorbentes en lecho fijo. Dicho adsorbente en lecho fijo puede regenerarse, una 10 vez saturado con CO₂, mientras que la corriente principal es tratada en otro lecho de adsorción o cualquier combinación. Durante la regeneración, la rectificación produce una corriente que puede tratarse en cualquier lugar. En un ciclo de procesamiento ACT, la regeneración se hace mientras tiene lugar el barrido del adsorbente saturado con un gas inerte mediante un aumento de la temperatura hasta la rectificación de CO₂. El adsorbente saturado puede gradualmente remplazarse por un nuevo adsorbente y el adsorbente saturado puede eliminarse o regenerarse ex situ para otros usos. "Esencialmente", debe interpretarse a la luz del uso adicional del etileno. Si el etileno tuviera que polimerizarse u oligomerizarse, el CO₂ tiene que ser 1 ppm en volumen o menos y, preferentemente, 0,5 ppm en volumen o menos.

En una realización, la presión del separador de C₂, también denominado como una desetanizadora, se selecciona para tener una temperatura de fondos del separador/desetanizadora de C₂ tal como si no hubiera oligomerización o 20 polimerización de los oxigenados. A modo de ejemplo, dicha temperatura no debe exceder de 150 °C y, ventajosamente, no exceder de 100 °C. Esta temperatura es una función de la presión y de la proporción de oxigenados en la mezcla de oxigenados+etano+hidrocarburos C₃+. Cuanto más alta sea la proporción de oxigenados más alta será la temperatura. Cuanto más alta sea la presión más alta será la temperatura. El separador/desetanizadora de C₂ es, ventajosamente, una columna de destilación.

Un procedimiento de acuerdo con la primera realización se describe en la figura 2. La corriente de etileno contaminada (A) que comprende, esencialmente, etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados, se ha secado y enviado a la columna de rectificación (también denominada como una 25 desmetanizadora) para producir

- una corriente de cabeza que comprende esencialmente C₂H₄, CO, H₂ y CH₄,
- una corriente de fondo que comprende esencialmente etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y opcionalmente oxigenados,

dicha corriente de fondo de la columna de rectificación se envía a la desetanizadora para producir

- una corriente de fondo que comprende esencialmente etano, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados,
- una corriente de cabeza que consiste esencialmente en etileno y CO₂,

dicha cabeza de desetanizadora se envía a una zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo para recuperar una corriente de etileno esencialmente libre de CO₂. Una parte del etileno líquido en el tambor de reflujo (también conocido como decantador) de la desetanizadora se expande y se envía como un fluido de enfriamiento para condensar la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación. 35

En una realización la columna de rectificación (desmetanizadora) y el separador/desetanizadora de C₂ se operan a la misma presión excepto la caída de presión entre la desmetanizadora y el separador/desetanizadora de C₂ para la transferencia de fluidos. La presión varía, convenientemente, de 15 a 45 barg (1,5 MPag a 4, 5 MPag). 40

En un ejemplo específico, la presión de la columna de rectificación varía de 15 a 35 barg (1,5 MPag a 3,5 MPag) y la presión de la desetanizadora y de los adsorbentes de CO₂ es aproximadamente 1 o 2 barg (0,1 MPag a 0,2 MPag) menor correspondiendo a la caída de presión debido a las tuberías y el equipo. En este intervalo de presión la temperatura en la parte superior de la columna de rectificación y después del primer condensador varía de -20 °C a -30 °C, la temperatura en el fondo de la columna de rectificación varía de -15 °C a -25 °C, la temperatura en la parte superior de la desetanizadora y después del condensador varía de -30 °C a -20 °C y la temperatura en el fondo de la desetanizadora varía de 75 a 85 °C. 45

En un ejemplo específico. la presión de la columna de rectificación varía de 20 a 25 barg (2,0 MPag a 2,5 MPag) y la presión de la desetanizadora y de los adsorbentes de CO₂ es aproximadamente 1 o 2 barg (0,1 MPag a 0,2 MPag) menor correspondiendo a la caída de presión debido a las tuberías y el equipo. En este intervalo de presión la temperatura en la parte superior de la columna de rectificación y después del primer condensador varía de -22 °C a -26 °C, la temperatura en el fondo de la columna de rectificación varía de -20 °C a -24 °C, la temperatura en la parte superior de la desetanizadora y después del condensador varía de -27 °C a -22 °C y la temperatura en el fondo de la desetanizadora varía de 78 a 82 °C. 50 55

En otro ejemplo específico, la presión de la columna de rectificación varía de 30 a 45 barg (3,0 MPag a 4,5 MPag) y la presión de la desetanizadora y de los adsorbentes de CO₂ es aproximadamente 5 o 25 barg (0,5 MPag a 2,5

5 MPag) menor. Ventajosamente, la presión de la desetanizadora varía de 15 a 30 barg (1,5 MPag a 3,0 MPag). En este intervalo de presión la parte superior de la columna de rectificación se condensa a una temperatura que varía de -20 a -45 °C, la temperatura del fondo de la columna de rectificación varía de -5 a 5 °C, la temperatura en la parte superior de la desetanizadora varía de -25 a -35 °C, se condensa a una temperatura en el intervalo de -25 a -35 °C y la temperatura del fondo de la desetanizadora varía de 75 a 85 °C.

10 Preferiblemente, la presión de la columna de rectificación varía de 25 a 35 barg (2,5 MPag a 3,5 MPag) y la presión de la desetanizadora y de los adsorbentes de CO2 varía de 20 a 25 barg (2,0 MPag a 2,5 MPag). En este intervalo de presión, la parte superior de la columna de rectificación se condensa a una temperatura que varía de -10 a -35 °C, la temperatura del fondo de la columna de rectificación varía de -5 a -25 °C, la temperatura de la parte superior de la desetanizadora varía de -28 a -32 °C, se condensa a una temperatura en el intervalo de -28 a -32 °C y la temperatura del fondo de la desetanizadora varía de 50 a 80 °C.

Ejemplos

Ejemplo 1, de acuerdo con la invención

Se opera el procedimiento de acuerdo con las figuras 2-3. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 1:

15

Tabla 1

| | número de corriente | | | | | | |
|--------------------|---------------------|-------|----|-------|-------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Caudal kg/h | | | | | | | |
| H2 | 12 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CO | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| METANO | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ETILENO | 25119 | 25954 | 73 | 25881 | 24987 | 59 | 835 |
| ETANO | 15 | 15 | | 15 | 14 | 0 | 1 |
| CO2 | 8 | 8 | | 8 | | 0 | |
| C3+ | 767 | 720 | | 720 | | 720 | |
| H2O | 197 | | | | | | |
| TOTAL | 26121 | 26712 | 88 | 26624 | 25001 | 779 | 836 |

La corriente 1 es la salida de la torre de enfriamiento que sigue a la deshidratación del etanol, la corriente 7 se recicla a la zona de compresión ubicada entre la torre de enfriamiento y la columna de rectificación como se muestra en la figura 3.

20 Se producen 25119 kg de C2H4, 73 kg se pierden en la corriente 3 y 59 se pierden en la corriente 6, lo que supone que se pierde aproximadamente un 0,5%.

Ejemplo 2, comparativo.

Se opera el procedimiento de acuerdo con la figura 4. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.

Tabla 2

| N.º corriente en fig. 4 | | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Alimentación columna de rectificación | Fondos de columna de rectificación | Purga de columna de rectificación |
| Temperatura | °C | 15 | -20 | -24 |
| Presión | bar g | 22 | 22 | 22 |
| H2 | kg/h | 0,1 | | 0,1 |
| CO | kg/h | 1 | | 1 |
| CO2 | kg/h | 1 | 1 | |
| etano | kg/h | 5 | 5 | |
| etileno | kg/h | 25091 | 25013 | 78 |
| acetaldehídos | kg/h | 18 | 18 | |
| C3+ | kg/h | 325 | 325 | |
| Total | kg/h | 25441,1 | 25362 | 79,1 |

Tabla 2, continuación

| N.º corriente en fig. 4 | | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | Fondos de desetanizadora | Vapor destilado desetanizadora | Producto de etileno |
| Temperatura | °C | 80 | -24 | 20 |
| Presión | bar g | 21 | 21 | 20 |
| H2 | kg/h | | | |
| CO | kg/h | | | |
| CO2 | kg/h | | 1 | |
| etano | kg/h | | 5 | 5 |
| etileno | kg/h | 18 | 24995 | 24995 |
| acetaldehídos | kg/h | 18 | | |
| C3+ | kg/h | 325 | | |
| Total | kg/h | 361 | 25001 | 25000 |

5 En comparación con el ejemplo 1 hay mucho menos de componentes ligeros en la alimentación de la columna de rectificación, como consecuencia, es suficiente un condensador que enfríe a -24 °C. Para obtener -24 °C en el lado del procedimiento, el fluido de enfriamiento puede ser propano líquido a 0,5 barg. La pérdida de C2H4 en la cabeza de la columna de rectificación es de 78 kg/h. En el ejemplo 1, para tener una pérdida de C2H4 de 73 kg/h en la cabeza de la columna de rectificación, se requiere un segundo condensador alimentado con etileno líquido a -65 °C.

Se producen 25091 kg de C2H4, se pierden 78 kg en la corriente 3 y 18 kg se pierden en la corriente 4, lo que supone que se pierde aproximadamente un 0,5%.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno que comprende:
 - a) proporcionar una corriente de etileno seca (A) que comprende etileno, etano, CO, CO₂, CH₄, hidrocarburos C₃₊ y, opcionalmente, oxigenados,
 - 5 b) enviar dicha corriente (A) a una columna de rectificación, también denominada como una desmetanizadora, para producir
 - una corriente de cabeza que comprende etileno, CO, H₂ y CH₄,
 - una corriente de fondo que comprende etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃₊ y, opcionalmente, oxigenados, en la que,
 - 10 la fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación se condensa en un intercambiador de calor enfriado por una corriente de refrigerante para obtener una primera fase gaseosa y una primera fase líquida, la primera fase gaseosa se condensa en un intercambiador de calor enfriado por etano líquido o etileno líquido para obtener una segunda fase gaseosa denominada como la corriente de cabeza que comprende etileno CO, H₂ y CH₄ y una segunda fase líquida,
 - 15 la primera y la segunda fases líquidas son el reflujo de la columna de rectificación.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la corriente de refrigerante comprende una mezcla de hidrocarburos C₃ a C₄ líquidos y opcionalmente gaseosos, preferiblemente propano líquido y opcionalmente gaseoso y/o propileno líquido y opcionalmente gaseoso con una presión que varía de 30 kPag a 200 kPag.
3. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la presión de etano líquido o de etileno líquido varía de 30 kPag a 500 kPag.
4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de fondo de la columna de rectificación que comprende etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃₊ y, opcionalmente, oxigenados, se purifica adicionalmente para eliminar los oxigenados, así como el CO₂, y obtener etileno puro que es, preferiblemente, un etileno de calidad polímero.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una parte del etileno se expande, preferiblemente, a una presión de 30 kPag a 500 kPag, para obtener etileno líquido y dicho etileno líquido se envía como un fluido de enfriamiento para condensar la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que durante la condensación de la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación, el etileno retorna a la fase gaseosa y se recicla.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el etileno de la corriente (A) se prepara mediante deshidratación de etanol y dicho etileno se recicla a baja presión desde el condensador en cualquier punto entre la salida del reactor de deshidratación y la columna de rectificación.
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:
 - (i)
 - 35 c) enviar dicha corriente de fondo de la etapa b) a una desetanizadora para producir
 - una corriente de fondo que comprende etano, hidrocarburos C₃₊ y, opcionalmente, oxigenados,
 - una corriente de cabeza que consiste en etileno y CO₂
 - d) enviar dicha cabeza de la etapa c) a una zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo para recuperar una corriente de etileno libre de CO₂,
 - 40 o
 - (ii)
 - c1) enviar dicha corriente de fondo de la etapa b) a una zona de adsorción de CO₂ en lecho fijo para recuperar una corriente libre de CO₂, enviando después dicha corriente a una desetanizadora para producir
 - 45 • una corriente de fondo que comprende etano, hidrocarburos C₃₊ y, opcionalmente, oxigenados,
 - una corriente de cabeza que consiste en etileno libre de CO₂.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una parte del etileno líquido en el tambor de reflujo de la desetanizadora se expande, preferiblemente, a una presión que varía de 30 kPag a 500 kPag para obtener una mezcla fría de gas y líquido, y se envía como un fluido de enfriamiento para condensar la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que durante la condensación de la primera fase gaseosa en la parte superior de la columna de rectificación, el etileno retorna a la fase de gas y se recicla.
- 5 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el etileno de la corriente (A) se prepara por deshidratación de etanol y dicho etileno se recicla a baja temperatura desde el condensador en cualquier punto entre la salida del reactor de deshidratación y la columna de rectificación.
12. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de etileno seca (A) se origina a partir de la deshidratación del etanol.
13. Procedimiento para eliminar componentes ligeros de una corriente de etileno que comprende:
- 10 a) proporcionar una corriente de etileno seca (A) que comprende etileno, etano, CO, CO₂, H₂, CH₄, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados,
 b) separar dicha corriente de etileno seca (A) en un medio de separación que es preferiblemente una desmetanizadora o una columna de rectificación
- 15 - una corriente gaseosa de cabeza (B) que comprende etileno, CO, H₂ y CH₄,
 - una corriente de fondo (C) que comprende etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados, en la que,
- c) enfriar la corriente gaseosa de cabeza (B) a una temperatura que varía de -10 °C a -45 °C para obtener una primera corriente gaseosa (D) y una primera corriente líquida (E),
 d) enfriar la primera corriente gaseosa (D) a una temperatura que varía de -10 °C a -45 °C más baja que la temperatura de la etapa c) para obtener una segunda corriente gaseosa (F) que comprende etileno CO, H₂ y CH₄ y una segunda corriente líquida (G),
 e) enviar la primera y la segunda corrientes líquidas (E) y (G) a dicho medio de separación como un reflujo.
- 20 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el enfriamiento de la etapa c) se realiza con una corriente de refrigerante que comprende una mezcla de hidrocarburos C₃ a C₄ líquidos y opcionalmente gaseosos, más preferentemente, propano líquido y opcionalmente gaseoso y/o propileno líquido y opcionalmente gaseoso con una presión que varía de 30 kPag a 200 kPag.
- 25 15. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 14, en el que el enfriamiento de la etapa d) se realiza con etano líquido o etileno líquido a una presión que varía de 30 kPag a 500 kPag.
16. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que la corriente de fondo (C) que comprende etileno, etano, CO₂, hidrocarburos C₃+ y, opcionalmente, oxigenados, se purifica adicionalmente para eliminar los oxigenados, así como, el CO₂, y obtener una corriente de etileno puro (H) siendo preferiblemente un etileno de calidad polímero.
- 30 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14 a 16, en el que una parte de dicha corriente de etileno puro (H) se expande, preferiblemente, a una presión que varía de 30kPag a 500 kPag, para obtener una mezcla fría de líquido y opcionalmente gas, dicho etileno líquido se usa como corriente de refrigerante para enfriar la corriente gaseosa de cabeza (B).
- 35 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, en el que durante el enfriamiento de la corriente gaseosa de cabeza (B), el etileno de dicha corriente de etileno puro (H) retorna a la fase de gas y se recicla.
- 40

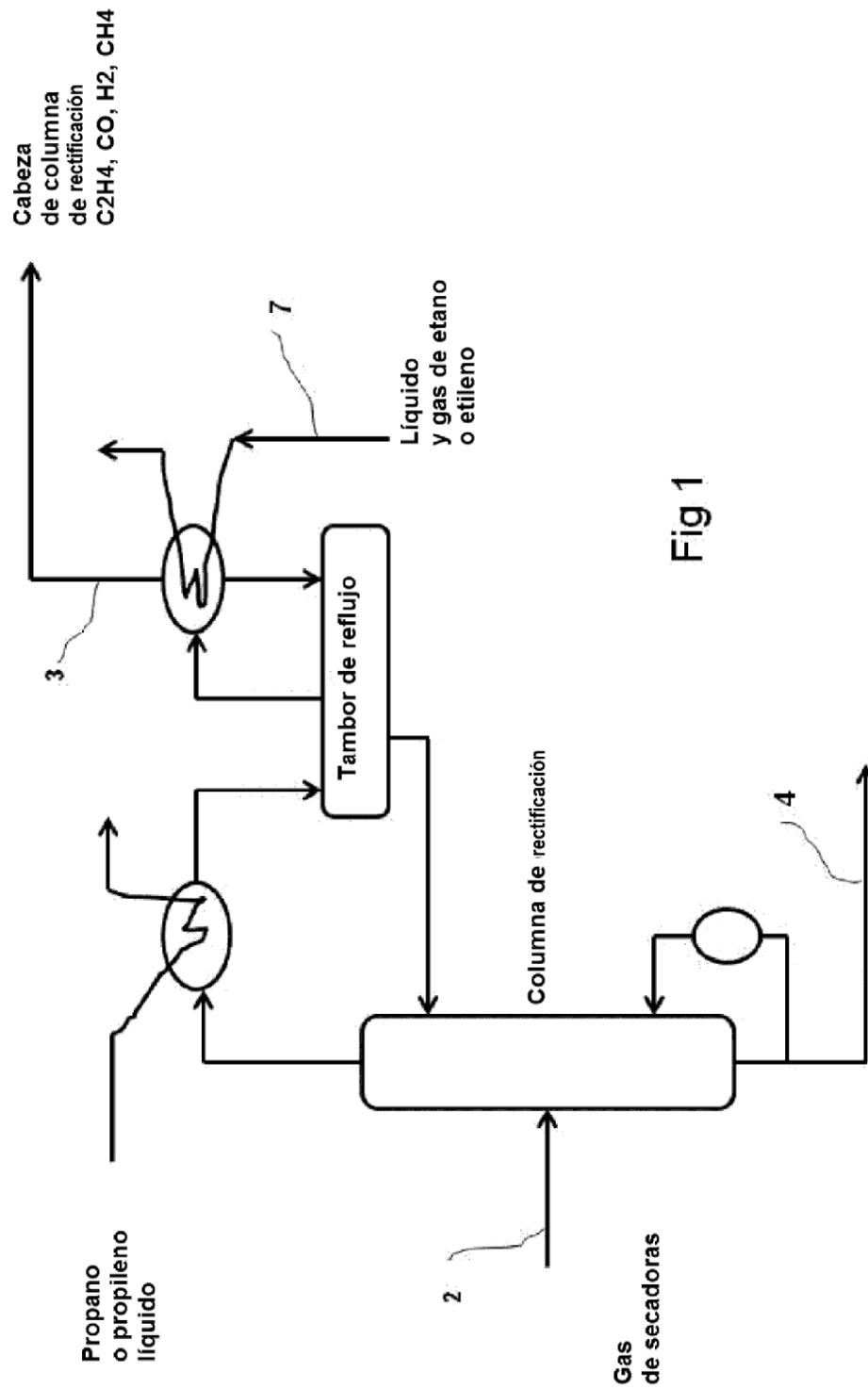


Fig 1

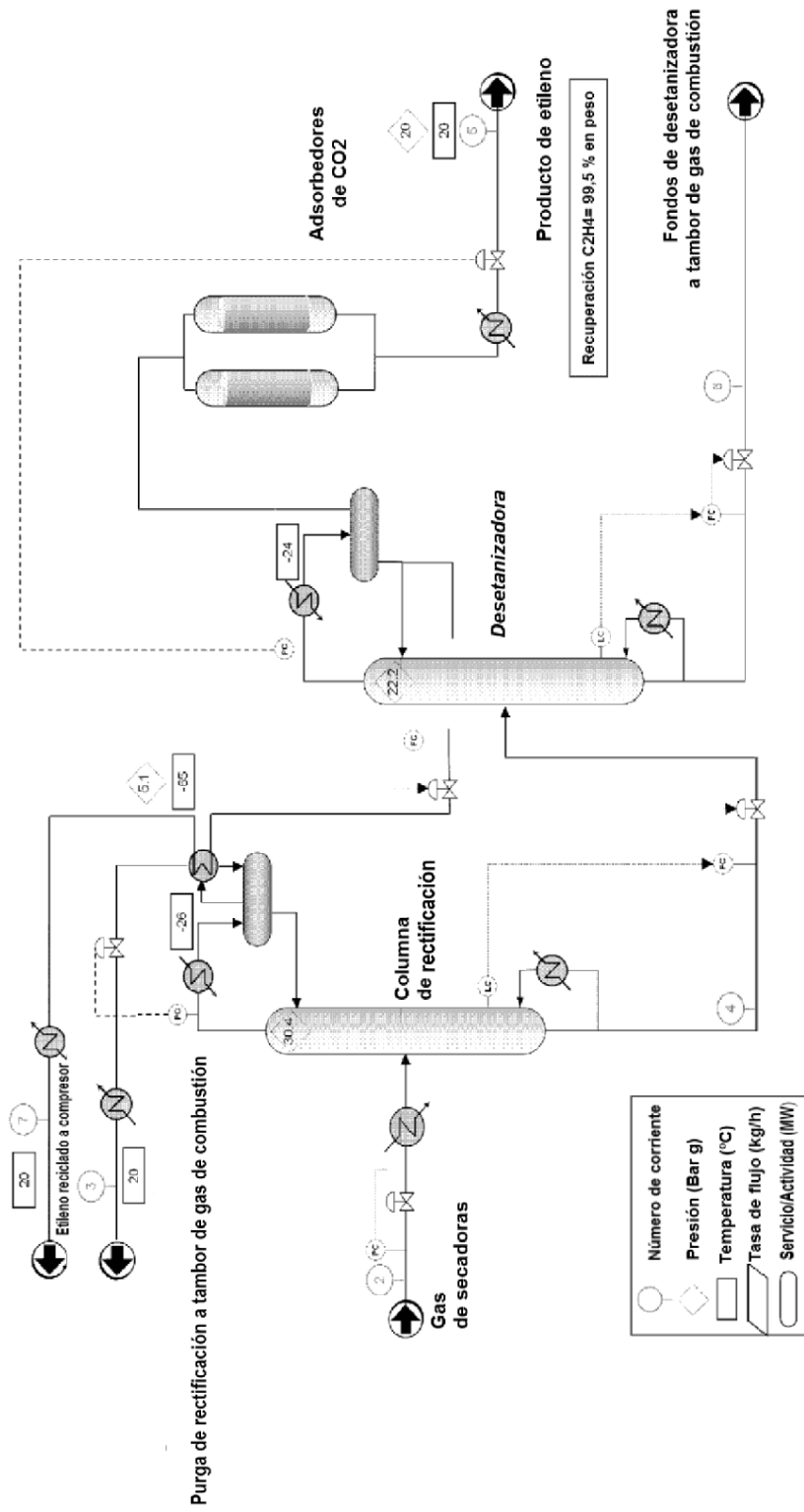


Fig 2

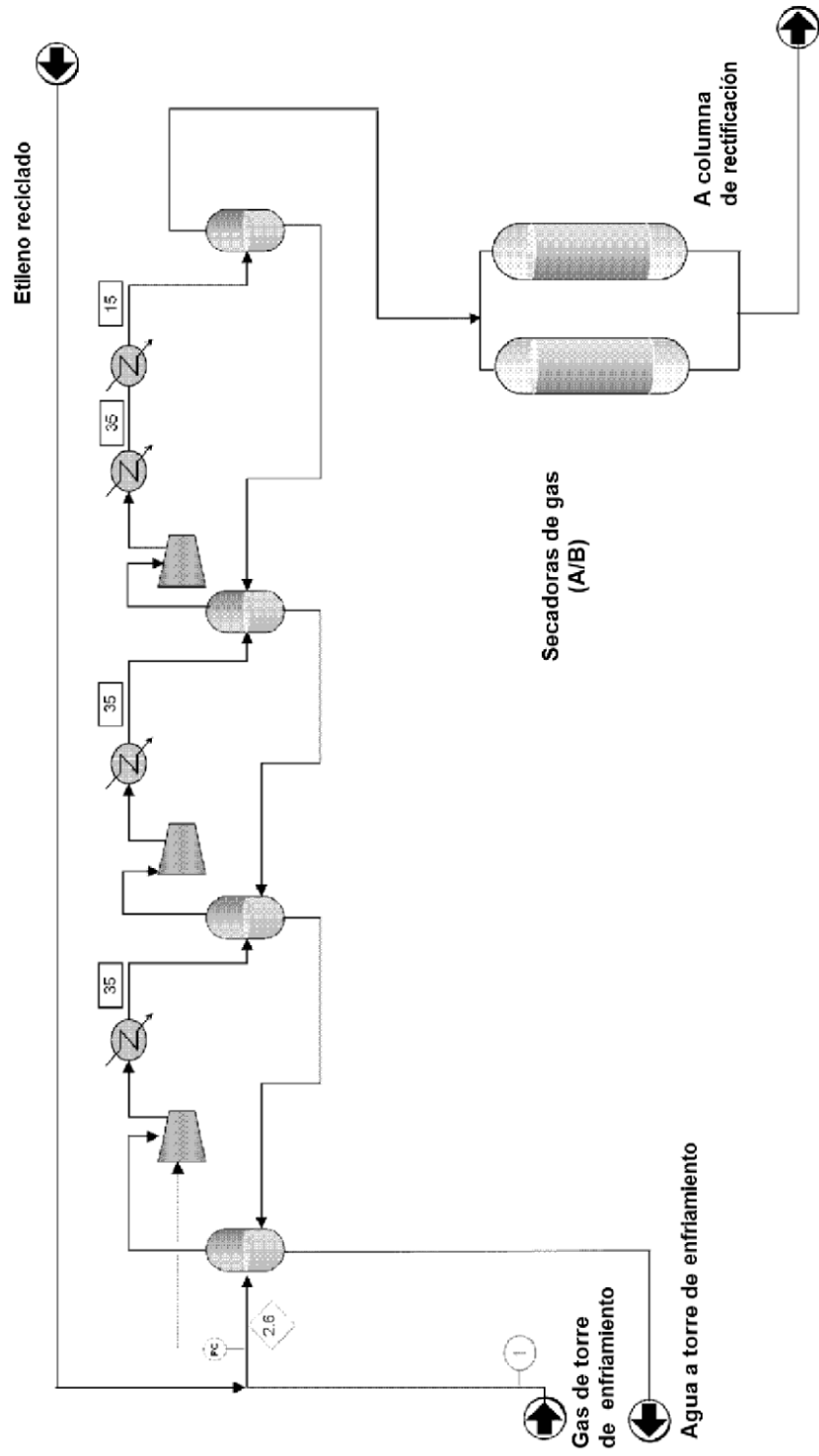


Fig 3

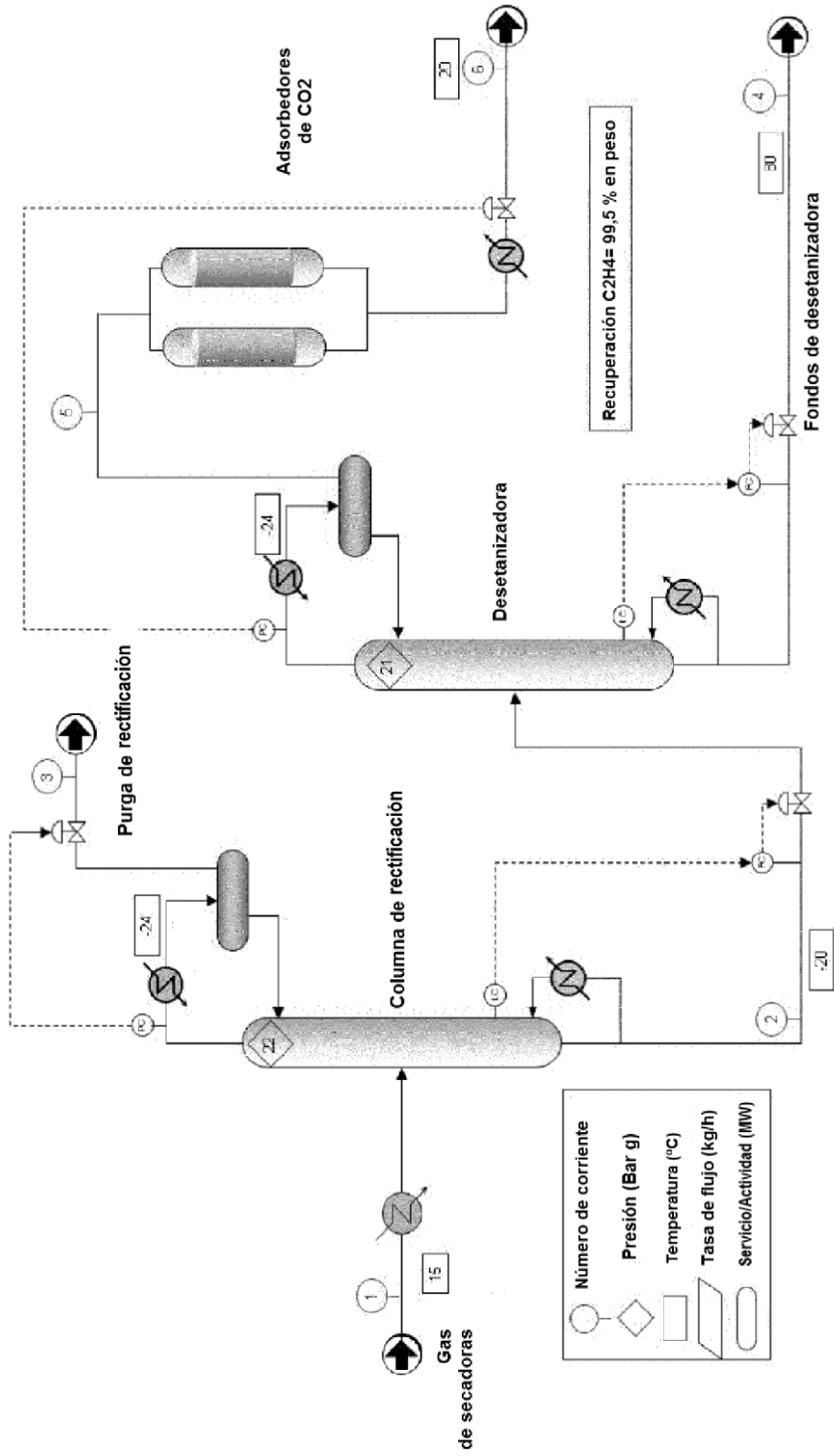


Fig 4