

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 555**

51 Int. Cl.:
C07C 7/152 (2006.01)
C07C 11/04 (2006.01)
C07C 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05826033 .2**
96 Fecha de presentación: **09.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1819649**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **Eliminación de dióxido de carbono de un efluente de reacción de compuesto oxigenado a olefinas**

30 Prioridad:
06.12.2004 US 5427

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.06.2012

73 Titular/es:
**EXXONMOBIL CHEMICAL PATENTS INC.
5200 BAYWAY DRIVE
BAYTOWN, TX 77520-2101, US**

72 Inventor/es:
VAN EGMOND, Cor F.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 382 555 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

Eliminación de dióxido de carbono de un efluente de reacción de compuesto oxigenado a olefinas.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la eliminación de CO₂. Más en particular, la presente invención se refiere a la eliminación de CO₂ de una corriente efluente derivada de un sistema de reacción de compuesto oxigenado a olefinas.

Antecedentes de la invención

10 Las olefinas ligeras, definidas en el presente documento como etileno y propileno son importantes corrientes de alimentación petroquímicas útiles en una diversidad de procedimientos para elaborar plásticos y otros compuestos químicos. El etileno se usa para preparar diversos plásticos de polietileno y en la preparación de otros productos químicos como cloruro de vinilo, óxido de etileno, etil benceno y alcohol. El propileno se usa para preparar diversos plásticos de polipropileno y en la preparación de otros productos químicos tales como acrilonitrilo y óxido de propileno.

15 Además del craqueo de los productos de petróleo, la industria petroquímica conoce desde hace algún tiempo que los materiales oxigenados, en especial los alcoholes, pueden convertirse en olefinas ligeras. El procedimiento de conversión preferente se denomina por lo general como procedimiento de reacción de oxigenado a olefinas (OTO). De forma específica, en un procedimiento de reacción OTO, se pone en contacto un oxigenado con una composición de catalizador de tamiz molecular en condiciones eficaces para convertir al menos una parte del oxigenado a olefinas ligeras. Cuando el oxigenado es metanol, se hace referencia al procedimiento en general como procedimiento de reacción de metanol a olefina (MTO). El metanol es un compuesto oxigenado particularmente
20 preferente para la síntesis de etileno y/o propileno.

25 En un sistema de reacción OTO típico, se pueden producir por reacciones secundarias subproductos no deseados tales como dióxido de carbono. La patente de Estados Unidos nº 6.121.504 divulga un procedimiento para la preparación de un producto olefínico a partir de una alimentación de oxigenado usando catalizadores de tamices moleculares. El agua y otros subproductos no deseados se eliminan del producto olefínico poniendo en contacto con un medio de inactivación. Después de poner en contacto con el medio de inactivación, se obtiene una fracción de producto ligera que comprende las olefinas deseadas, pero que también incluye dimetil éter, metano, CO, CO₂, etano, propano y otros componentes minoritarios tales como agua y una corriente de alimentación de compuesto oxigenado sin reaccionar.

30 Con el fin de procesar adicionalmente las olefinas, con frecuencia es necesario reducir o eliminar los subproductos no deseados que estén presentes en la composición de olefina. Por ejemplo, la patente de Estados Unidos nº 5.914.433 divulga un procedimiento para la preparación de una composición de olefina, y un sistema para la eliminación de productos no olefínicos tales como CO₂. Se lava una composición de olefina de la que se ha eliminado el agua con sustancia cáustica para eliminar el CO₂, y la composición de olefina lavada se seca para
35 reducir el agua añadida como resultado del lavado con sustancia cáustica.

40 La solicitud de patente de Estados Unidos publicada US 2003/0199722 A1 de Lattner et al. divulga un procedimiento para eliminar acetaldehído, CO₂ y/o agua de una corriente que contiene etileno y/o propileno. De forma específica, se eliminan de forma sustancial acetaldehído y olefinas mayores de C4 de la corriente que contiene etileno y/o propileno. La corriente se trata seguidamente con un gas ácido. El documento US 2004/0122275 A1 divulga un procedimiento para eliminar aldehídos y/o cetonas de una corriente olefínica.

Se han previsto otros procedimientos para eliminar componentes no deseados de corrientes olefínicas. En particular, se prevén procedimientos para eliminar compuestos hidrocarbonados oxigenados, en particular CO₂, reduciéndolos hasta el nivel de ppm en las corrientes producto olefínicas sin eliminar cantidades sustanciales de la olefina.

Compendio de la invención

45 La presente invención proporciona un procedimiento de eliminación de dióxido de carbono en dos etapas y dispositivos para el uso del mismo, que son idealmente adecuados para la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente que contiene olefina derivada de un sistema de reacción de oxigenado a olefina (OTO).

50 En una realización, la invención es un procedimiento para la eliminación de CO₂ de una corriente efluente, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) suministrar una corriente efluente, comprendiendo la corriente efluente más de 100 ppmv de CO₂, opcionalmente más de 200 ppmv de CO₂, opcionalmente más de 300 ppmv de CO₂, u opcionalmente más de 400 ppmv de CO₂; (b) poner en contacto la corriente efluente con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende de 0,5 a 200 ppmv de CO₂, opcionalmente de 0,5 a 10 ppmv de CO₂, o de 0,5 a 5 a 1,5 ppmv de CO₂; y
55 (c) poner en contacto la primera corriente con contenido reducido de CO₂ con un segundo medio de eliminación de

CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂, opcionalmente menos de 0,4 ppmv de CO₂ o menos de 0,32 ppmv de CO₂.

- 5 En otra realización, la invención proporciona un procedimiento para eliminar el CO₂ de una corriente efluente, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) suministrar una corriente efluente, comprendiendo la corriente efluente más de 100 ppmv de CO₂; (b) poner en contacto la corriente efluente con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂, teniendo el primer medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,5; y (c) poner en contacto la primera corriente con contenido reducido de CO₂ con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂, teniendo el segundo medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, menor de 99,0. Preferentemente, el primer medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,5 y menor de 4,5, más preferentemente mayor de 2,3 y menor de 3,7, y lo más preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2. El segundo medio de eliminación de CO₂ tiene preferentemente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,0 y menor de 20 aproximadamente 99,0, más preferentemente mayor de 5,0 y menor de 19,0, y lo más preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5.

Opcionalmente, el primer medio de eliminación de CO₂ es el mismo tipo de solución que el segundo medio de eliminación de CO₂. El primer medio de eliminación de CO₂ comprende opcionalmente más de 60 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca. Opcionalmente, el primer medio de eliminación de CO₂ comprende 25 menos de 40 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca. En una realización, el primer medio de eliminación de CO₂ comprende más de 70 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva y menos de 30 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, opcionalmente más de 74 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva y menos de aproximadamente 26 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca.

El segundo medio de eliminación de CO₂ comprende opcionalmente más de 1,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada. Opcionalmente, el segundo medio de eliminación de CO₂ comprende menos de 99,0 por ciento en 30 peso de sustancia cáustica nueva. El segundo medio de eliminación de CO₂ comprende opcionalmente más de 5,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada y menos de 95,0 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, preferentemente menos de 8,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada y menos de 92,0 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva.

- 35 Las condiciones en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varían ampliamente. En una realización, la temperatura en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varía de 38°C a 66°C, opcionalmente de 43°C a 54°C. La presión en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varía opcionalmente de 1034 kPaa a 2758 kPaa, opcionalmente de 1724 kPaa a 2413 kPaa. 1724 kPaa a

- 40 En otra realización, la invención es un sistema para eliminar dióxido de carbono de una corriente efluente que comprende más de 100, 200, 300 o 400 ppmv de CO₂, comprendiendo el sistema una unidad de eliminación de CO₂ que comprende exactamente dos zonas de eliminación de CO₂, donde la unidad de eliminación de CO₂ elimina una mayoría del CO₂ de la corriente efluente para formar una corriente final con contenido reducido en CO₂ que comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂, preferentemente menos de 0,4 ppmv, menos de 0,32, menos de 0,2, o menos de 0,1 ppmv de CO₂.

- 45 Opcionalmente, la unidad de eliminación de CO₂ está en comunicación de fluido con un reactor de oxigenado a olefina. Por ejemplo, la unidad de eliminación de CO₂ recibe opcionalmente la corriente efluente de una columna de absorción de agua, y la columna de absorción de agua recibe la corriente efluente de una unidad de enfriamiento, y la unidad de enfriamiento recibe la corriente efluente del reactor de oxigenado a olefina.

La unidad de eliminación de CO₂ comprende preferentemente una zona de lavado con agua.

- 50 Opcionalmente, la unidad de eliminación de CO₂ comprende una primera zona de eliminación de CO₂ y una segunda zona de eliminación de CO₂, en la que un primer medio de eliminación de CO₂ se añade a la primera zona de eliminación de CO₂ y un segundo medio de eliminación de CO₂ se añade a la segunda zona de eliminación de CO₂, teniendo el primer medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,5 y menor de 4,5, en una base seca, y teniendo el segundo medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,0 y menor de 99,0, en una 55 base seca. En esta realización, el primer medio de eliminación de CO₂ tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 2,3 y menor de 3,7, preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2. El segundo medio de eliminación de CO₂ tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia

cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 5,0 y menor de 19,0, preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5.

5 En otra realización, la invención es una unidad de eliminación de CO₂ en comunicación de fluido con un sistema de reacción OTO, comprendiendo la unidad de eliminación de CO₂ exactamente dos zonas de eliminación de CO₂. La unidad de eliminación de CO₂ comprende opcionalmente una primera zona de lavado con sustancia cáustica y una segunda zona de lavado con sustancia cáustica. La unidad de eliminación de CO₂ comprende preferentemente una zona de lavado con agua.

Breve descripción de los dibujos

10 Esta invención se entenderá mejor por referencia a la descripción detallada de la invención cuando se tome junto con los dibujos adjuntos, en los que:

Fig. 1 proporciona una vista en sección transversal parcial no limitante de una unidad de eliminación de CO₂ de dos etapas de acuerdo con una invención de la presente invención; e

15 Fig. 2 proporciona un diagrama de flujos no limitante que ilustra un sistema de reacción de oxigenado a olefinas no limitante a modo de ejemplo, que incluye una unidad de eliminación de CO₂ de dos etapas de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A. Introducción

20 La presente invención proporciona procedimientos para la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente. Preferentemente, la corriente efluente deriva de un sistema de reacción de oxigenado a olefinas (OTO). El procedimiento de la invención comprende eliminar el dióxido de carbono en dos etapas.

25 En una realización preferente, el procedimiento de la invención incluye una etapa de suministrar una corriente efluente, que comprende más de 100 ppmv de CO₂. La corriente efluente entra en contacto con un primer medio de eliminación de CO₂, preferentemente que comprende sustancia cáustica, en una primera zona de eliminación de CO₂ bajo condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido en CO₂ que comprende menos CO₂ que el presente en la corriente efluente, preferentemente de 0,5 a 200 ppmv de CO₂. La primera corriente con contenido reducido de CO₂ entra en contacto entonces con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende menos CO₂ que el presente en la primera corriente con contenido reducido de CO₂. Se ha descubierto que el nuevo procedimiento de eliminación de CO₂ de la presente invención proporciona propiedades de eliminación de CO₂ ideales para una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO.

35 En otra realización, la corriente efluente suministrada, que comprende más de 100 ppmv de CO₂ entra en contacto con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂. En esta realización, el primer medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,5. La primera corriente con contenido reducido de CO₂ entra entonces en contacto con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ bajo condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂. El segundo medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, menor de 99,0.

B. Eliminación de dióxido de carbono

45 Esta invención proporciona procedimientos para eliminar dióxido de carbono de una corriente efluente, preferentemente, una corriente efluente que contiene olefinas derivada de un sistema de reacción OTO. En una realización, el procedimiento comprende suministrar una corriente efluente que comprende una o más olefinas ligeras y dióxido de carbono, y eliminar una gran parte del dióxido de carbono presente en la corriente efluente. La corriente efluente puede derivar de cualquier fuente convencional, y puede incluir otros componentes tales como, aunque sin quedar limitados a los mismos, hidrógeno, monóxido de carbono, metano, etileno, etano, propileno, propano, nitrógeno, dimetil éter y compuestos C4.

55 La invención es particularmente beneficiosa para la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente derivada de un procedimiento de reacción OTO. En un procedimiento de reacción OTO un compuesto oxigenado tal como metanol entra en contacto con un catalizador en condiciones eficaces para convertir el oxigenado a olefinas ligeras y agua. El dióxido de carbono es un subproducto del procedimiento de reacción OTO y puede estar presente en una corriente efluente derivada del procedimiento OTO en concentraciones relativamente altas. La presencia de

dióxido de carbono en una corriente efluente que contiene olefinas puede causar problemas en el procesado y separación posteriores del etileno y propileno de estas corrientes. Además, el dióxido de carbono puede envenenar los catalizadores que forman el polietileno y polipropileno. El etileno de calidad para polimerización requiere de forma típica menos de 0,3 ppmv de CO₂, y el propileno de calidad para polimerización requiere menos de 1,0 ppmv de CO₂.

Opcionalmente, la corriente efluente suministrada para la eliminación del CO₂ de acuerdo con la presente invención comprende no más de 1000 ppmv de dióxido de carbono, preferentemente no más de 500 ppmv de dióxido de carbono, y más preferentemente no más de 100 ppmv de dióxido de carbono, en base al volumen total de la corriente efluente. Naturalmente, para el dióxido de carbono que se va a eliminar, puede estar presente cierta cantidad medible. En una realización, la corriente efluente suministrada comprende más de 100 ppmv (0,01% en volumen) de dióxido de carbono; en otra, más de 200 ppmv (0,02% en volumen) de dióxido de carbono; en otra, más de 300 ppmv (0,03% en volumen) de dióxido de carbono; y aun en otra, más de 400 ppmv (0,04% en volumen) de dióxido de carbono, en base al peso total de la corriente efluente.

Para los propósitos de la presente memoria descriptiva y de las reivindicaciones adjuntas, la cantidad de dióxido de carbono presente en la corriente efluente, o en cualquiera del resto de corrientes descritas en el presente documento, se determina por cromatografía de gases como se describe en la norma de análisis ASTM D-2505.

En otra realización, la corriente efluente suministrada comprende al menos 25% en peso de etileno. Preferentemente, la corriente efluente suministrada comprende de 25% en peso de etileno a 75% en peso de etileno, más preferentemente de 30% en peso a 60% en peso, y lo más preferentemente de 35% en peso a 50% en peso de propileno, en base al peso total de la corriente efluente.

En otra realización, la corriente efluente suministrada comprende al menos 20% en peso de propileno. Preferentemente, la corriente efluente suministrada comprende de 20% en peso de propileno a 70% en peso de propileno, más preferentemente de 25% en peso a 50% en peso de propileno, y lo más preferentemente de 30% en peso a 40% en peso de propileno, en base al peso total de la corriente efluente.

Opcionalmente, la corriente efluente suministrada comprende una concentración relativamente baja de etano, opcionalmente una concentración menor de etano que de propano. Por ejemplo, la corriente efluente comprende opcionalmente no más de 4% en peso de etano, no más de 3% en peso de etano, o no más de 2% en peso de etano, en base al peso total de la corriente efluente.

Opcionalmente, la corriente efluente suministrada comprende una concentración relativamente baja de propano. Por ejemplo, la corriente efluente opcionalmente comprende no más de 5% en peso de propano, no más de 4% en peso de propano, o no más de aproximadamente 3% en peso de propano, en base al peso total de la corriente efluente.

En otra realización de la invención, la corriente efluente suministrada contiene etileno y propileno. De forma deseable, la corriente efluente comprende al menos aproximadamente 50% en peso de etileno y propileno. Preferentemente, la corriente efluente comprende de 50% en peso a 95% en peso de etileno y propileno, más preferentemente de 55% en peso a 90% en peso de etileno y propileno, y lo más preferentemente de aproximadamente 60% en peso a aproximadamente 85% en peso de etileno y propileno, en base al peso total de la corriente efluente.

Opcionalmente, la corriente efluente suministrada comprende no más de 15.000 ppmp de agua. Por ejemplo, la corriente efluente comprende opcionalmente no más de 1.000 ppmp de agua, no más de 5.000 ppmp de agua, o no más de 1.000 ppmp de agua, en base al peso total de la corriente efluente.

No es necesario en esta invención que la corriente efluente esté totalmente seca. Es decir, la corriente efluente puede contener algo de agua. Los beneficios de una corriente efluente que contenga cierta cantidad de agua es que no será necesario equipo de secado adicional y/o complejo antes de separar el dióxido de carbono de la corriente efluente. Opcionalmente, la corriente efluente comprende al menos 10 ppmp de agua, más preferentemente al menos 100 ppmp de agua, y lo más preferentemente al menos 200 ppmp de agua, en base al peso total de la corriente efluente.

En otra realización, la corriente efluente suministrada comprende no más de 40% en peso de olefinas C4+. Preferentemente, la corriente efluente suministrada comprende no más de 30% en peso de olefinas C4+, más preferentemente no más de 20% en peso de olefinas C4+, en base al peso total de la corriente efluente.

Como se describirá con más detalle a continuación, el procedimiento de eliminación de dióxido de carbono de acuerdo con la presente invención es un procedimiento de eliminación de dos etapas. En la primera etapa, la corriente efluente entra en contacto con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂. En la segunda etapa, la primera corriente con contenido reducido de CO₂ entra en contacto con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ bajo condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente (final) con contenido reducido de CO₂.

5 En esta realización, la primera corriente con contenido reducido de CO₂ comprende preferentemente más de 0,5 ppmv de dióxido de carbono. Preferentemente, la primera corriente con contenido reducido de CO₂ comprende de 0,5 a 200 ppmv de dióxido de carbono, preferentemente de 0,5 a 100 ppmv de dióxido de carbono, más preferentemente de 0,5 a 10 ppmv de dióxido de carbono, y lo más preferentemente de 0,5 a 1,5 ppmv de dióxido de carbono, en base al peso total de la primera corriente con contenido reducido de CO₂.

10 La segunda corriente con contenido reducido de CO₂ comprende preferentemente no más de 1 ppmv de dióxido de carbono. Preferentemente, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ comprende no más de 0,5 ppmv de dióxido de carbono, más preferentemente no más de 0,4 ppmv de dióxido de carbono, y lo más preferentemente no más de 0,32 ppmv de dióxido de carbono, en base al peso total de la segunda corriente con contenido reducido de CO₂.

15 La segunda corriente con contenido reducido de CO₂ comprende preferentemente al menos una cantidad mayoritaria del etileno y propileno presentes en la corriente efluente suministrada. Preferentemente, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ comprende al menos 70% en peso de etileno y propileno, de forma individual o en conjunto, más preferentemente al menos 80% en peso de etileno y propileno, de forma individual o en conjunto, y lo más preferentemente al menos 90% en peso de etileno y propileno, de forma individual o en conjunto, en base al peso total de la corriente con contenido reducido de CO₂.

20 Después de separar al menos una parte mayoritaria (es decir, al menos 50%) del dióxido de carbono presente en la corriente efluente, se recuperan las corrientes que contienen etileno y/o propileno, que contienen al menos una parte mayoritaria (es decir, al menos 50%) del etileno y/o propileno en la corriente efluente suministrada. Estas corrientes que contienen etileno y/o propileno requieren poco tratamiento adicional, si es que lo requieren, antes de preparar polímeros u otros productos derivados.

25 En una realización de la invención, se recuperan etileno y propileno y luego se separan uno del otro. Las corrientes se pueden tratar, si se desea, antes o después de la separación para eliminar el dióxido de carbono. No obstante, se prefiere tratar los gases ácidos (es decir, eliminar los gases ácidos formados a partir de dióxido de carbono tales como ácido carbónico y ácido sulfúrico) de una corriente efluente que comprende etileno y propileno, y luego separar las olefinas ligeras en la corriente resultante con contenido reducido de CO₂ en una corriente de etileno y una corriente de propileno. Cada corriente derivada se procesa posteriormente, como es conocido en la técnica, para proporcionar productos finales.

30 En una realización, por ejemplo, las corrientes finalmente recuperadas de etileno y/o propileno comprenden no más de 1,0 ppmv de dióxido de carbono. Preferentemente, las corrientes recuperadas de etileno y/o propileno comprenden no más de 0,7 ppmv de dióxido de carbono, más preferentemente no más de 0,05 ppmv de dióxido de carbono, y lo más preferentemente no más de 0,03 ppmv de dióxido de carbono, en base al peso total de las corrientes de etileno y/o propileno recuperadas.

35 Como se ha indicado antes, el procedimiento de eliminación de dióxido de carbono de la presente invención incluye eliminar el dióxido de carbono de la corriente efluente suministrada en dos etapas. El dióxido de carbono se elimina preferentemente por tratamiento del gas ácido de la corriente efluente en dos etapas. Preferentemente, la corriente efluente comprende relativamente pocos componentes hidrocarbonados que causen problemas de ensuciamiento en tales sistemas de tratamiento de gases ácidos.

40 Se pueden usar en esta invención sistemas de tratamiento sólidos o líquidos de gases ácidos, aunque se prefieren los sistemas de tratamientos líquidos de gases ácidos. En cualquier sistema, el gas ácido se elimina de la corriente efluente en una primera fracción poniendo en contacto la corriente efluente con un absorbente o adsorbente de gas ácido. Ejemplos de tales absorbentes o adsorbentes incluyen aminas, carbonato potásico, sustancia cáustica, alúmina, tamices moleculares y membranas, en particular, membranas formadas por polisulfona, poliimida, poliamida, polímeros vítreos y acetato de celulosa. Se prefieren las disoluciones que contienen aminas y compuestos cáusticos, siendo más preferidos los compuestos cáusticos. Así, el primer y/o el segundo medios de eliminación de CO₂ se seleccionan opcionalmente del grupo que consiste en aminas, carbonato potásico, sustancia cáustica, alúmina, tamices moleculares y membranas, en particular membranas formadas por polisulfona, poliimida, poliamina, polímero vítreo y acetato de celulosa.

50 Como se ha indicado antes, el primer y segundo medios de eliminación de CO₂ comprenden preferentemente una mezcla de sustancia cáustica nueva y usada. Sin limitar la presente invención a ningún mecanismo específico, se cree que el procedimiento de eliminación de CO₂ de la presente invención se produce por las siguientes reacciones:



55 A efectos de la presente invención y las reivindicaciones adjuntas, "sustancia cáustica" sin que se vea modificada por los términos "usada" o "nueva," se refiere a un compuesto alcalino en solución, que es eficaz para eliminar gas

ácido de una corriente efluente que contiene olefina. Ejemplos de tales compuestos alcalinos incluyen hidróxido sódico e hidróxido potásico, de preferencia hidróxido sódico. Preferentemente, la sustancia cáustica comprende uno o más de iones hidróxido (OH^{-1}), iones bicarbonato (HCO_3^{-1}) y/o iones carbonato (CO_3^{-2}). "Sustancia cáustica usada" se refiere a sustancia cáustica que ha perdido al menos una porción de su capacidad para eliminar CO_2 , por ejemplo, una solución que comprende iones bicarbonato (HCO_3^{-1}) y/o iones carbonato (CO_3^{-2}). Al contrario, "sustancia cáustica nueva" se refiere a una sustancia cáustica que tiene sustancialmente toda su capacidad para eliminar CO_2 .

La cantidad relativa de sustancia cáustica usada y sustancia cáustica nueva presente en el primer y segundo medios de eliminación de CO_2 se expresa en el presente documento en términos de una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca. Estas cantidades relativas pueden variar ampliamente entre el primer y segundo medios de eliminación de CO_2 , así como entre diversas realizaciones del procedimiento de eliminación de dióxido de carbono de la presente invención.

En una realización, el primer medio de eliminación de CO_2 comprende más de 60 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, preferentemente más de 70 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, y lo más preferentemente más de aproximadamente 74 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca. En términos de limitaciones del intervalo superior, el primer medio de eliminación de CO_2 comprende opcionalmente menos de aproximadamente por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, menos de aproximadamente 80 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva o menos de aproximadamente 76 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca. Opcionalmente, el primer medio de eliminación de CO_2 comprende menos de aproximadamente 40 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, preferentemente menos de aproximadamente 30 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, y lo más preferentemente, menos de 26 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca. En términos de limitaciones del intervalo inferior, el primer medio de eliminación de CO_2 comprende opcionalmente más de 10 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, más de 20 por ciento en peso de sustancia cáustica usada o más de 24 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca. Para una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO, el primer medio de eliminación de CO_2 comprende preferentemente aproximadamente 75 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva y aproximadamente 25 por ciento en peso de sustancia cáustica usada.

En términos de relaciones, el primer medio de eliminación de CO_2 tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,5, más preferentemente mayor de 2,3, y lo más preferentemente mayor de 2,8. En términos de límites del intervalo superior, el primer medio de eliminación de CO_2 tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, menor de 4,5, preferentemente menor de 3,7, y lo más preferentemente menor de 3,2. Se ha descubierto ahora que una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, de 3,0 en el primer medio de eliminación de CO_2 se prefiere de forma particular para eliminar dióxido de carbono de una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO. A no ser que se indique de otro modo, todas las cantidades y relaciones de sustancia cáustica usada y seca especificadas en la presente memoria descriptiva se dan en una base seca.

En una realización, el segundo medio de eliminación de CO_2 comprende más de 1,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, preferentemente más de 5,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, y lo más preferentemente más de 8,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca. En términos de limitaciones del intervalo superior, el segundo medio de eliminación de CO_2 comprende opcionalmente menos de 30 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, menos de 20 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, o menos de 12 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca. Opcionalmente, el segundo medio de eliminación de CO_2 comprende menos de 99,0 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, preferentemente menos de 95,0 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, y lo más preferentemente menos de 92,0 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca. En términos de limitaciones del intervalo inferior, el segundo medio de eliminación de CO_2 comprende más de 70 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, más de 80 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva o más de 88 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca. Para una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO, el segundo medio de eliminación de CO_2 comprende preferentemente 90 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva y aproximadamente 10 por ciento en peso de sustancia cáustica usada.

En términos de relaciones, el segundo medio de eliminación de CO_2 tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, menor de 99,0, más preferentemente menos de 19,0, y lo más preferentemente menor de 9,5. En términos de limitaciones del intervalo inferior, el segundo medio de eliminación de CO_2 tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,0, más preferentemente mayor de 5,0, y lo más preferentemente mayor de 8,5. Se ha descubierto ahora que una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, de 9,0 en el segundo medio de eliminación de CO_2 se prefiere de forma particular para eliminar dióxido de carbono de una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO.

En una realización, el primer medio de eliminación de CO_2 y el segundo medio de eliminación de CO_2 comprenden sustancia cáustica nueva y usada en una solución acuosa, en las cantidades relativas indicadas antes. De forma

ideal, cualquiera o ambos del primer y segundo medios de eliminación de CO₂ comprenden 80 por ciento en peso de agua, comprendiendo el resto el peso de la sustancia cáustica nueva y usada en solución. En términos de intervalos, el primer y/o segundo medios de eliminación de CO₂ comprenden opcionalmente una solución que comprende de 65 a 95 por ciento en peso de agua, preferentemente de 70 a 90 por ciento en peso de agua, y lo más preferentemente de 75 a 85 por ciento en peso de agua, en base al peso total del primer y/o segundo medios de eliminación de CO₂ respectivos.

En una realización, el primer medio de eliminación de CO₂ es el mismo tipo de solución que el segundo medio de eliminación de CO₂. Por "mismo tipo," se quiere decir que el primer medio de eliminación de CO₂ contiene los mismos componentes que el segundo medio de eliminación de CO₂, aunque posiblemente en cantidades diferentes. Por ejemplo, el primer y segundo medios de eliminación de CO₂ pueden comprender tanto sustancia cáustica nueva como usada, pero en diferentes cantidades. Tales medios de eliminación de CO₂ se consideran del mismo tipo. Por el contrario, si el primer medio de eliminación de CO₂ comprende sustancia cáustica y el segundo medio de eliminación de CO₂ comprende una amina, pero no sustancia cáustica nueva, entonces estos medios de eliminación serían de diferente tipo.

Opcionalmente uno cualquiera o ambos de el primer y segundo medios de eliminación de CO₂ comprenden una solución de amina acuosa. Las disoluciones acuosas de amina que son útiles en esta invención pueden contener cualquier compuesto o compuestos de amina adecuado(s) para absorción de gas ácido. Ejemplos incluyen, aunque sin quedar limitados a los mismos, alcanolaminas, tales como trietanolamina (TEA); metildietanolamina (MDEA); dietanolamina (DEA); monoetanolamina (MEA); diisopropanolamina (DIPA) e hidroxiaminoetil éter (DGA). Las concentraciones eficaces pueden oscilar de 0,5 a 8 moles de amina por litro de disolución acuosa.

Se puede añadir piperazina y/o monometiletanolamina (MMEA) a disoluciones acuosas de amina para exaltar sus capacidades de absorción. Estos aditivos se pueden incluir en la solución acuosa en una concentración de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 2 moles por litro de solución acuosa.

Después de tratar el gas ácido, es deseable eliminar además el material arrastrado, en particular, las sales de sustancia cáustica arrastradas, en la segunda corriente con cantidad reducida de CO₂ usando un lavado con agua. En una realización preferente, la etapa de lavado con agua se produce en la parte superior de la unidad de eliminación de CO₂, por ejemplo, en una tercera zona. Se contempla que una porción del agua usada en el lavado con agua pueda derramarse sobre la segunda zona de eliminación de CO₂ y/o sobre la primera zona de eliminación de CO₂ causando una dilución adicional de los medios segundo y/o primero de eliminación de CO₂. Se contempla que este derramamiento de agua puede causar que los medios segundo y/o primero de eliminación de CO₂ se diluyan hasta 95 por ciento en peso de agua, siendo el resto sustancia cáustica usada y/o nueva en solución. Si fuera posible, se evitarán los mayores niveles de dilución.

Las condiciones en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varían ampliamente. En una realización, la temperatura en la primera y/o segunda zonas de eliminación de CO₂ varía de 38°C a 66°C, preferentemente de 43°C a 54°C. La presión en la primera y/o segunda zonas de eliminación de CO₂ varía opcionalmente de 1034 kPaa a 2758 kPaa, preferentemente de 1724 kPaa a 2413 kPaa. Se contempla no obstante, que la presión en la segunda zona de eliminación de CO₂ será ligeramente inferior a la presión en la primera zona de eliminación de CO₂ con el fin de facilitar el flujo de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ hacia la segunda zona de eliminación de CO₂. Preferentemente, esta diferencia de presión entre la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ será del orden de desde 6,8 kPaa a 68 kPaa. Una diferencia de presión similar existe entre la primera y la segunda zona de eliminación de CO₂ y la zona opcional de lavado con agua.

En otra realización, la invención es una unidad de eliminación de CO₂, preferentemente una unidad de eliminación de CO₂ que está en comunicación de fluido con un sistema de reacción OTO. La unidad de eliminación de CO₂ comprende exactamente dos zonas de eliminación de CO₂. "Exactamente dos" se refiere a que la unidad de eliminación de CO₂ contiene precisamente dos zonas de eliminación de CO₂, ni una más y ni una menos, aunque la unidad de eliminación de CO₂ puede comprender uno o más tipos de zonas adicionales, por ejemplo, una zona de lavado con agua.

La unidad de eliminación de CO₂ comprende opcionalmente una primera zona de lavado con sustancia cáustica y una segunda zona de lavado con sustancia cáustica. La unidad de eliminación de CO₂ comprende preferentemente una zona de lavado con agua. Un ejemplo no limitante de esta realización se ilustra en la Figura 1, que se describe con más detalle a continuación.

La Figura 1 ilustra una unidad de eliminación de CO₂ de dos etapas, designada generalmente como 100, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra, la unidad de eliminación de CO₂ generalmente 100 comprende tres zonas: una primera zona 104 de eliminación de CO₂, una segunda zona 126 de eliminación de CO₂, y una zona 132 de lavado con agua. Así, el CO₂ se elimina de la corriente efluente 101 en dos zonas de eliminación de CO₂.

En operación, la corriente efluente 101, que comprende más de 100 ppmv de CO₂, se dirige al intercambiador de calor 102 en el que se calienta la corriente efluente 101 para formar la corriente efluente 103 vaporizada. Es

deseable calentar la corriente efluente 101 con el fin de mejorar las características de flujo de la corriente efluente 101 y garantizar que la corriente efluente 101 esté en forma de vapor antes de su introducción a la unidad 100 de eliminación de CO₂.

5 La corriente efluente 103 vaporizada se introduce en la primera zona 104 de eliminación de CO₂. Preferentemente, la corriente efluente 103 vaporizada se introduce en la sección inferior de la primera zona 104 de eliminación de CO₂, como se muestra. Una vez entra en la primera zona 104 de eliminación de CO₂, la corriente efluente 103 vaporizada se dirige en una dirección ascendente debido a una mínima diferencia de presión entre la primera zona 104 de eliminación de CO₂ y la segunda zona 126 de eliminación de CO₂. Preferentemente, la primera zona 104 de eliminación de CO₂ incluye una pluralidad de placas 105, como se muestra, tamices y/o relleno. Las placas 105, tamices y/o relleno en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ actúan para aumentar el área de la superficie de un primer medio de eliminación de CO₂, que se introduce en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 113, en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ y por tanto, mejorar el contacto entre la corriente efluente 103 vaporizada y el primer medio de eliminación de CO₂.

15 A medida que la corriente efluente vaporizada se desplaza en una dirección ascendente a través de la primera zona 104 de eliminación de CO₂ y entra en contacto con el primer medio de eliminación de CO₂, se elimina una primera porción del CO₂ de la corriente efluente vaporizada para formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂, que comprende preferentemente de 0,5 a 200 ppmv de CO₂. La primera corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige a través de una o más aberturas 106 en la bandeja 115 (se muestra una), que separa la primera zona 104 de eliminación de CO₂ de la segunda zona 126 de eliminación de CO₂.

20 Como se ha indicado antes, se introduce un primer medio de eliminación de CO₂ en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 113. El primer medio de eliminación de CO₂ se desplaza en una dirección descendente en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ debido a la acción de la gravedad. Se puede recoger temporalmente una porción del primer medio de eliminación de CO₂ en las placas 105, tamices y/o rellenos a medida que el primer medio de eliminación de CO₂ se desplaza en una dirección descendente. Al final, el primer medio de eliminación de CO₂, que preferentemente comprende sustancia cáustica, se acumula en la parte inferior de la unidad 100 de eliminación de CO₂, como se muestra por la primera balsa 107 de sustancia cáustica.

25 La sustancia cáustica en la primera balsa 107 de sustancia cáustica, que comprende una mezcla de sustancia cáustica nueva y usada, se elimina preferentemente de la unidad 100 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 108 y es bombeada por la bomba 109 para formar la corriente bombeada 110. La sustancia cáustica en la primera balsa 107 de sustancia cáustica también puede comprender una cantidad minoritaria de "aceite rojo", definido en el presente documento como una mezcla de componentes hidrocarbonados y de productos condensados de aldol. Se prefiere que el aceite rojo se separe de la fase acuosa antes de reciclar la fase acuosa a la parte superior de la primera zona 104 de eliminación de CO₂ como primer medio de eliminación de CO₂. Este aceite rojo, sin embargo, puede formar una emulsión con la fase acuosa en la primera balsa 107 de sustancia cáustica haciendo esta separación difícil. Preferentemente, la emulsión se rompe con la ayuda de un separador hidrociclónico líquido/líquido, no mostrado. Se prefieren de forma particular los separadores hidrociclónicos líquido/líquido de la marca Vortoil. Como se muestra, la corriente bombeada 110 se divide en una corriente 111 de sustancia cáustica usada y una primera corriente 140 de reciclado.

30 La composición de la corriente 111 de sustancia cáustica usada depende de la cantidad de compuestos que contienen azufre que estaban presentes en la corriente efluente. Si la corriente efluente comprende una cantidad apreciable de compuestos que contienen azufre, la corriente 111 de agua usada también contendrá compuestos que contienen azufre. En este caso, la corriente 111 de agua usada se quema preferentemente en un oxidante de sustancia cáustica usada, no mostrado. La corriente efluente procesada de acuerdo con la presente invención, no obstante, deriva preferentemente de un sistema de reacción OTO. A diferencia de una corriente efluente derivada de un sistema de craqueo con vapor, las corrientes efluentes derivadas de sistemas OTO no comprenden una cantidad apreciable de compuestos que contienen azufre. Por consiguiente, si la corriente efluente se deriva de un sistema de reacción OTO, la corriente 111 de sustancia cáustica usada no contendrá una cantidad apreciable de compuestos que contienen azufre. En este caso, la corriente 111 de sustancia cáustica usada puede dirigirse de forma ventajosa a una instalación de tratamiento de agua residual, no mostrada, sin que sea procesada por un oxidante de sustancia cáustica usada.

35 La primera corriente 140 de reciclado se calienta preferentemente en un intercambiador de calor 112 para mejorar la viscosidad y otras características de flujo de fluidos de la misma. Después de calentar, la primera corriente 140 de reciclado se combina con la corriente 122 de reposición de sustancia cáustica, que preferentemente contiene una mayor cantidad de sustancia cáustica nueva que la primera corriente 140 de reciclado calentada, para formar el primer medio de eliminación de CO₂ que se introduce en la primera zona 104 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 113. La velocidad a la cual se añade la corriente 122 de reposición de sustancia cáustica a la primera corriente 140 de reciclado calentada se puede controlar por el dispositivo 139 de control de flujo para garantizar que el primer medio de eliminación de CO₂ tenga una relación en peso deseada de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada. El caudal del primer medio de eliminación de CO₂ a través de la tubería 113 se puede controlar por el dispositivo 114 de control de flujo.

Como se ha indicado antes, la primera corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige desde la primera zona 104 de eliminación de CO₂ a la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a través de la abertura 106 en la bandeja 115. Una vez entra en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂, la primera zona con contenido reducido en CO₂ se dirige en una dirección ascendente debido a una mínima diferencia de presión entre la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ y la zona 132 de lavado con agua. Preferentemente, la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ incluye una pluralidad de placas 118, como se muestra, tamices y/o relleno. Las placas 118, tamices y/o relleno en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ actúan para aumentar el área de la superficie de un segundo medio de eliminación de CO₂, que se introduce en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 124, en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ y mejorar de este modo el contacto entre la corriente con contenido reducido de CO₂ y el segundo medio de eliminación de CO₂.

A medida que la primera corriente con contenido reducido de CO₂ se desplaza en una dirección ascendente a través de la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ y entra en contacto con el segundo medio de eliminación de CO₂, se elimina una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ para formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂ que, preferentemente, comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂. La segunda corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige a través de una o más aberturas 127 en la bandeja 128 (se muestra una), que separa la segunda zona 104 de eliminación de CO₂ de la zona 132 de lavado con agua.

Como se ha indicado antes, se introduce un segundo medio de eliminación de CO₂ en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 124. El segundo medio de eliminación de CO₂ se desplaza preferentemente en una dirección descendente en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ debido a la acción de la gravedad. Se puede recoger temporalmente una porción del segundo medio de eliminación de CO₂ en las placas 118, tamices y/o rellenos a medida que el segundo medio de eliminación de CO₂ se desplaza en una dirección descendente. Finalmente, el segundo medio de eliminación de CO₂, que preferentemente comprende sustancia cáustica, se acumula en la bandeja 115, como se muestra por la segunda balsa 117 de sustancia cáustica. La cubierta 116 minimiza el flujo descendente del segundo medio de eliminación de CO₂ a través de la abertura 106 y a la primera zona 104 de eliminación de CO₂. Sin embargo, se contempla que una porción de la segunda balsa 107 de sustancia cáustica pueda rebosar en la segunda abertura 106 y entre en la primera zona 104 de eliminación de CO₂.

La sustancia cáustica en la segunda balsa 117 de sustancia cáustica, que comprende una mezcla de sustancia cáustica nueva y usada, se elimina preferentemente de la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 119 y es bombeada por la bomba 120 para formar la corriente bombeada 121. Como se muestra, la corriente bombeada 121 se divide en una corriente 122 de reposición de sustancia cáustica residual, descrita antes y una segunda corriente 141 de reciclado. La segunda corriente 141 de reciclado se calienta opcionalmente en un intercambiador de calor (no mostrado) para mejorar la viscosidad y otras características de flujo de fluidos de la misma. Después del calentamiento opcional, la segunda corriente 141 de reciclado se combina con una corriente 123 de sustancia cáustica nueva con el fin de aumentar la capacidad de eliminación de CO₂ de la segunda corriente 141 de reciclado y formar el segundo medio de eliminación de CO₂ que se introduce en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a través de la tubería 124. El caudal del segundo medio de eliminación de CO₂ a través de la tubería 124 se puede controlar por el dispositivo 125 de control de flujo.

En una realización preferente de la presente invención, el caudal de la sustancia cáustica nueva 123 que se añade a la segunda corriente 141 de reciclado así como el caudal de la corriente 122 de reposición de sustancia cáustica se controlan con el fin de proporcionar composiciones deseables en el primer y segundo medios de eliminación de CO₂. Para una corriente efluente derivada de un sistema OTO, el primer medio de eliminación de CO₂ se mantiene preferentemente a una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de aproximadamente 1,5 y menor de 4,5, más preferentemente mayor de 2,3 y menor de 3,7, incluso más preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2, y lo más preferentemente 3,0. El segundo medio de eliminación de CO₂ se mantiene preferentemente a una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de aproximadamente 1,0 y menor de 99,0, más preferentemente mayor de 5,0 y menor de 19,0, incluso más preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5, y lo más preferentemente 9,0.

Como se ha indicado antes, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige desde la segunda zona 126 de eliminación de CO₂ a la zona 132 de lavado con agua a través de la abertura 127. El objeto de la zona 132 de lavado con agua es eliminar todas las sales de sustancia cáustica arrastradas de la segunda corriente con contenido reducido de CO₂. Una vez entra en la zona 132 de lavado con agua, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige en una dirección ascendente debido a una mínima diferencia de presión entre la zona 132 de lavado con agua y la corriente 138 de cabeza. Preferentemente, la zona 132 de lavado con agua incluye una pluralidad de placas 131, mostradas, tamices y/o relleno. Las placas 132, tamices y/o rellenos en la zona 132 de lavado con agua actúan incrementando el área de la superficie del agua, que es introducida en la zona 132 de lavado con agua a través de la tubería 136, mejorando de este modo en la zona 132 de lavado con agua el contacto entre la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ y el agua. El agua que se introduce en la zona 132 de lavado con agua comprende preferentemente agua desmineralizada y/o agua de alimentación de caldera.

A medida que la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ se desplaza en una dirección ascendente a través de la zona 132 de lavado con agua y entra en contacto con el agua introducida por la tubería 136, se eliminan las sales de sustancia cáustica arrastradas de la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ formando una

segunda corriente con contenido reducido de CO₂ lavada. El agua que lava la zona 132 de lavado con agua no afecta de forma sustancial la cantidad de CO₂ en la segunda corriente con contenido reducido de CO₂. Finalmente, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ lavada es suministrada desde la unidad 100 de eliminación de CO₂ a través de la corriente 138 de cabeza, que comprende preferentemente menos de 0,5 ppmv de CO₂.

5 Como se ha indicado antes, el agua se introduce en la zona 132 de lavado con agua a través de la tubería 136. Preferentemente, el agua se desplaza en una dirección descendente en la zona 132 de lavado con agua debido a la acción de la gravedad. Una porción del agua se puede recoger de forma temporal en las placas 131, tamices y/o relleno a medida que el agua se desplaza en una dirección descendente. Finalmente, el agua se acumula en la bandeja 128, como se muestra por la balsa 130 de agua. La cubierta 129 minimiza el flujo descendente del agua a través de la abertura 127 en la primera zona 126 de eliminación de CO₂. Sin embargo, se contempla que una porción del agua pueda rebosar en la segunda abertura 127 y entrar en la segunda zona 126 de eliminación de CO₂.

10 El agua en la balsa 130 de agua, que incluye sales de sustancia cáustica disueltas absorbidas de la segunda corriente con contenido reducido de CO₂, se elimina preferentemente de la zona 132 de lavado con agua a través de la tubería 134 y es bombeada por la bomba 135 para formar la corriente bombeada 142. Como se muestra, la corriente bombeada 142 se divide en una corriente 144 de agua reciclada y una corriente 143 de agua residual. La corriente 144 de agua reciclada se combina con una corriente 133 de agua nueva que se añade para mejorar la capacidad de eliminación de sal de sustancia cáustica del agua añadida a la zona 132 de lavado con agua y formar la corriente de agua que se introduce en la zona 132 de lavado con agua a través de la tubería 136. El caudal del agua a través de la tubería 136 se puede controlar con el dispositivo 137 de control de flujo.

15 En otra realización, la invención es un sistema para recuperar dióxido de carbono de una corriente efluente que comprende más de 100, 200, 300 o 400 ppmv de CO₂. El sistema lleva a cabo de forma preferente cualquiera de los procedimientos de la presente invención, descritos antes con más detalle. El sistema comprende una unidad de eliminación de CO₂ que tiene exactamente dos zonas de eliminación de CO₂. "Exactamente dos" se refiere a que la unidad de eliminación de CO₂ contiene precisamente dos zonas de eliminación de CO₂, ni una más y ni una menos, aunque la unidad de eliminación de CO₂ puede comprender otros tipos de zonas adicionales, por ejemplo, una zona de lavado con agua. La unidad de eliminación de CO₂ elimina una parte mayoritaria del CO₂ de la corriente efluente formando una corriente final con contenido reducido de CO₂, por ejemplo, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂, descrita antes. La corriente final con contenido reducido de CO₂ comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂, preferentemente menos de aproximadamente 0,4 ppmv, menos de 0,32, menos de 0,2, o menos de 0,1 ppmv de CO₂.

20 Preferentemente, la unidad de eliminación de CO₂ está en comunicación de fluido con un reactor de oxigenado a olefina. Por ejemplo, la unidad de eliminación de CO₂ recibe opcionalmente la corriente efluente de una columna de absorción de agua, y la columna de absorción de agua recibe la corriente efluente de una unidad de enfriamiento, y la unidad de enfriamiento recibe la corriente efluente del reactor de oxigenado a olefina. Esta realización se describe con más detalle a continuación con referencia a la Figura 2.

25 Como se ha descrito antes, la unidad de eliminación de CO₂ es esta realización comprende preferentemente una primera zona de eliminación de CO₂ y una segunda zona de eliminación de CO₂. Se añade un primer medio de eliminación de CO₂ a la primera zona de eliminación de CO₂ y se añade un segundo medio de eliminación de CO₂ a la segunda zona de eliminación de CO₂. El primer medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,5 y menor de 4,5, en una base seca, y el segundo medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,0 y menor de 99,0, en una base seca. En esta realización, el primer medio de eliminación de CO₂ tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 2,3 y menor de 3,7, preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2. El segundo medio de eliminación de CO₂ tiene opcionalmente una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 5,0 y menor de 19,0, preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5.

30 Aunque la corriente efluente suministrada puede derivar de cualquier otra fuente convencional que contenga dióxido de carbono, la invención se adapta particularmente bien a la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente que contiene olefina derivada de un procedimiento de reacción OTO. En una realización de esta invención, se obtiene una corriente efluente que contiene dióxido de carbono poniendo en contacto una corriente de alimentación que contiene oxigenado con un catalizador de tamiz molecular. Los procedimientos de reacción OTO se describirán a continuación con más detalle.

C. El procedimiento de reacción de compuesto oxigenado a olefinas

35 El procedimiento de eliminación de dióxido de carbono de la presente invención está idealmente adaptado para la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente que contiene olefina derivada de un sistema de reacción OTO, aunque se contempla que el procedimiento de eliminación de dióxido de carbono se pueda utilizar para eliminar dióxido de carbono de una corriente efluente derivada de otros tipos de sistemas de reacción.

Una lista no limitante de posibles sistemas de reacción en los que se pueden implementar los procedimientos de la presente invención incluye: craqueo catalítico, hidroformación, anhídrido ftálico, anhídrido maleico, síntesis de Fischer-Tropsch, acetato de vinilo, acrilonitrilo, dicloruro de etileno, clorometano, polietileno y polipropileno. Tal como se usa en el presente documento, "sistema de reacción" se refiere a un sistema que comprende un reactor, opcionalmente un regenerador de catalizador, opcionalmente un enfriador de catalizador y opcionalmente un separador de catalizador. Puesto que se refiere el procedimiento de reacción OTO, se describirá ahora con mayor detalle el procedimiento de reacción OTO.

En un procedimiento de reacción OTO preferente, se usa una composición de catalizador de tamiz molecular para catalizar la conversión de compuesto(s) oxigenado(s) a olefinas ligeras. De forma ideal, la composición de catalizador de tamiz molecular comprende una composición de catalizador de alúmina o de sílice-alúmina. En tales procedimientos de conversión son particularmente deseables los catalizadores de tamices moleculares de silicoaluminofosfato (SAPO) debido a que son muy selectivos en la formación de etileno y propileno. Una lista no limitante de composiciones de catalizador de tamiz molecular SAPO preferente incluye SAPO-17, SAPO-18, SAPO-34, SAPO-35, SAPO-44, las formas sustituidas de los mismos y las mezclas de los mismos. Preferentemente, la composición de catalizador de tamiz molecular comprende un tamiz molecular seleccionado del grupo que consiste en: SAPO-5, SAPO-8, SAPO-11, SAPO-16, SAPO-17, SAPO-18, SAPO-20, SAPO-31, SAPO-34, SAPO-35, SAPO-36, SAPO-37, SAPO-40, SAPO-41, SAPO-42, SAPO-44, SAPO-47, SAPO-56, intercrecimientos de AEI/CHA, formas metálicas que los contienen, formas de intercrecimiento de los mismos y mezclas de los mismos.

La corriente de alimentación que se dirige a un sistema de reacción OTO contiene opcionalmente uno o más compuestos que contienen una parte alifática tales como alcoholes, aminas, compuestos carbonílicos por ejemplo aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos, éteres, halogenuros, mercaptanos, sulfuros y similares y mezclas de los mismos. El resto alifático de los compuestos que contienen parte alifática contienen típicamente de 1 a 50 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 20 átomos de carbono, y más preferentemente de 1 a 4 átomos de carbono y lo más preferentemente metanol.

Ejemplos no limitantes de compuestos que contienen una parte alifática incluyen: alcoholes tales como metanol y etanol, alquilmercaptanos tales como metilmercaptano y etilmercaptano, sulfuros de alquilo tales como sulfuro de metilo, alquilaminas tales como metilamina, alquil éteres tales como DME, dietil éter y metil etil éter, haluros de alquilo tales como cloruro de metilo y cloruro de etilo, alquilocetonas tales como dimetilcetona, alquilaldehídos tales como formaldehído y acetaldehído y diversos ácidos tales como ácido acético.

En una realización preferente del procedimiento de la invención, la corriente de alimentación contiene uno o más compuestos orgánicos que contienen al menos un átomo de oxígeno. En el modo de realización más preferido del procedimiento de la invención, el compuesto oxigenado en la corriente de alimentación comprende uno o más alcoholes, preferiblemente alcoholes alifáticos donde el resto alifático del o de los alcoholes presenta de 1 a 20 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 10 átomos de carbono y lo más preferiblemente de 1 a 4 átomos de carbono. Los alcoholes útiles como corriente de alimentación en el procedimiento de la invención incluyen alcoholes alifáticos inferiores de cadena lineal y ramificada y sus homólogos insaturados. Ejemplos no limitantes de compuestos oxigenados incluyen metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, éter de etilo y metilo, DME, éter de dietilo, éter de diisopropilo, formaldehído, carbonato de dimetilo, dimetilcetona, ácido acético y mezclas de los mismos. En el modo de realización más preferente, la corriente de alimentación comprende uno o más de metanol, etanol, DME, éter de dietilo o una combinación de los mismos.

Las diversas corrientes de alimentación descritas antes se convierten principalmente en una o más olefinas. Las olefinas o monómeros olefínicos producidos a partir de la corriente de alimentación tienen típicamente de 2 a 30 átomos de carbono, preferiblemente de 2 a 8 átomos de carbono, más preferiblemente de 2 a 6 átomos de carbono, aún más preferiblemente de 2 a 4 átomos de carbono y lo más preferiblemente son etileno y/o propileno.

Ejemplos no limitantes de monómero(s) olefínico(s) incluyen: etileno, propileno, 1-buteno, penteno-1, 4-metilpenteno-1, hexeno-1, octeno-1 y deceno-1, preferiblemente: etileno, propileno, 1-buteno, penteno-1, 4-metilpenteno-1, hexeno-1, octeno-1 e isómeros de los mismos. Otros monómeros olefínicos incluyen monómeros insaturados, diolefinas con 4 a 18 átomos de carbono, dienos conjugados o no conjugados, polienos, monómeros de vinilo y olefinas cíclicas.

En una realización más preferida, la corriente de alimentación, que idealmente contiene metanol, se convierte en presencia de una composición de catalizador de tamiz molecular en olefina(s) con 2 a 6 átomos de carbono, preferiblemente 2 a 4 átomos de carbono. Más preferiblemente, la(s) olefina(s), solas o en combinación, se convierten a partir de una corriente de alimentación que contiene un compuesto oxigenado, preferiblemente un alcohol, más preferiblemente metanol, en la(s) olefina(s) preferida(s) etileno y/o propileno.

El procedimiento más preferente se denomina por lo general como procedimiento de reacción de oxigenado a olefinas (OTO). En un procedimiento OTO, típicamente una corriente de alimentación oxigenada, lo más preferiblemente un corriente de alimentación que contiene metanol y etanol, se convierte en presencia de una composición de catalizador de tamiz molecular en una o más olefinas, preferiblemente y predominantemente, etileno y/o propileno, a menudo denominadas en el presente documento olefinas ligeras.

La corriente de alimentación, en una realización, contiene uno o más diluyentes, de forma típica usados para reducir la concentración de la corriente de alimentación. Los diluyentes son por lo general no reactivos frente a la corriente de alimentación o frente a la composición de catalizador de tamiz molecular. Los ejemplos no limitantes de diluyentes incluyen helio, argón, nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, agua, parafinas esencialmente no reactivas (especialmente alcanos tales como metano, etano y propano), compuestos aromáticos esencialmente no reactivos y mezclas de los mismos. Los diluyentes más preferentes son agua y nitrógeno, siendo particularmente preferente el agua. En otras realizaciones, la corriente de alimentación no contiene diluyente alguno.

El diluyente puede ser agua, usado bien en una forma líquida o de vapor o una combinación de las mismas. El diluyente bien se añade directamente a una corriente de alimentación que entra en un reactor o se añade directamente en un reactor o se añade con una composición de catalizador de tamiz molecular. En una realización, la cantidad de diluyente en la corriente de alimentación está en el intervalo de 1 a 99 por ciento en moles basado en el número total de moles de la corriente de alimentación y el diluyente, preferiblemente de 1 a 80 por ciento en moles, más preferiblemente de 5 a 50, lo más preferiblemente de 5 a 25. En un modo de realización, se añaden otros hidrocarburos a la corriente de alimentación bien directa o indirectamente e incluyen olefina(s), parafina(s), compuesto(s) aromático(s) (véase por ejemplo la patente de Estados Unidos N° 4.677.242, adición de compuestos aromáticos) o mezclas de los mismos, preferiblemente propileno, butileno, pentileno y otros hidrocarburos con 4 o más átomos de carbono o mezclas de los mismos.

El procedimiento para convertir una corriente de alimentación, especialmente una corriente de alimentación que contiene uno o más compuestos oxigenados, en presencia de una composición catalizadora de tamiz molecular de la invención se realiza en un procedimiento de reacción en un reactor, donde el procedimiento es un procedimiento en lecho fijo, un procedimiento en lecho fluidizado (incluyendo un procedimiento en lecho turbulento), preferiblemente en un procedimiento en lecho fluidizado y lo más preferiblemente en un procedimiento continuo en lecho fluidizado con elevada velocidad.

Los procedimientos de reacción pueden tener lugar en varios reactores catalíticos tales como reactores híbridos que tienen zonas de reacción de lecho denso o de lecho fijo y/o zonas de reacción de lecho fluidizado rápido acopladas juntas, reactores de lecho fluidizado circulantes, reactores de flujo ascendente y similares. Se describen tipos de reactores convencionales adecuados en, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n° 4.076.796, patente de Estados Unidos n° 6.287.522 (flujo ascendente doble), y "*Fluidization Engineering*", D. Kunii y O. Levenspiel, de Robert E. Krieger Publishing Company, Nueva York, Nueva York 1977.

Los tipos de reactores preferidos son reactores de flujo ascendente descritos en general en "Riser Reactor, Fluidization and Fluid-Particle Systems", páginas 48 a 59, F. A. Zenz y D. F. Othmer, Reinhold Publishing Corporation, Nueva York, 1960, y la patente de Estados Unidos n° 6.166.282 (reactor de lecho fluidizado rápido), y la solicitud de patente de Estados Unidos n° de serie 09/564.613 presentada el 4 de mayo de 2000 (reactor de flujo ascendente múltiple),

En el modo de realización preferido, un procedimiento de lecho fluidizado o procedimiento de lecho fluidizado de alta velocidad incluye un sistema de reactor, un sistema regenerador y un sistema de recuperación. El sistema de reactor es preferiblemente un sistema reactor de lecho fluidizado con una primera zona de reacción dentro de uno o más reactores de flujo ascendente y una segunda zona de reacción dentro de al menos un recipiente de separación, que comprende preferiblemente uno o más ciclones. En un modo de realización, uno o más reactores de flujo ascendente y el recipiente de separación están contenidos dentro de un único recipiente de reactor. Se alimenta corriente de alimentación de nueva aportación, que preferiblemente contiene uno o más compuestos oxigenados, opcionalmente con uno o más diluyentes, al o a los reactores de flujo ascendente, en los cuales se introduce una composición de catalizador de zeolita o de tamiz molecular o su versión coquizada. En un modo de realización, la composición de catalizador de tamiz molecular o su versión coquizada, se pone en contacto con un líquido o un gas, o una combinación de ellos, antes de introducirla en el(los) reactor(es) de flujo ascendente, preferiblemente el líquido es agua o metanol y el gas es un gas inerte tal como nitrógeno.

En un modo de realización, la cantidad de corriente de alimentación líquida alimentada por separado o conjuntamente con una corriente de alimentación de vapor, a un sistema de reactor está en el intervalo de 0,1 por ciento en peso a 85 por ciento en peso, preferiblemente de 1 por ciento en peso a 75 por ciento en peso, más preferiblemente de 5 por ciento en peso a 65 por ciento en peso, con respecto al peso total de la corriente de alimentación, incluyendo cualquier diluyente contenido en la misma. Las corrientes de alimentación líquidas y de vapor son preferiblemente de la misma composición, o pueden contener proporciones variables de la misma o diferentes corrientes de alimentación con el mismo o diferente diluyente.

La corriente de alimentación que entra en el sistema reactor preferiblemente se convierte, parcial o totalmente, en la primera zona del reactor en un efluente gaseoso que entra en el recipiente de desprendimiento junto con la composición de catalizador de tamiz molecular coquizada. En el modo de realización preferido, se diseña(n) ciclón(ones) en el recipiente de desprendimiento para separar la composición de catalizador de tamiz molecular, preferiblemente una composición de catalizador de tamiz molecular coquizada, del efluente gaseoso que contiene una o más olefinas en la zona de desprendimiento. Se prefieren los ciclones, sin embargo, los efectos de la gravedad dentro del recipiente de desprendimiento también separarán las composiciones de catalizador del efluente

gaseoso. Otros métodos para separar las composiciones de catalizador del efluente gaseoso incluyen el uso de placas, cubiertas, codos y similares.

En un modo de realización del sistema de separación, el sistema de separación incluye un recipiente de separación, típicamente una porción inferior del recipiente de separación es una zona de rectificación. En una zona de rectificación la composición catalítica de tamiz molecular coquizada se pone en contacto con un gas, preferiblemente uno o una combinación de: vapor, metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrógeno o un gas inerte tal como argón, preferiblemente vapor, para recuperar hidrocarburos adsorbidos de la composición catalítica de tamiz molecular coquizada que se introduce después en el sistema de regeneración. En otro modo de realización, la zona de rectificación está en un recipiente separado del recipiente de separación y el gas se hace pasar a una velocidad superficial horaria de gas (GHSV, por sus siglas en inglés) de 1 h^{-1} a 20.000 h^{-1} , basado en el volumen de gas a volumen de composición de catalizador de tamices molecular coquizado, preferiblemente a una temperatura elevada de 250°C a 750°C , preferiblemente de 350°C a 650°C , sobre la composición de catalizador de tamices molecular coquizado.

La temperatura de conversión empleada en el procedimiento de conversión, de forma específica, en el sistema del reactor, varía en el intervalo de 200°C a 1000°C , preferentemente de 250°C a 800°C , más preferentemente de 250°C a 750°C , aun más preferentemente de 300°C a 650°C , todavía incluso más preferentemente de 350°C a 600°C , lo más preferentemente de 350°C a 550°C .

La presión de conversión empleada en el procedimiento de conversión, específicamente dentro del sistema reactor, varía en un amplio intervalo incluyendo presión autógena. La presión de conversión se basa en la presión parcial de la corriente de alimentación excluida de cualquier diluyente en ella. Típicamente, la presión de conversión empleada en el procedimiento está en el intervalo de 0,1 kPaa a 5 MPaa, preferiblemente de 5 kPaa a 1 MPaa y lo más preferiblemente de 20 kPaa a 500 kPaa.

La velocidad espacial horaria ponderada (WHSV, por sus siglas en inglés), particularmente en un procedimiento para convertir una corriente de alimentación que contiene uno o más compuestos oxigenados en presencia de una composición de catalizador de tamiz molecular en una zona de reacción, se define como el peso total de la corriente de la corriente de alimentación excluyendo cualquier diluyente alimentado a la zona de reacción por hora por peso de tamiz molecular en la composición de catalizador de tamiz molecular en la zona de reacción. La WHSV se mantiene a un nivel suficiente para mantener la composición catalítica en un estado fluidizado en un reactor .

De forma típica, la WHSV varía de 1 h^{-1} hasta 5000 h^{-1} , preferentemente de 2 h^{-1} hasta 3000 h^{-1} , más preferentemente de 5 h^{-1} hasta 1500 h^{-1} , e incluso más preferentemente de 10 h^{-1} hasta 1000 h^{-1} . En un modo de realización preferido, la WHSV es mayor de 20 h^{-1} , preferiblemente la WHSV para la conversión de una corriente de alimentación que contiene metanol y DME, o ambos, está en el intervalo de 20 h^{-1} a 300 h^{-1} .

La velocidad superficial del gas (SGV, por sus siglas en inglés) de una corriente de alimentación que incluye diluyente y productos de reacción en el reactor es preferiblemente suficiente para fluidizar la composición de catalizador de tamiz molecular en una zona de reacción en el reactor. La SGV en el procedimiento, particularmente dentro del sistema reactor, más particularmente dentro del (de los) reactor(es) de flujo ascendente, es al menos 0,1 metro por segundo (m/s), preferiblemente mayor de 0,5 m/s, más preferiblemente mayor de 1 m/s, incluso más preferiblemente mayor de 2 m/s, incluso aún más preferiblemente mayor de 3 m/s y lo más preferiblemente mayor de 4 m/s. Se prefiere una SGV de 5 m/s a aproximadamente 18 m/s. Véase por ejemplo la solicitud de patente de Estados Unidos nº de Serie 09/708.753, presentada el 8 de noviembre de 2000.

Otros procedimientos para convertir un compuesto oxigenado tal como metanol en una o más olefinas usando una composición de catalizador de tamiz molecular se describen en la patente internacional PCT WO 01/23500 publicada el 5 de abril de 2.001 (reducción de propano a una exposición de la corriente de alimentación catalítica media de al menos 1,0).

De acuerdo con la realización, la conversión del oxigenado primario, por ejemplo metanol, varía de 90% en peso a 98% en peso. De acuerdo con otra realización, la conversión de metanol varía de 92% en peso a 98% en peso, preferentemente de 94% en peso a 98% en peso.

De acuerdo con otra realización, la conversión de metanol es mayor de 98% en peso a menos de 100% en peso. De acuerdo con otra realización, la conversión de metanol varía de 98,1% en peso a menos de 100% en peso; preferentemente de 98,2% en peso a 99,8% en peso. De acuerdo con otra realización, la conversión de metanol varía de 98,2% en peso a menos de 99,5% en peso; preferentemente de 98,2% en peso a 99% en peso.

El procedimiento de compuesto oxigenado a olefina forma una cantidad sustancial de agua como subproducto. Gran parte de este agua se puede eliminar enfriando la corriente de olefina del reactor de oxigenado hasta una temperatura inferior a la temperatura de condensación del agua en la corriente. Preferentemente, la temperatura de la corriente de producto se enfría hasta una temperatura inferior a la temperatura de condensación de la corriente de oxigenado para el procedimiento de oxigenado a olefinas. En ciertas realizaciones, se desea enfriar la corriente de producto por debajo de la temperatura de condensación del metanol.

Una columna de enfriamiento es un tipo de equipo que es eficaz para enfriar la corriente de olefina del procedimiento de reacción de oxigenado. En una columna de enfriamiento, se pone en contacto directamente un fluido de enfriamiento con la corriente de olefina para enfriar la corriente hasta la temperatura de condensación deseada. La condensación produce una corriente que contiene agua condensada, a la que también se hace referencia como corriente de colas pesadas. La porción de olefina de la corriente producto de olefina queda como vapor y sale de la columna de enfriamiento como una corriente de vapor de cabeza. La corriente de vapor de cabeza es rica en olefina producto y también puede contener algo de subproductos oxigenados además de agua. Uno de tales subproductos oxigenados es dióxido de carbono.

En una realización, fluido de enfriamiento es una corriente de agua reciclada condensada que contiene la corriente de colas pesadas de la columna de enfriamiento. Esta corriente que contiene agua se enfría de forma deseable, por ejemplo, por un intercambiador de calor, y se inyecta de nuevo a la columna de enfriamiento. Se prefiere en esta realización no inyectar medio de enfriamiento desde una fuente externa en la columna de enfriamiento, aunque puede ser deseable hacer esto en otro equipo de separación corriente abajo de la columna de enfriamiento.

En una realización particular de la invención, la corriente de olefina enfriada se procesa posteriormente por compresión, preferentemente por compresión de varias etapas. Se pueden usar dos, tres o más etapas, siendo preferentes dos o tres etapas.

Preferentemente, la corriente de olefina se comprime hasta una presión que es mayor que a la que se lleva a cabo el procedimiento de reacción de oxigenado a olefina. Preferentemente, la corriente de olefina se comprime hasta una presión de al menos aproximadamente 207 kPaa, más preferentemente al menos 345 kPaa, lo más preferente al menos 689 kPaa. Se prefieren de forma particular los intervalos de alta presión, siendo el límite superior uno práctico basado en el coste de diseño y en la facilidad de la operación. Límites prácticos de presiones elevadas se consideran por lo general de hasta 34.450 kPaa, siendo más preferidos límites inferiores de 6.895 kPaa, 5171 kPaa y 3447 kPaa.

La corriente efluente comprimida se dirige entonces preferentemente a una columna de absorción de agua. En la columna de absorción de agua, la corriente efluente comprimida entra en contacto con un absorbente de agua, que preferentemente comprende metanol, en condiciones eficaces para eliminar de forma selectiva parte del agua y parte de los compuestos oxigenados tales como acetaldehído y acetona de la corriente efluente comprimida. En esta realización, una parte mayoritaria en peso del etileno y propileno de la corriente efluente comprimida se recupera en una primera fracción, y una parte mayoritaria en peso del metanol y compuestos oxigenados absorbidos, por ejemplo, acetaldehído, se recupera en una segunda fracción. De forma típica, la primera fracción será la fracción de cabeza o lateral de una columna de destilación, y la segunda fracción será una corriente de cola u otra fracción lateral de una columna de destilación.

En una realización de la invención, una parte mayoritaria del etileno y propileno en la corriente de olefina suministrada se separará en una primera fracción y una parte mayoritaria de los compuestos oxigenados absorbidos en la corriente de olefina suministrada se separará en una segunda fracción. Preferentemente, la primera fracción contendrá al menos 75% del etileno y del propileno en la corriente de olefina suministrada, más preferentemente al menos 85%, y lo más preferentemente al menos 95%.

La primera fracción también contendrá una parte mayoritaria en peso del dióxido de carbono que estaba presente en la corriente efluente comprimida. En consecuencia, la primera fracción, o una porción de la misma, se dirige preferentemente a la unidad de eliminación de dióxido de carbono de la presente invención, descrita antes con detalle, para eliminar una parte mayoritaria del dióxido de carbono de la misma y formar una corriente con contenido reducido de CO₂.

Después de eliminar el dióxido de carbono, es deseable eliminar el material arrastrado adicionalmente, por ejemplo, sales de sustancia cáustica arrastradas, en la corriente con contenido reducido de CO₂ poniendo en contacto la corriente con contenido reducido de CO₂ con agua en un lavado con agua que, preferentemente, está integrado en la unidad de eliminación de dióxido de carbono, como se ha descrito antes con referencia a la Figura 1. Este contacto es particularmente ventajoso cuando el absorbente de agua, por ejemplo, metanol, de la columna de absorbente de agua, es arrastrado a la fracción primera o de cabeza.

Esta invención incluye además una realización de secado opcional. En esta realización, se puede usar un sistema de secado sólido o líquido para eliminar agua y/o hidrocarburos oxigenados adicionales de la corriente con contenido reducido de CO₂.

En el sistema de secado sólido, el etileno y/o propileno que se han separado en una primera fracción y tratado con gas ácido y lavado con agua, se ponen en contacto con un adsorbente sólido para eliminar además agua e hidrocarburo oxigenado a niveles muy bajos. El procedimiento de adsorción se lleva a cabo preferentemente en uno o más lechos fijos que contenga(n) un adsorbente sólido adecuado.

La adsorción es útil para eliminar bajas concentraciones de agua e hidrocarburos oxigenados y para eliminar hidrocarburos oxigenados que no se pueden eliminar normalmente usando otros sistemas de tratamiento. Preferiblemente, un sistema adsorbente usado como parte de esta invención presenta múltiples lechos adsorbentes.

Los lechos múltiples permiten la separación continua sin la necesidad de parar el procedimiento para regenerar el adsorbente sólido. Por ejemplo, en un sistema de tres lechos de forma típica un lecho se encuentra en línea, un lecho es un lecho regenerado fuera de línea y un tercer lecho está en espera.

5 El sólido o los sólidos adsorbente(s) específico(s) usado(s) en los lechos adsorbentes depende(n) de los tipos de contaminantes que se estén eliminando. Los ejemplos no limitantes de adsorbentes sólidos para eliminar agua y diversos compuestos orgánicos polares, tales como hidrocarburos oxigenados y líquidos absorbentes, incluyen: alúminas, sílice, tamices moleculares de 3 Å (0,3 nm), tamices moleculares de 4 Å (0,4 nm) y aluminosilicatos. Los lechos que contienen mezclas de estos tamices o múltiples lechos con diferentes sólidos adsorbentes se pueden usar para eliminar agua, así como una variedad de hidrocarburos oxigenados.

10 Pueden disponerse uno o más lechos de absorción en serie o en paralelo. En un ejemplo de una disposición en serie, se usa un primer lecho para eliminar las moléculas más pequeñas y las más polares, que son las más fáciles de eliminar. Los lechos posteriores para eliminar especies oxigenadas menos polares, más grandes, están después en serie. Como ejemplo específico de un tipo de disposición, el agua se elimina primero selectivamente usando un tamiz molecular 3 Å (0,3 nm). Este lecho está seguido después por uno o más lechos que contienen uno o más adsorbentes menos selectivos tales como un tamiz molecular de poro mayor, por ejemplo, 13X y/o una alúmina activa de alta superficie tal como Selexorb CD (nombre comercial Alcoa).

En otra realización, el primer lecho es un tamiz molecular 3,6Å (0,36 nm) capaz de eliminar selectivamente tanto agua como metanol. Este lecho puede estar seguido después por uno o más lechos 13X o de alúmina activa, como se describió anteriormente.

20 Los lechos adsorbentes se pueden hacer funcionar a temperatura normal o a temperatura elevada como se requiera y con flujo bien ascendente o descendente. La regeneración de los materiales adsorbentes se puede llevar a cabo por métodos convencionales incluyendo el tratamiento con una corriente de un gas inerte seco tal como nitrógeno a temperatura elevada.

25 En el sistema de secado líquido, se usa un absorbente de agua para eliminar agua de la primera fracción. El absorbente de agua puede ser cualquier líquido eficaz en la eliminación de agua de una corriente olefínica. Preferentemente, el absorbente de agua es el mismo que se ha descrito anteriormente.

30 Preferiblemente la olefina de los lechos de adsorción contiene menos de 100 ppm en peso de agua, más preferiblemente menos de 10 ppm en peso y lo más preferiblemente menos de 1 ppm en peso. Preferiblemente menos de 10 ppm en peso de hidrocarburos oxigenados están presentes en la corriente que abandona los lechos de adsorción, más preferiblemente menos de 5 ppm en peso y lo más preferiblemente menos de 1 ppm en peso.

35 Después de secar, la corriente con contenido reducido de CO₂ se dirige a un sistema de separación para separar diversos componentes contenidos en la corriente con contenido reducido de CO₂, en particular etileno y propileno. Dichos sistemas de separación son bien conocidos y se describen, por ejemplo, en las solicitudes de Estados Unidos, en trámite junto con la presente, números 10/124.859 presentada el 18 de abril de 2002; 10/125.138 presentada el 18 de abril de 2002; 10/383.204 presentada el 6 de marzo de 2003; y 10/635.410 presentada el 6 de agosto de 2003.

40 La Figura 2 ilustra un sistema de reacción OTO, que incluye una unidad de eliminación de CO₂ de acuerdo con la presente invención. En la figura, se dirige un compuesto oxigenado tal como metanol a través de la tubería 200 a un reactor 202 fluidizado OTO en el que el compuesto oxigenado se convierte en olefinas ligeras y diversos subproductos que son suministrados desde el reactor 202 fluidizado en una corriente que contiene olefinas en la tubería 204. La corriente que contiene olefinas en la tubería 204 comprende opcionalmente metano, etileno, etano, propileno, propano, diversos subproductos oxigenados incluyendo CO₂, olefinas C₄+, agua y componentes hidrocarbonados. La corriente que contiene olefinas en la tubería 204 se dirige a una unidad de enfriamiento o torre de enfriamiento 206 en la que se enfría la corriente que contiene olefinas en la tubería 204 y se condensan agua y otros componentes fácilmente condensables.

45 Los componentes condensados, que comprenden agua, se extraen de la torre 206 de enfriamiento a través de la tubería 208 de colas. Una porción de los componentes condensados se reciclan a través de la tubería 210 de vuelta a la parte superior de la torre 206 de enfriamiento. Los componentes en la tubería 210 se enfrían preferentemente en una unidad de enfriamiento, por ejemplo, un intercambiador de calor (no mostrado), de modo que se proporcione un medio de enfriamiento para enfriar los componentes en la torre 206 de enfriamiento.

50 Se produce un vapor que contiene olefina de la torre 206 de enfriamiento a través de la corriente 212 de cabeza. El vapor que contiene olefina se comprime en uno o más compresores 214 y la corriente que contiene olefina comprimida resultante se hace pasar opcionalmente a través de la tubería 216 a una unidad 218 de absorción de agua. Se usa preferentemente metanol como absorbente de agua, y se alimenta a la porción superior de la unidad 218 de absorción de agua a través de la tubería 220. El metanol y el agua arrastrados, así como algunos compuestos oxigenados, se separan como corriente de colas a través de la tubería 222. Las olefinas ligeras se recuperan a través de una corriente 224 efluente de cabeza, que comprende, además de las olefinas ligeras, CO₂. Opcionalmente, la corriente efluente 224 se enfría a un compresor o compresores adicionales (no mostrados) y a un

intercambiador de calor (no mostrado). Finalmente, la corriente efluente 224 se dirige a una unidad 250 de eliminación de CO₂.

5 Como se ha descrito antes con más detalle con referencia a la Figura 1, la unidad 250 de eliminación de CO₂ de la presente invención tiene dos zonas de eliminación de CO₂. Como se muestra, se introduce un primer medio 251 de eliminación de CO₂ en la primera zona de eliminación de CO₂ en la que el primer medio 251 de eliminación de CO₂ entra en contacto con la corriente efluente 224 en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la misma y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂, que se dirige a la segunda zona de eliminación de CO₂. En la segunda zona de eliminación de CO₂, la primera corriente con contenido reducido de CO₂ entra en contacto con un segundo medio 252 de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una
10 segunda porción del CO₂ de la misma y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂.

En la sección superior de la unidad 250 de eliminación de CO₂, la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ entra en contacto preferentemente con el agua de la corriente 253 de agua en condiciones eficaces para eliminar las sales de sustancia cáustica arrastradas de la misma. Finalmente, se proporciona una segunda corriente 254 con contenido reducido de CO₂ lavada de la unidad 250 de eliminación de CO₂ y se dirige a un sistema de separación
15 226, que opcionalmente comprende una o más unidades de separación tales como columnas de destilación, unidades de absorción y/o unidades de adsorción.

El sistema de separación 226 separa los componentes contenidos en la segunda corriente 254 con contenido reducido de CO₂ lavada. Así, el sistema de separación 226 forma una corriente 227 ligera final que opcionalmente comprende metano, hidrógeno y/o monóxido de carbono; una corriente 228 que contiene etileno que comprende la mayor parte del etileno; una corriente 229 que contiene etano que comprende la mayor parte del etano; una corriente 230 que contiene propileno que comprende la mayor parte del propileno; una corriente 231 que contiene propano que comprende la mayor parte del propano; y una o más corrientes subproducto, mostradas como la tubería 232, que comprenden uno o más de los subproductos oxigenados, suministrados antes, olefinas pesadas, parafinas pesadas y/o medios de absorción utilizados en el procedimiento de separación. Los procedimientos de separación que se pueden utilizar para formar estas corrientes son bien conocidos y se describen, por ejemplo, en las solicitudes de patente de Estados Unidos números de serie 10/124.859 presentada el 18 de abril de 2002; 10/125.138 presentada el 18 de abril de 2002; 10/383.204 presentada el 6 de marzo de 2003; y 10/635.410 presentada el 6 de agosto de 2003.
20 25

La Figura 2 también ilustra un sistema de regeneración de catalizador, que está en comunicación de fluido con el reactor fluidizado 202. Como se muestra, al menos una porción de las composiciones de catalizador contenidos en el reactor fluidizado 202 es extraída y transportada, preferentemente de una forma fluidizada, en el conducto 233, desde el reactor fluidizado 202 a un separador 234 de catalizador. En el separador 234 de catalizador, las composiciones de catalizador entran en contacto con un medio de separación, por ejemplo, vapor y/o nitrógeno, en condiciones eficaces para eliminar compuestos hidrocarbonados intersticiales de las composiciones de catalizador de tamiz molecular. Como se muestra, el medio de separación se introduce en el separador 234 de catalizador a través de la tubería 235, y se genera la corriente 236 separada resultante del separador 234 de catalizador. Opcionalmente, toda o una porción de la corriente 236 separada se dirige de nuevo al reactor fluidizado 202.
30 35

Durante la puesta en contacto de la corriente de alimentación de compuesto oxigenado con la composición de catalizador de tamiz molecular en el reactor fluidizado 202, la composición de catalizador de tamiz molecular puede desactivarse, al menos parcialmente. Es decir, la composición de catalizador de tamiz molecular queda al menos parcialmente coquizada. Con el fin de reactivar la composición de catalizador de tamiz molecular, se dirige la composición de catalizador a un regenerador 238 de catalizador. Como se muestra, la composición de catalizador separada se transporta, preferentemente de una forma fluidizada, desde el separador 234 de catalizador al regenerador 238 de catalizador en el conducto 237. Preferentemente, la composición de catalizador separada se transporta de una forma fluidizada a través del conducto 237.
40 45

En el regenerador 238 de catalizador, la composición de catalizador separada entra en contacto con un medio de regeneración, preferentemente que contenga oxígeno, en condiciones eficaces (preferentemente incluyendo calentamiento del catalizador coquificado) para regenerar, al menos en parte, la composición de catalizador contenida en la misma. Como se muestra, el medio de regeneración se introduce en el regenerador 238 de catalizador a través de la tubería 239, y las composiciones de catalizador regeneradas resultantes se transportan finalmente de forma fluidizada, desde el regenerador 238 de catalizador de vuelta al reactor fluidizado 202 a través del conducto 241. Los productos de combustión gaseosos se liberan del regenerador 238 de catalizador a través de la corriente 240 de gas de escape. En otra realización, no mostrada, la composición de catalizador regenerada se dirigen, de forma adicional o alternativa, opcionalmente de forma fluidizada, desde el regenerador 238 de catalizador a uno o más del reactor fluidizado 202 y/o el separador 234 de catalizador. En una realización, no mostrada, una porción de la composición de catalizador en el sistema de reacción se transporta directamente, por ejemplo, sin que pase en primer lugar a través del separador 234 de catalizador, opcionalmente de una forma fluidizada, desde el reactor fluidizado 202 al regenerador 238 de catalizador.
50 55

A medida que las composiciones de catalizador entran en contacto con el medio de regeneración del regenerador 238 de catalizador, la temperatura de la composición de catalizador puede aumentar debido a la naturaleza
60

exotérmica del procedimiento de regeneración. Como resultado, puede ser deseable controlar la temperatura de la composición de catalizador dirigiendo al menos una porción de la composición de catalizador desde el regenerador 238 de catalizador a un enfriador 243 de catalizador. Como se muestra, la composición de catalizador se transporta, de una forma fluidizada, desde el regenerador 238 de catalizador al enfriador 243 de catalizador a través del conducto 242. La composición de catalizador enfriada resultante se transporta, preferentemente de una forma fluidizada, desde el enfriador 243 de catalizador de vuelta al regenerador 238 de catalizador a través del conducto 244. En otra realización, no mostrada, la composición de catalizador enfriada se dirige, de forma adicional o alternativa, opcionalmente de forma fluidizada, desde el enfriador 243 de catalizador a uno o más del reactor fluidizado 202 y/o el separador 234 de catalizador.

10 **D. Ejemplo**

Con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la presente invención, se ofrece el siguiente ejemplo no experimental. En este ejemplo, se compara una unidad de eliminación de H₂S/CO₂ hipotética (Unidad A) diseñada de forma específica para eliminar H₂S y CO₂ de una corriente efluente derivada de un sistema de craqueo con vapor, con una unidad de eliminación de CO₂ (Unidad B) de la presente invención, que está diseñada de forma específica para eliminar CO₂ de una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO.

Las Tablas 1 y 2, siguientes, indican que la concentración relativamente alta de compuestos que contienen azufre en la corriente efluente derivada del craqueo con vapor necesita un procedimiento de eliminación de CO₂ de tres etapas, mientras que el CO₂ de la corriente efluente derivada de un sistema OTO se puede eliminar de forma eficaz en dos etapas de eliminación de CO₂ aunque la corriente efluente derivada del sistema OTO comprenda aproximadamente tres veces la cantidad de CO₂ que la presente en una corriente efluente derivada de un sistema de craqueo con vapor.

Tabla 1: Eliminación de H₂S y CO₂ de una corriente efluente tratada mediante craqueo con vapor en tres zonas de eliminación de H₂S/CO₂

Sección	Nº etapas (desde la parte inferior)	Porcentaje de sustancia cáustica usada	H ₂ S entra (ppmv)	H ₂ S sale (ppmv)	CO ₂ entra (ppmv)	CO ₂ sale (ppmv)	CO ₂ en C ₂ ⁼ (ppmv)
Inferior	1	40	800,000	256,495	150,000	150,000	475,71
Inferior	2	40	256,495	82,237	150,000	150,000	475,71
Inferior	3	40	82,237	26,367	150,000	150,000	475,71
Inferior	4	40	26,367	8,454	150,000	121,502	385,34
Inferior	5	40	8,454	2,710	121,502	98,419	312,13
Inferior	6	40	2,710	0,869	98,419	79,721	252,83
Inferior	7	40	0,869	0,279	79,721	64,575	204,80
Inferior	8	40	0,279	0,089	64,575	52,307	165,89
Inferior	9	40	0,089	0,029	52,307	42,370	134,37
Inferior	10	40	0,029	0,009	42,370	34,320	108,84
Inferior	11	40	0,009	0,003	34,320	27,800	88,17
Inferior	12	40	0,003	0,001	27,800	22,518	71,42
Central	1	5	0,001	0,000	22,518	17,183	54,50
Central	2	5	0,000	0,000	17,183	13,112	41,59
Central	3	5	0,000	0,000	13,112	10,006	31,73
Central	4	5	0,000	0,000	10,006	7,635	24,22
Central	5	5	0,000	0,000	7,635	5,827	18,48
Central	6	5	0,000	0,000	5,827	4,446	14,10
Central	7	5	0,000	0,000	4,446	3,393	10,76
Central	8	5	0,000	0,000	3,393	2,589	8,21
Central	9	5	0,000	0,000	2,589	1,976	6,27

ES 2 382 555 T3

(continuación)

Sección	Nº etapas (desde la parte inferior)	Porcentaje de sustancia cáustica usada	H ₂ S entra (ppmv)	H ₂ S sale (ppmv)	CO ₂ entra (ppmv)	CO ₂ sale (ppmv)	CO ₂ en C ₂ ⁼ (ppmv)
Central	10	5	0,000	0,000	1,976	1,508	4,78
Central	11	5	0,000	0,000	1,508	1,150	3,65
Central	12	5	0,000	0,000	1,150	0,878	2,78
Superior	1	0,1	0,000	0,000	0,878	0,666	2,11
Superior	2	0,1	0,000	0,000	0,666	0,505	1,60
Superior	3	0,1	0,000	0,000	0,505	0,383	1,21
Superior	4	0,1	0,000	0,000	0,383	0,290	0,92 (49,1)
Superior	5	0,1	0,000	0,000	0,290	0,220	0,70
Superior	6	0,1	0,000	0,000	0,220	0,167	0,53
Superior	7	0,1	0,000	0,000	0,167	0,127	0,40 (21,4)
Superior	8	0,1	0,000	0,000	0,127	0,096	0,30
Superior	9	0,1	0,000	0,000	0,096	0,073	0,23

*en una base seca. Siendo el resto sustancia cáustica nueva.

Tabla 2: Eliminación de CO₂ de una corriente efluente de un sistema OTO en dos zonas de eliminación de CO₂

Sección	Nº etapas (desde la parte inferior)	Porcentaje de sustancia cáustica usada	H ₂ S entra (ppmv)	H ₂ S sale (ppmv)	CO ₂ entra (ppmv)	CO ₂ sale (ppmv)	CO ₂ en C ₂ ⁼ (ppmv)
Inferior	1	25	0,000	0,000	450,000	297,519	526,91
Inferior	2	25	0,000	0,000	297,519	196,706	348,37
Inferior	3	25	0,000	0,000	196,706	130,053	230,33
Inferior	4	25	0,000	0,000	130,053	85,985	152,28
Inferior	5	25	0,000	0,000	85,985	56,849	100,68
Inferior	6	25	0,000	0,000	56,849	37,586	66,57
Inferior	7	25	0,000	0,000	37,586	24,850	44,01
Inferior	8	25	0,000	0,000	24,850	16,430	29,10
Inferior	9	25	0,000	0,000	16,430	10,863	19,24
Inferior	10	25	0,000	0,000	10,863	7,182	12,72
Inferior	11	25	0,000	0,000	7,182	4,748	8,41
Inferior	12	25	0,000	0,000	4,748	3,139	5,56
Inferior	13	25	0,000	0,000	3,139	2,076	3,68
Inferior	14	25	0,000	0,000	2,076	1,372	2,43
Inferior	15	25	0,000	0,000	1,372	0,907	1,61
Superior	1	10	0,000	0,000	0,907	0,616	1,09
Superior	2	10	0,000	0,000	0,616	0,419	0,74

(continuación)

Sección	Nº etapas (desde la parte inferior)	Porcentaje de sustancia cáustica usada	H ₂ S entra (ppmv)	H ₂ S sale (ppmv)	CO ₂ entra (ppmv)	CO ₂ sale (ppmv)	CO ₂ en C ₂ ⁼ (ppmv)
Superior	3	10	0,000	0,000	0,419	0,284	0,50
Superior	4	10	0,000	0,000	0,284	0,193	0,34
Superior	5	10	0,000	0,000	0,193	0,131	0,23
Superior	6	10	0,000	0,000	0,131	0,089	0,16
Superior	7	10	0,000	0,000	0,089	0,061	0,11
Superior	8	10	0,000	0,000	0,061	0,041	0,07
Superior	9	10	0,000	0,000	0,041	0,028	0,05
Superior	10	10	0,000	0,000	0,028	0,019	0,03
Superior	11	10	0,000	0,000	0,019	0,013	0,02
Superior	12	10	0,000	0,000	0,013	0,009	0,02
Superior	13	10	0,000	0,000	0,009	0,006	0,01
Superior	14	10	0,000	0,000	0,006	0,004	0,01
Superior	15	10	0,000	0,000	0,004	0,003	0,00

*en una base seca. Siendo el resto sustancia cáustica nueva.

Como se muestra en las Tablas 1 y 2, anteriores, una corriente efluente derivada de un sistema de craqueo con vapor comprende sustancialmente más H₂S que una corriente efluente derivada de un sistema de reacción OTO y aproximadamente tres veces menos CO₂ que el encontrado en una corriente efluente derivada de un sistema OTO.

5 Así, un sistema con sustancia cáustica en un sistema de craqueo con vapor se diseña de forma típica para la eliminación tanto de H₂S como de CO₂. Para conseguir este objetivo, el sistema de sustancia cáustica de craqueo con vapor incluye de forma típica torres de sustancia cáustica que tienen al menos tres zonas de eliminación de H₂S/CO₂. Como se refleja en la Tabla 1, la zona inferior se dedica preferentemente a eliminar el H₂S de una corriente efluente de craqueo con vapor así como para eliminar una cantidad significativa del CO₂ de la corriente efluente. Las zonas de eliminación central y superior se dedican principalmente a eliminar CO₂ residual.

10 De forma sorprendente e inesperada, no obstante, se ha descubierto ahora que aunque la cantidad de dióxido de carbono en una corriente efluente derivada de un sistema OTO es significativamente mayor (aproximadamente 3x) que la cantidad de CO₂ que está contenida en una corriente efluente derivada de craqueo con vapor, la eliminación de dióxido de carbono de una corriente efluente derivada de un sistema OTO para especificaciones de polimerización, se puede llevar a cabo en dos zonas de eliminación de dióxido de carbono en lugar de en tres.

15 Sin embargo, con el fin de conseguir una adecuada eliminación de CO₂ en dos zonas, es deseable que el primer medio de eliminación de CO₂ comprenda más sustancia cáustica nueva (menos sustancia cáustica usada) que la que está presente en un medio de eliminación de H₂S/CO₂ que se dirige de forma típica a la zona inferior de eliminación de H₂S/CO₂ de un sistema de eliminación de H₂S/CO₂ de craqueo con vapor. Sin limitar la presente invención en ningún sentido, se cree que esta mayor cantidad de sustancia cáustica nueva es necesaria para superar la resistencia a la transferencia de materia entre el CO₂ y la solución acuosa de sustancia cáustica. La eliminación de H₂S no está tan limitada por la transferencia de materia.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para eliminar CO₂ de una corriente efluente, en el que el procedimiento comprende las etapas de:
 - 5 a. suministrar la corriente efluente de un procedimiento de compuesto oxigenado a olefina, comprendiendo la corriente efluente más de 100 ppmv de CO₂;
 - b. poner en contacto la corriente efluente con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende de 0,5 a 200 ppmv de CO₂, comprendiendo dichas condiciones eficaces una temperatura en la zona de eliminación que varía de 38°C a 66°C y una presión que varía de 1034 kPaa a 2758 kPaa; y
 - 10 c. poner en contacto la primera corriente con contenido reducido de CO₂ con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂, comprendiendo dichas condiciones eficaces una temperatura en la zona de eliminación que varía de 38°C a 66°C y una presión que varía de 1034 kPaa a 2758 kPaa.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente efluente comprende más de 200 ppmv de CO₂, preferentemente más de 300 ppmv de CO₂, más preferentemente más de 400 ppmv de CO₂.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que la primera corriente con contenido reducido de CO₂ comprende de 0,5 a 10 ppmv de CO₂, preferentemente de 0,5 a 1,5 ppmv de CO₂.
4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la segunda corriente con contenido reducido de CO₂ comprende menos de 0,4 ppmv de CO₂, preferentemente menos de 0,32 ppmv de CO₂.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer medio de eliminación de CO₂ es el mismo tipo de solución que el segundo medio de eliminación de CO₂.
- 25 6. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer medio de eliminación de CO₂ comprende más de 60 por ciento en peso de sustancia cáustica nueva, en una base seca.
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer medio de eliminación de CO₂ comprende menos de 40 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca.
8. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 1,5, preferentemente mayor de 1,5 y menor de 4,5, más preferentemente mayor de 2,3 y menor de 3,7, incluso más preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2.
9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el segundo medio de eliminación de CO₂ comprende más de 1,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca.
- 35 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el segundo medio de eliminación de CO₂ comprende más de 5,0 por ciento en peso de sustancia cáustica usada, en una base seca.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el segundo medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada, en una base seca, mayor de 5,0 y menor de 19,0, preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5.
- 40 12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la temperatura en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varía de 43°C a 54°C.
13. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la presión en la primera y la segunda zonas de eliminación de CO₂ varía de 1724 kPaa a 2413 kPaa.
14. Un sistema para eliminar CO₂ de una corriente efluente, comprendiendo el sistema:
 - 45 a. medios para suministrar la corriente efluente de un procedimiento de compuesto oxigenado a olefina, comprendiendo la corriente efluente más de 100 ppmv de CO₂;
 - b. medios para poner en contacto la corriente efluente con un primer medio de eliminación de CO₂ en una primera zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una primera porción del CO₂ de la corriente efluente y formar una primera corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende de 0,5 a 200

ppmv de CO₂, comprendiendo dichas condiciones eficaces una temperatura en la zona de eliminación que varía de 38°C a 66°C y una presión que varía de 1034 kPaa a 2758 kPaa; y

- 5 c. medios para poner en contacto la primera corriente con contenido reducido de CO₂ con un segundo medio de eliminación de CO₂ en una segunda zona de eliminación de CO₂ en condiciones eficaces para eliminar una segunda porción del CO₂ de la primera corriente con contenido reducido de CO₂ y formar una segunda corriente con contenido reducido de CO₂ que comprende menos de 0,5 ppmv de CO₂, comprendiendo dichas condiciones eficaces una temperatura en la zona de eliminación que varía de 38°C a 66°C y una presión que varía de 1034 kPaa a 2758 kPaa.
- 10 15. El sistema de la reivindicación 14, en el que la unidad de eliminación de CO₂ está en comunicación de fluido con un reactor de oxigenado a olefina.
16. El sistema de la reivindicación 15, en el que la unidad de eliminación de CO₂ recibe opcionalmente la corriente efluente de una columna de absorción de agua, y la columna de absorción de agua recibe la corriente efluente de una unidad de enfriamiento, y la unidad de enfriamiento recibe la corriente efluente del reactor de oxigenado a olefina.
- 15 17. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que la unidad de eliminación de CO₂ comprende además una zona de lavado con agua.
18. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la corriente efluente comprende más de 200 ppmv de CO₂, preferentemente más de 300 ppmv de CO₂, más preferentemente más de 400 ppmv de CO₂.
- 20 19. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que la unidad de eliminación de CO₂ comprende una primera zona de eliminación de CO₂ y una segunda zona de eliminación de CO₂, en la que un primer medio de eliminación de CO₂ se añade a la primera zona de eliminación de CO₂ y un segundo medio de eliminación de CO₂ se añade a la segunda zona de eliminación de CO₂, teniendo el primer medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,5 y menor de 4,5, en una base seca, y teniendo el segundo medio de eliminación de CO₂ una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 1,0 y menor de 99,0, en una base seca.
- 25 20. El sistema de la reivindicación 19, en el que el primer medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 2,3 y menor de 3,7, preferentemente mayor de 2,8 y menor de 3,2.
- 30 21. El sistema de la reivindicación 19 o 20 en el que el segundo medio de eliminación de CO₂ tiene una relación en peso de sustancia cáustica nueva a sustancia cáustica usada mayor de 5,0 y menor de 19,0, preferentemente mayor de 8,5 y menor de 9,5.
22. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, en el que la corriente con contenido reducido de CO₂ final comprende menos de 0,4 ppmv de CO₂, preferentemente menos de 0,32 ppmv de CO₂.
- 35 23. Una unidad de eliminación de CO₂ en comunicación de fluido con un sistema de reacción OTO como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22, comprendiendo la unidad de eliminación de CO₂ exactamente dos zonas de eliminación de CO₂.
24. La unidad de eliminación de CO₂ de la reivindicación 23, en la que la unidad de eliminación CO₂ comprende una primera zona de lavado con sustancia cáustica y una segunda zona de lavado con sustancia cáustica.
- 40 25. La unidad de eliminación de CO₂ de la reivindicación 23 o 24, que comprende además una zona de lavado con agua.

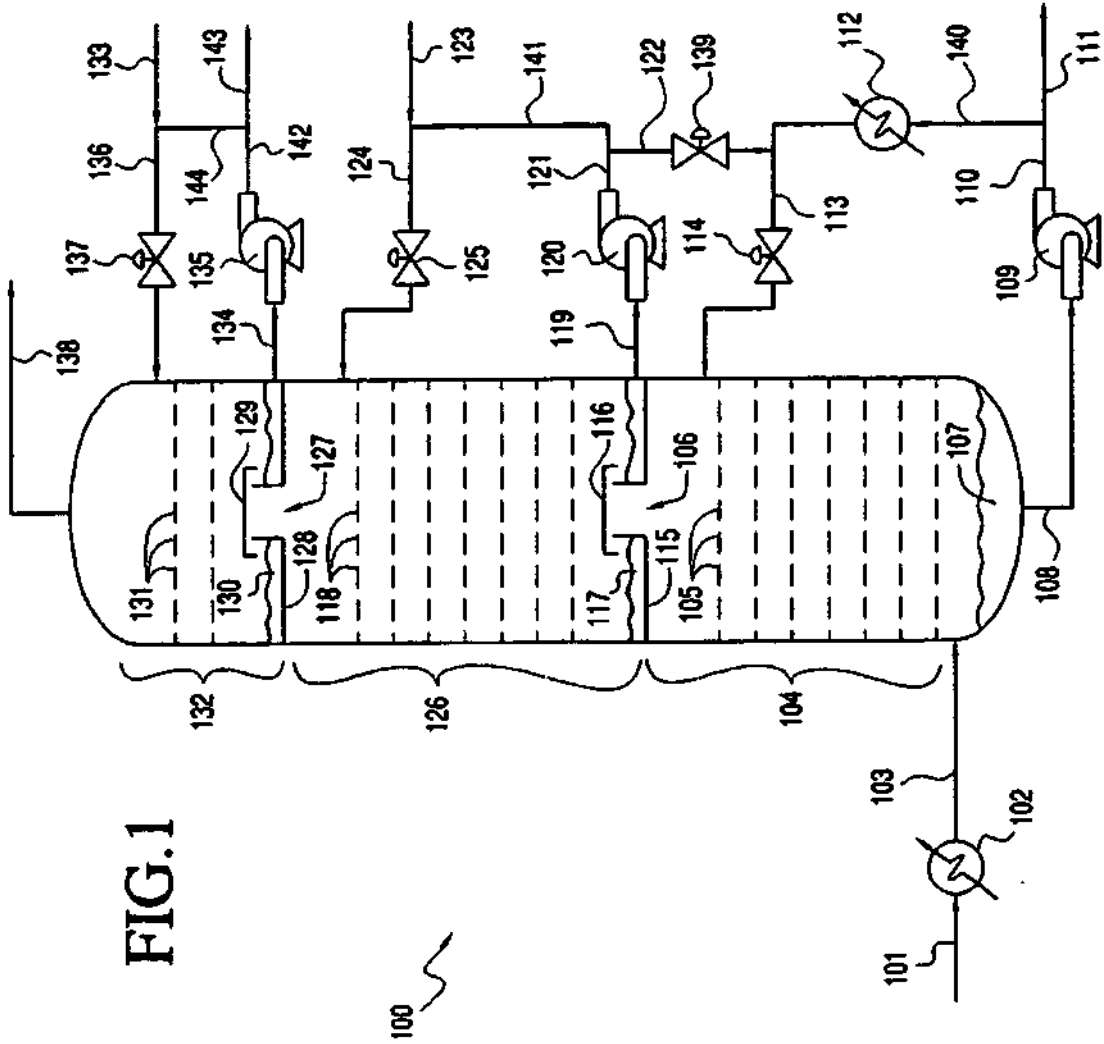


FIG.1

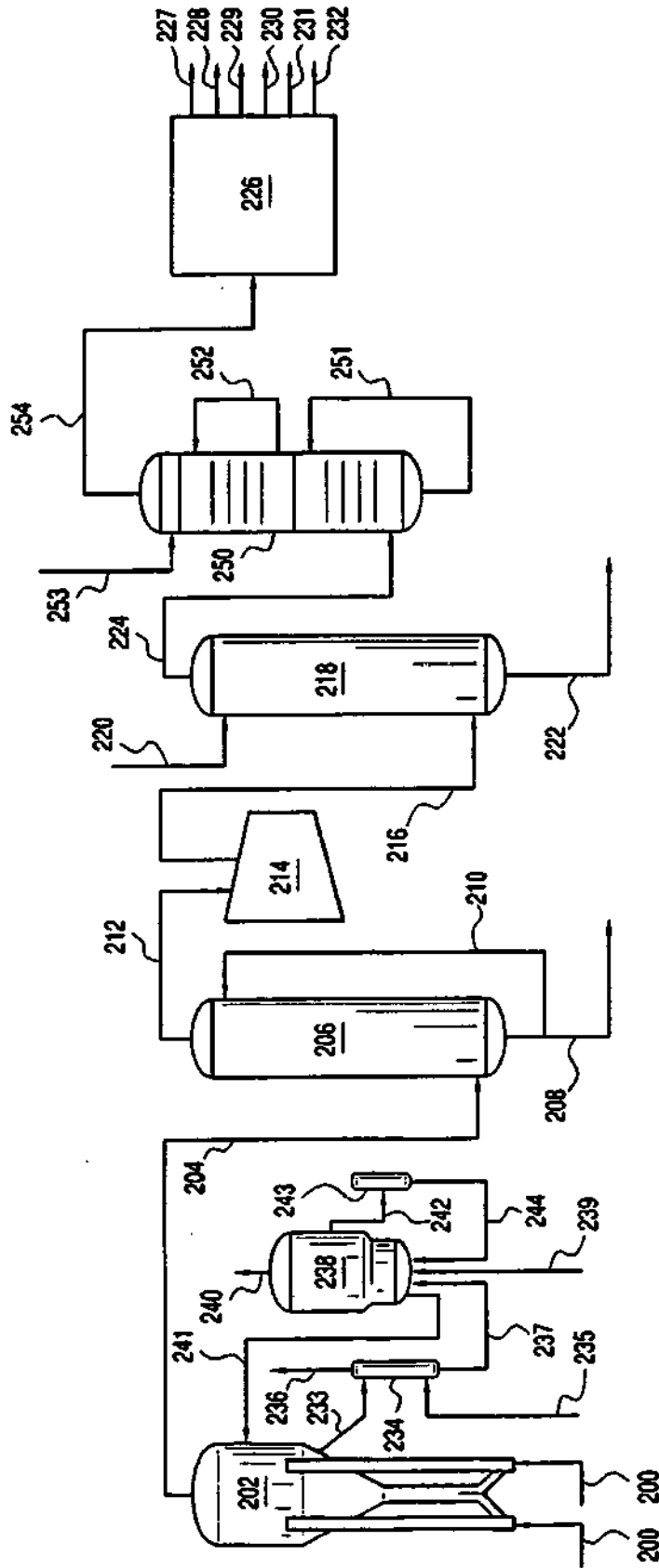


FIG.2