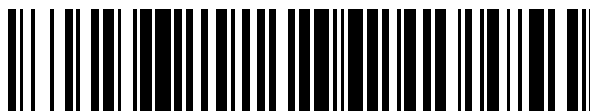


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 603**

51 Int. Cl.:

C07C 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2007** **E 07839122 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013** **EP 2212269**

54 Título: **Separación de corrientes de olefina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2013

73 Titular/es:

LUMMUS TECHNOLOGY INC. (50.0%)

1515 Broad Street

Bloomfield, NJ 07003, US y

EXXON MOBIL CHEMICAL COMPANY (50.0%)

72 Inventor/es:

LUMGAIR, DAVID RITCHIE;

NICOLETTI, MICHAEL PETER;

MALLIK, RAM;

MALATY, WADIE y

PETTIGREW, MALCOLM

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 431 603 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

Separación de corrientes de olefina.

Campo de la invención

- 5 Esta invención se refiere a un procedimiento para separar una corriente de olefina en al menos dos corrientes de olefina. Más específicamente, esta invención se refiere a comprimir una corriente de producto olefínico de compuesto oxigenado en una unidad de olefinas y separar la corriente de olefina comprimida en al menos dos corrientes de olefina.

Antecedentes de la invención

- 10 Las olefinas se producen convencionalmente por un procedimiento de craqueo por vapor de agua o craqueo catalítico de varios hidrocarburos. Las olefinas también se pueden producir por conversión catalítica de productos oxigenados en compuestos de olefinas. El producto de olefina de tales procedimientos incluye numerosos componentes olefínicos (esto es, compuestos) así como ciertos componentes no olefínicos, que se han de separar para posterior conversión en otros componentes químicos tales como dímeros de olefina, oligómeros o polímeros.

- 15 Los procedimientos convencionales para separar corrientes de olefina en corrientes de otros componentes olefínicos incluyen la compresión de la corriente de olefina antes de la separación en las corrientes de otros componentes. Estos procedimientos implican típicamente procedimientos de compresión multietapas, que requieren varios compresores grandes, y la corriente de olefina comprimida se enfría después de cada etapa con interrefrigeradores.

- 20 La patente U.S. nº. 6.444.869 describe un tipo de procedimiento para la separación y recuperación de etileno y componentes pesados de un proceso de conversión de materiales oxigenados. La corriente efluente de la conversión del material oxigenado, que comprende hidrógeno, dióxido de carbono, agua hidrocarburos C₂₋₄ y componentes oxigenados, se pasa del reactor de conversión del material oxigenado a un compresor de efluente multietapas para elevar la presión de la corriente efluente de la conversión para que resulte una corriente de efluente comprimida. La corriente de efluente comprimida pasa a una zona de eliminación de componente oxigenado para obtener diversos componentes oxigenados, resultando una corriente efluente empobrecida en componente oxigenado. La corriente efluente empobrecida en componente oxigenado pasa a una zona de eliminación de dióxido de carbono y luego a una zona de desecación. El efluente seco pasa a una serie de zonas de fraccionamiento para separar las olefinas individuales en productos de alta pureza.

- 30 La patente U.S. nº. 6.441.261 describe la producción de una corriente de olefina por contacto de un componente oxigenado con un catalizador filtro molecular, compresión de la corriente de olefina y separación de los componentes olefínicos de la corriente de olefina. La corriente de producto olefínico se comprime en un compresor que comprende de una a cuatro etapas con enfriamiento del material entre etapas (interrefrigeración). Se considera que son deseables relaciones de compresión más altas en cuanto a que dan por resultado módulos de compresión menos caros, pero generalmente están limitadas en razón a que los contaminantes presentes en la corriente de olefina pueden causar turbidez a altas temperaturas. Sin embargo, se considera que los procedimientos de conversión de productos oxigenados proporcionan muchos menos contaminantes de ensuciamiento, lo que significa que se pueden alcanzar relaciones de compresión altas.

- 40 El documento US 2005/033104 A1 se refiere a la recuperación de etileno y propileno de una corriente de efluente mixta. El documento US 2005/033104 A1 describe un procedimiento para derivar una corriente de efluente inicial de un sistema de reacción de un componente oxigenado a olefinas de acuerdo con el cual se suministra metanol a un reactor de producto oxigenado a olefinas en el que el metanol se convierte en olefinas ligeras. La corriente olefínica que sale del reactor se dirige a una torre de enfriamiento para enfriarla. De la torre de enfriamiento sale vapor que contiene olefina, que se comprime en uno o varios compresores para formar una corriente comprimida formando una corriente comprimida, que luego se dirige a un despropanizador antes de la separación en extremos ligeros o separación C2/C3.

- 45 El documento US 6 395 952 B1 se refiere a un procedimiento para la recuperación de olefinas de gases craqueados empleando un proceso de absorción química. El documento US 6 395 952 B1 describe un procedimiento para la recuperación de olefinas, que comprende las etapas de compresión del gas craqueado a una presión predeterminada, lavado del gas craqueado comprimido para eliminar gases ácidos de la corriente de gas craqueado para producir una corriente de gas craqueado comprimido lavado, hidrogenar selectivamente acetilenos contenidos en ella para producir una corriente de gas hidrogenado comprimido lavado, lavado de esta corriente en una torre de absorción con una solución de lavado que comprende una sal metálica para formar una corriente gaseosa lavada rica en parafinas e hidrógeno y una corriente líquida de lavado rica en olefinas, apuramiento de la corriente líquida lavada en un depurador de olefinas para producir una corriente de gas apurado rica en olefinas y una corriente de líquido limpia, y separar la corriente de gas lavada rica en olefinas en al menos una corriente de producto rica en etileno, una corriente de producto rica en propileno y una corriente de producto rica en olefina C4. De acuerdo con US 6 395 952 B1, la compresión del gas craqueado se puede efectuar en un compresor centrífugo de dos o tres etapas. La corriente de gas lavado rica en olefinas del lavador de olefinas se comprime en un compresor centrífugo de dos etapas.

Se desean procedimientos mejorados para separar corrientes de olefina y otras corrientes olefinicas que contienen varios componentes olefinicos. En particular, se buscan procedimientos que minimicen el ensuciamiento del compresor o reduzcan el número de etapas de compresor usadas en la separación de componentes olefinicos en una corriente de olefina.

5 Sumario de la invención

Esta invención proporciona un procedimiento mejorado para separar una corriente de olefina en al menos dos corrientes de olefina. La invención proporciona una vía para minimizar el ensuciamiento del compresor así como una vía para reducir el número de etapas de compresión.

De acuerdo con la invención, el procedimiento para separar una corriente de olefina en al menos dos corrientes de olefina comprende proporcionar una corriente de olefina, corriente de olefina que comprende no más de aproximadamente 3,0% en peso de dienos, en relación al peso total de la corriente de olefina. La corriente de olefina se comprime en un sistema compresor que tiene una primera etapa y una segunda etapa para obtener una corriente de olefina comprimida, y la corriente de olefina comprimida se separa en al menos dos corrientes de olefina. El procedimiento incluye además una etapa de tratamiento de la corriente de olefina comprimida entre la primera etapa y la segunda etapa del sistema de compresión para eliminar gases ácidos antes separar la corriente de olefina comprimida en al menos dos corrientes de olefina.

En otra realización de la invención, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una temperatura no mayor que 127°C. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una temperatura de no más de 121° C. Más preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una temperatura de 104°C a 127°C. Aún más preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una temperatura de 110°C a 121°C.

En otra realización de la invención, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una presión de como mínimo 1.207 kPa. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una presión de como mínimo 1.379 kPa.

En otra realización, la corriente de olefina comprimida sales de la primera etapa a una presión de 517 kPa a 1.034 kPa. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa a una presión de 552 kPa a 965 kPa.

La olefina proporcionada puede proceder de cualquier fuente siempre que la concentración de dieno no sea demasiado alta. Tal corriente de olefina incluye, por ejemplo, una corriente de olefina obtenida por contacto de un material oxigenado con un catalizador filtro molecular.

En una realización, la corriente de olefina proporcionada comprende como mínimo 50% en peso de etileno y propileno, en relación al peso total de corriente de olefina. En otro ejemplo, la corriente de olefina proporcionada comprende de 50% en peso a 90% en peso de etileno y propileno en relación al peso total de corriente de olefina.

En otra realización de la invención, las como mínimo dos corrientes que se separan de la olefina proporcionada incluyen una corriente de olefina ligera y una corriente de olefina pesada. Deseablemente, la corriente de olefina ligera comprende al menos una olefina seleccionada entre el grupo constituido por etileno, propileno y butilenos, y la corriente de olefina pesada comprende olefinas que tienen puntos de ebullición que de media son más altos que los de la corriente de olefina ligera.

La invención incluye una etapa opcional de lavado con agua de la olefina comprimida antes de separarla en al menos dos corrientes de olefina. Opcionalmente se incluye también una etapa de secado de la olefina comprimida.

En las reivindicaciones 2-13 se incluyen otras realizaciones del procedimiento.

Breve descripción del dibujo

La Fig. 1 es un dibujo esquemático que muestra una realización del diagrama de flujo de la invención, en la que la corriente de olefina se comprime en un compresor de dos etapas, y la corriente de olefina comprimida se separa en una corriente de olefina ligera y una corriente de olefina pesada.

Descripción detallada de la invención

I. Introducción

Esta invención proporciona un procedimiento para separar una corriente de olefina en al menos dos corrientes de olefina. El procedimiento se realiza con un número mínimo de etapas de compresión para comprimir la corriente de olefina a una presión a la que la corriente de olefina comprimida se puede separar eficientemente en al menos una corriente de olefina ligera y una corriente de olefina pesada.

El número de etapas de compresión se puede reducir en esta invención en comparación con el de sistemas convencionales, puesto que es limitada la cantidad de componentes dieno en la corriente de olefina que se ha de comprimir. Limitando la cantidad de dienos en la corriente de olefina, el sistema de compresión se puede hacer que funcione a temperaturas superiores a las convencionales, con una significativa reducción de los problemas de ensuciamiento del compresor. Una corriente de olefina que tiene una concentración alta de dienos causará problemas significativos de ensuciamiento del compresor a altas temperaturas de compresión.

II. Corriente de olefina que se ha de comprimir

En esta invención, se comprime una corriente de olefina y se separa en al menos dos corrientes de olefina. Preferiblemente, las dos corrientes de olefina incluyen al menos una corriente de olefina ligera y una corriente de olefina pesada. La corriente de olefina ligera comprende al menos una olefina seleccionada entre el grupo constituido por etileno, propileno y butileno. La corriente de olefina pesada comprende olefinas que tienen puntos de ebullición que de media son más altos que los de la corriente de olefina ligera.

La corriente de olefina que se ha de comprimir y separar no contiene más de aproximadamente 3,0% en peso de dienos, en particular dienos tales como butadienos y pentadienos en relación al peso total de la corriente de olefina. Preferiblemente, la corriente de olefina que se ha de separar no contiene más de aproximadamente 2% en peso de dienos, más preferiblemente no más de aproximadamente 1% en peso de dienos y, muy preferiblemente, no más de aproximadamente 0,5% en peso de dienos, en relación al peso total de la corriente de olefina.

La corriente de olefina que se ha de comprimir y separar en componentes de olefina opcionalmente es de un contenido de agua bajo, puesto que un exceso de agua puede causar problemas en la eficiencia y/o el funcionamiento del compresor. Es deseable que la corriente de olefina no contenga más de aproximadamente 10% en peso de agua en relación al peso total de la corriente de olefina. Preferiblemente, la corriente de olefina no contiene más de aproximadamente 5% de agua y, más preferiblemente, no más de aproximadamente 3% de agua en relación al peso total de la corriente de olefina.

En una realización de la invención, la corriente de olefina que se ha de comprimir y separar tiene un contenido relativamente alto de olefinas ligeras, tales como etileno, propileno y butileno. Preferiblemente, la corriente de olefina tiene una cantidad sustancial de etileno y propileno.

En una realización de la invención, la corriente de olefina que se ha de comprimir y separar comprende como mínimo de aproximadamente 25% en peso a aproximadamente 75% en peso de etileno, más preferiblemente de aproximadamente 30% en peso a aproximadamente 60% en peso de etileno y, muy preferiblemente, de aproximadamente 35% en peso a aproximadamente 50% en peso de etileno, en relación al peso total de la corriente de olefina.

En otra realización, la corriente de olefina que se ha de comprimir y separar comprende como mínimo aproximadamente 20% en peso de propileno en relación al peso total de la corriente de olefina. Preferiblemente, la corriente de olefina suministrada comprende de aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 70% en peso de propileno, más preferiblemente de aproximadamente 25% en peso a aproximadamente 50% en peso de propileno y, muy preferiblemente, de aproximadamente 30% en peso a aproximadamente 40% en peso de propileno, en relación al peso total de la corriente de olefina.

Es deseable, pero no necesario, que la corriente de olefina suministrada que se ha de comprimir y separar contenga una concentración relativamente baja de etano, preferiblemente una concentración de etano más baja que la de propano, que también puede estar presente. Preferiblemente, la corriente de olefina comprende no más de aproximadamente 4% en peso de etano, más preferiblemente no más de aproximadamente 3% en peso de etano y, muy preferiblemente, no más de aproximadamente 2% en peso de etano, en relación al peso total de la corriente de olefina.

También es deseable, aunque no necesario, que la corriente de olefina suministrada que se ha de comprimir y separar en componentes olefínicos contenga una concentración relativamente baja de propano. Preferiblemente, la corriente de olefina comprende no más de aproximadamente 5% en peso de propano, más preferiblemente no más de aproximadamente 4% en peso de propano y, muy preferiblemente, no más de 3% en peso de propano, en relación al peso total de la corriente de olefina.

En otra realización de la invención, la corriente de olefina suministrada que se ha de comprimir y separar contiene etileno y propileno. Deseablemente, la corriente de olefina contiene como mínimo aproximadamente 50% en peso de etileno y propileno, en relación al peso total de la corriente de olefina. Preferiblemente, la corriente de olefina contiene de aproximadamente 50% en peso a aproximadamente 95% en peso de etileno y propileno, más preferiblemente de aproximadamente 55% en peso a aproximadamente 90% en peso de etileno y propileno y, muy preferiblemente, de aproximadamente 60% en peso a aproximadamente 85% en peso de etileno y propileno, en relación al peso total de la corriente de olefina.

III. Descripción de la corriente de olefina que se ha de comprimir y separar

La corriente de olefina que se ha de comprimir y separar en componentes de olefina puede proceder de cualquier fuente siempre que la concentración de dienos no sea demasiado alta. Tales fuentes incluyen el craqueo de hidrocarburos para formar olefinas y la conversión catalítica de oxigenados en olefinas. Son preferidas las olefinas obtenidas de la conversión catalítica de oxigenados en olefinas como dieno adicional y se pueden evitar otros procesos de separación. También es aceptable combinar corrientes de olefina de múltiples fuentes siempre que la concentración de dienos permanezca relativamente baja.

En una realización de la invención, la corriente de olefina que se ha de comprimir y separar en componentes de olefina se obtiene por contacto de material oxigenado con un catalizador que produce olefina. Preferiblemente, el catalizador que produce olefina es un catalizador tamiz molecular.

El material oxigenado que se usa en la formación de la corriente de olefina comprende al menos el compuesto orgánico que contiene como mínimo un átomo de oxígeno, tal como alcoholes alifáticos, éteres, compuestos carbonilo (aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, carbonatos, ésteres y similares). Cuando el compuesto oxigenado es un alcohol, el alcohol incluye un resto alifático que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, más preferiblemente de 1 a 4 átomos de carbono. Entre los alcoholes representativos figuran, aunque no limitativamente, alcoholes alifáticos inferiores de cadena lineal y ramificada y sus correspondientes compuestos insaturados. Entre los ejemplos de compuestos oxigenados adecuados figuran, no limitativamente: metanol, etanol, n-propanol, isopropanol; alcoholes C₄₋₂₀; metil etil éter; dimetil éter; dietil éter; di-isopropil éter; formaldehído; carbonato de dimetilo; dimetil cetona; ácido acético y mezclas de los mismos. Los compuestos oxigenados preferidos son metanol, dimetil éter o una mezcla de los mismos.

Entre los tamices moleculares capaces de convertir un material oxigenado en un compuesto olefínico figuran zeolitas así como no zeolitas y son del tipo de poro grande, medio o pequeño. Sin embargo, en una realización de esta invención se prefieren los tamices moleculares de poro pequeño. Como se ha definido antes, los tamices moleculares de poro pequeño tienen un tamaño de poro de menos de aproximadamente 5,0 angstroms. Generalmente, los catalizadores adecuados tienen un tamaño de poro que varía de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 5,0 angstroms, preferiblemente de aproximadamente 4,0 a 5,0 angstroms y más preferiblemente, de aproximadamente 4,3 a aproximadamente 5,0 angstroms.

Las zeolitas, tanto naturales como sintéticas, han demostrado tener propiedades catalíticas para diversos procesos de conversión de hidrocarburos. Además, los materiales zeolíticos se han usado como adsorbentes, vehículos de catalizador para varios tipos de procedimientos de conversión de hidrocarburos y otras aplicaciones. Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos complejos que forman una red de tetrahedros de AlO₂ y SiO₂ unidos por átomos de oxígeno compartidos. El carácter negativo de los tetrahedros está equilibrado por la inclusión de cationes tales como iones de metal alcalino o alcalinotérreo. En la producción de algunas zeolitas, durante la síntesis están presentes cationes no metálicos tales como tetrametilamonio (TMA) o tetrapropilamonio (TPA). Los espacios intersticiales o canales formados por la red cristalina permiten usar las zeolitas como tamices moleculares en procesos de separación, como catalizadores de reacciones químicas y como vehículos de catalizadores en una diversidad de procesos de conversión de hidrocarburos.

Las zeolitas incluyen materiales que contienen sílice y opcionalmente alúmina, y materiales en los que porciones de sílice y alúmina han sido reemplazadas total o parcialmente con otros óxidos. Por ejemplo, la porción de sílice puede ser reemplazada por óxido de germanio, óxido de estaño y mezclas de los mismos. El óxido de boro, el óxido de germanio, el óxido de galio, el óxido de indio y mezclas de los mismos pueden reemplazar la porción de alúmina. A no ser que se especifique lo contrario, los términos "zeolita" y "material de zeolita", tal como se usan aquí, designan no sólo materiales que contienen átomos de silicio y, opcionalmente, átomos de aluminio en su estructura reticular cristalina, sino también materiales que contienen átomos de sustitución adecuados para tales átomos de silicio y aluminio.

Un tipo de catalizador para formar olefinas, capaz de producir grandes cantidades de etileno y propileno es un tamiz molecular silicoaluminofosfato (SAPO). Los tamices moleculares de silicoaluminofosfato se clasifican generalmente como materiales microporosos que tienen estructuras anulares de 8, 10 o 12 miembros. Estas estructuras anulares pueden tener un tamaño medio de poro de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 15 angstroms. Se prefieren tamices moleculares SAPO de pequeño tamaño de poro, que tienen un tamaño medio de poro de menos de aproximadamente 5 angstroms, preferiblemente un tamaño medio de poro de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 5 angstroms, más preferiblemente de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 4,2 angstroms. Estos tamaños de poro son típicos de tamices moleculares que tienen anillos de 8 miembros.

De acuerdo con una realización, los SAPO sustituidos se pueden usar en reacciones de conversión de compuestos oxigenados en olefinas. Estos materiales se conocen generalmente como MeAPSO o silicoaluminofosfatos que contienen metal. El metal puede ser iones de metal alcalino (grupo IA), iones de metal alcalinotérreo (Grupo IIA), iones de tierras raras (Grupo IIIB, incluidos los elementos lantanoides: lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio; y escandio o itrio) y los cationes de transición adicionales de los Grupos IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB y IB).

Preferiblemente, Me representa átomos tales como Zn, Mg, Mn, Co, Ni, Ga, Fe, Ti, Zr, Ge, Sn y Cr. Estos átomos se pueden insertar en la red tetraédrica a través de una unidad tetraédrica $[\text{MeO}_2]$. La unidad tetraédrica $[\text{MeO}_2]$ presenta una carga eléctrica neta dependiendo del estado de valencia del sustituyente metálico. Cuando el componente metálico tiene un estado de valencia de +2, +3, +4, +5 o +6, la carga eléctrica neta es de entre -2 y +2.

La incorporación del componente metálico típicamente se realiza añadiendo el componente metálico durante la síntesis del tamiz molecular. Sin embargo, también se puede usar el intercambio iónico posterior a la síntesis. En el intercambio iónico posterior a la síntesis, el componente metálico introducirá cationes en las posiciones de intercambio catiónico en una superficie abierta del tamiz molecular, no en la propia red.

Los tamices moleculares silicoaluminofosfato adecuados incluyen 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, formas de los mismos que contienen el metal, y mezclas de los mismos. Son preferidos SAPO-18, SAPO-34, SAPO-35, SAPO-44 y SAPO-47, en particular SAPO-18 y SAPO-34, incluidas sus formas que contienen metal, y mezclas de los mismos. Tal como se usa aquí, el término mezcla es sinónimo de combinación y se considera una composición de material que tiene dos o más componentes en proporciones variables, independientemente de su estado físico.

En la composición de catalizador puede incluirse también un tamiz molecular aluminofosfato (ALPO). Los tamices moleculares aluminofosfato son óxidos cristalinos microporosos que pueden tener una red marco de AlPO_4 . Pueden tener elementos adicionales dentro de la red, que típicamente tienen unas dimensiones de poro uniformes que varían de aproximadamente 3 angstroms a aproximadamente 10 angstroms, y son capaces de hacer separaciones de tamaño selectivas de especies moleculares. Se ha dado cuenta de más de dos docenas de tipos de estructura, incluidos análogos topológicos de zeolita. En la patente U.S. nº. 4.310.440 hay una descripción detallada de antecedentes y síntesis de aluminofosfatos. Las estructuras de ALPO preferidas son ALPO-5, ALPO-11, ALPO-18, ALPO-31, ALPO-34, ALPO-36, ALPO-37 y ALPO-46.

Los ALPO pueden incluir también un sustituyente metálico en su red. Preferiblemente, el metal se selecciona entre el grupo constituido por magnesio, manganeso, zinc, cobalto y sus mezclas. Preferiblemente estos materiales tienen propiedades de adsorción, intercambio iónico y/o catalíticas similares a las de composiciones de tamices moleculares aluminosilicato, aluminofosfato y aluminofosfato de sílice. Se describen miembros de esta clase y su preparación en la patente U.S. nº. 4.567.029, que se incorpora aquí en su totalidad.

Los ALPO que contienen metal tienen una estructura reticular cristalina microporosa de unidades tetraédricas de MO_2 , AlO_2 y PO_2 . Estas estructuras en estado de fabricadas (que contienen plantilla antes de la calcinación) se pueden representar por una composición química empírica, sobre base anhidra, como



en la que "R" representa al menos un agente orgánico plantilla presente en el sistema intercrystalino poroso; "m" representa los moles de "R" presentes por mol de $(\text{M}_x\text{Al}_y\text{P}_z)\text{O}_2$ y tiene un valor de 0 a 0,3, dependiendo el valor máximo en cada caso de las dimensiones moleculares del agente plantilla y el volumen del vacío del sistema de poros del aluminofosfato metálico particular implicado; "x", "y" y "z" representan las fracciones molares del metal "M" (esto es, magnesio, manganeso, zinc y cobalto), aluminio y fósforo, respectivamente, presentes como óxidos tetrahédricos.

Los ALPO que contienen metal se conocen a veces con el acrónimo MeAPO. También, en los casos en que el metal "Me" de la composición es magnesio, el acrónimo MAPO se aplica a la composición. Análogamente se aplican ZAPO, MnAPO y CoAPO a las composiciones que contienen zinc, manganeso y cobalto respectivamente. Para identificar las diversas especies estructurales que constituyen cada una de las clases subgenéricas MAPO, ZAPO, CoAPO y MnAPO, a cada especie se asigna un número y se identifica, por ejemplo, como ZAPO-5, MAPO-11, CoAPO-34, etc.

El tamiz molecular silicoaluminofosfato típicamente se mezcla con otros materiales. Cuando se mezcla, la composición resultante se denomina típicamente catalizador SAPO, comprendiendo el catalizador el tamiz molecular SAPO.

Los materiales que se pueden mezclar con el tamiz molecular pueden ser diversos materiales inertes o catalíticamente activos, o varios materiales aglutinantes. Entre estos materiales figuran composiciones tales como caolín y otras arcillas, diversas formas de metales de tierras raras, óxidos metálicos, otros componentes catalizadores no zeolíticos, componentes catalizadores zeolita, alúmina o sol de alúmina, óxido de titanio, zirconia, magnesio, óxido de torio, óxido de berilio, cuarzo, sílice o sol de sílice, y mezclas de los mismos. Estos componentes son también efectivos en cuanto a reducir, Inter alia, el coste global de la catálisis, actuar como sumideros de calor con el fin de coadyuvar a la protección del catalizador durante la regeneración, densificar el catalizador y aumentar la resistencia del catalizador. Es particularmente deseable que los materiales inertes que se usan en el catalizador para actuar como sumidero térmico tengan una capacidad térmica de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 1 cal/g.°C, más preferiblemente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 cal/g.°C, muy preferiblemente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5 cal/g.°C.

Como parte de la composición de catalizador SAPO se pueden incluir materiales tamices moleculares adicionales, o se pueden usar como catalizadores tamices moleculares separados mezclados con el catalizador SAPO si se desea. Entre los tipos estructurales de tamices moleculares de pequeño poro que son adecuados para uso en esta invención figuran AEI, AFT, APC, ATN, ATT, ATV, AWW, BIK, CAS, CHA, CHI, DAC, DDR, EDI, ERI, GOO, KFI, LEV, LOV, LTA, MON, PAU, PHI, RHO, ROG, THO y formas sustituidas de los mismos. Entre los tipos estructurales de tamices moleculares de poro mediano que son adecuados para uso en esta invención figuran MFI, MEL, MTW, EUO, MTT, HEU, FER, AFO, AEL, TON y formas sustituidas de los mismos. Estos tamices moleculares de poro de tamaño mediano y pequeño se describen más detalladamente en el *Atlas of Zeolite Structural Types*, W.M. Meier y D.H. Olsen, Butterworth Heineman, 3ª. edición, 1997. Entre los tamices moleculares que se pueden combinar con un catalizador silicoaluminofosfato figuran ZSM-5, ZSM-34, erionita y chabazita.

La composición catalítica de acuerdo con una realización comprende preferiblemente de aproximadamente 1% a aproximadamente 99%, más preferiblemente de aproximadamente 5% a aproximadamente 90% y, muy preferiblemente, de aproximadamente 10% a aproximadamente 80% en peso de tamiz molecular. También se prefiere que la composición de catalizador tenga un tamaño de partícula de aproximadamente 20 angstroms a aproximadamente 3.000 angstroms, más preferiblemente de aproximadamente 30 angstroms a aproximadamente 200 angstroms, muy preferiblemente de aproximadamente 50 angstroms a aproximadamente 150 angstroms.

El catalizador se puede someter a una variedad de tratamientos para conseguir las características físicas y químicas deseadas. Entre tales tratamientos figuran, aunque no son los únicos, tratamiento hidrotermal, calcinación, tratamiento con ácido, tratamiento con base, molienda, trituración, secado por proyección y combinaciones de los mismos.

Un catalizador tamiz molecular particularmente útil en la producción de etileno y propileno es un catalizador que contiene una combinación de tamiz molecular SAPO-34 y SAPO-18 o ALPO-18. En una realización particular, el tamiz molecular es un intercrecimiento cristalino de SAPO-34 y SAPO-18 o ALPO-18.

Para convertir un material oxigenado en olefina, se pueden usar sistemas de reactor convencionales. Los reactores preferidos de una realización son reactores de elevación en co-corriente y reactores en contracorriente de caída libre, de un tiempo de contacto breve. Deseablemente, el reactor es un reactor en el que un material de suministro oxigenado se puede poner en contacto con un catalizador tamiz molecular a una velocidad espacial horaria (WHSV) de como mínimo aproximadamente 1 h^{-1} , preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 1 h^{-1} a 1000 h^{-1} , más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 20 h^{-1} a aproximadamente 1000 h^{-1} y, muy preferiblemente, en el intervalo de aproximadamente 50 h^{-1} a aproximadamente 500 h^{-1} . La WHSV se define aquí como el peso de material oxigenado e hidrocarburo reactivo que opcionalmente puede estar presente en el suministro de alimentación, por hora por peso del tamiz molecular en el reactor. A causa de que el catalizador o el material de alimentación puede contener otros materiales que actúan como inertes o diluyentes, la WHSV se calcula sobre la base ponderal del suministro de material oxigenado, y cualquier hidrocarburo reactivo que puede estar presente con el suministro de material oxigenado, y el tamiz molecular contenido en el reactor.

Preferiblemente, el suministro de material oxigenado se pone en contacto con el catalizador cuando el oxigenado está en la fase de vapor. Alternativamente, el procedimiento se puede realizar en fase líquida o una fase mixta de vapor/líquido, pudiendo resultar diferentes conversiones y selectividades de suministro a producto dependiendo del catalizador y las condiciones de reacción.

Generalmente el procedimiento se puede realizar en un amplio intervalo de temperaturas. Un intervalo eficaz de temperaturas puede ser de aproximadamente 200°C a aproximadamente 700°C , preferiblemente de aproximadamente 300°C a aproximadamente 600°C , más preferiblemente de aproximadamente 350°C a aproximadamente 550°C . En el extremo inferior del intervalo de temperaturas, la formación de los productos olefínicos deseados puede ser marcadamente lenta, encontrándose un contenido relativamente alto de subproductos olefínicos oxigenados en el producto olefínico. Sin embargo, puede aumentar la selectividad de etileno y propileno a temperaturas reducidas. En el extremo superior del intervalo de temperaturas, el proceso puede no formar una cantidad óptima de producto de etileno y propileno, pero generalmente la conversión del suministro de material oxigenado será alta.

Las presiones operativas pueden variar también en un intervalo amplio, incluidas presiones autógenas. Entre las presiones efectivas están, no limitativamente, una presión total de como mínimo aproximadamente 7 kPa, preferiblemente como mínimo 34 kPa. El procedimiento es particularmente eficaz a presiones totales altas, incluida una presión total de como mínimo aproximadamente 138 kPa. Preferiblemente, la presión total es de como mínimo aproximadamente 172 kPa, más preferiblemente de como mínimo aproximadamente 207 kPa. A fines de diseño práctico es deseable usar metanol como componente oxigenado de alimentación principal y operar el reactor a una presión no mayor que aproximadamente 3445 kPa, preferiblemente no mayor que aproximadamente 2765 kPa, muy preferiblemente no mayor que aproximadamente 2067 kPa.

Se pueden evitar subproductos no deseados funcionando a una velocidad superficial de gas apropiada. A medida que la velocidad superficial de gas aumenta, disminuye la conversión, evitando subproductos no deseados. Tal como se usa aquí, el término "velocidad superficial" se define como el caudal volumétrico combinado de material de

alimentación vaporizado, que incluye diluyente cuando está presente en el material de alimentación, así como productos de conversión, dividido por la superficie transversal de la zona de reacción. A causa de que el material oxigenado se convierte en un producto que tiene cantidades significativas de etileno y propileno mientras fluye a través de la zona de reacción, la velocidad superficial del gas pueden variar en diferentes sitios dentro de la zona de reacción. El grado de variación depende del número total de moles de gas presente y la sección transversal de un punto particular de la zona de reacción, la temperatura, la presión y otros parámetros de reacción relevantes.

En una realización, la velocidad superficial del gas se mantiene en una cuantía superior a aproximadamente 1 m por segundo (m/s) al menos en un punto de la zona de reacción. En otra realización es deseable que la velocidad superficial del gas sea mayor que aproximadamente 2 m/s al menos en un punto de la zona de reacción. Más deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 2,5 m/s al menos un punto de la zona de reacción. Aún más deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 4 m/s al menos en un punto de la zona de reacción. Muy deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 8 m/s al menos en un punto de la zona de reacción.

De acuerdo con otra realización de la invención, la velocidad superficial del gas se mantiene relativamente constante en la zona de reacción de manera que la velocidad superficial del gas sea mayor que aproximadamente 1 m/s en todos los puntos de la zona de reacción. También es deseable que la velocidad superficial del gas sea mayor que aproximadamente 2 m/s en todos los puntos de la zona de reacción. Más deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 2,5 m/s en todos los puntos de la zona de reacción. Aún más deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 4 m/s en todos los puntos de la zona de reacción. Muy deseablemente, la velocidad superficial del gas es mayor que aproximadamente 8 m/s en todos los puntos de la zona de reacción.

La cantidad de etileno y propileno producido en el proceso de conversión del oxigenado en olefina puede aumentarse reduciendo la conversión del material oxigenado en el proceso de conversión en olefina. Sin embargo, el reducir la conversión de material oxigenado de alimentación tiende a aumentar la cantidad de hidrocarburos oxigenados, en particular dimetil éter, que están presentes en el producto de olefina. Así, el control de la conversión del material de alimentación al proceso de reacción del material oxigenado puede ser importante.

De acuerdo con una realización, la conversión del material oxigenado primario, por ejemplo metanol, es de aproximadamente 90% en peso a aproximadamente 98% en peso. De acuerdo con otra realización, la conversión de metanol es de aproximadamente 92% en peso a aproximadamente 98% en peso, preferiblemente de 94% en peso a 98% en peso.

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

En esta invención, el porcentaje de conversión en peso se calcula sobre la base de exento de agua a no ser que se indique lo contrario. El porcentaje de conversión en peso sobre base de exento de agua se calcula como: $100 \times \text{peso del suministro de material oxigenado sobre la base de exento de agua} - \text{peso de hidrocarburo oxigenado en el producto sobre la base de exento de agua}$. El material oxigenado sobre la base de exento de agua se calcula sustrayendo la porción de agua del material oxigenado en el suministro y el producto, y excluyendo el agua formada en el producto. Por ejemplo, el caudal en peso de metanol sobre la base de material oxigenado exento se calcula multiplicando el caudal en peso de metanol por 14/32 para eliminar el componente agua del metanol. Otro ejemplo, el caudal de dimetil éter sobre la base de material oxigenado exento se calcula multiplicando el caudal en peso de dimetil éter por 40/46 para eliminar el componente agua del dimetil éter. Si hay una mezcla de materiales oxigenados en el suministro de alimentación o el producto, no se incluyen trazas de oxigenados. Cuando se usa como suministro metanol y/o dimetil éter, para calcular la conversión sobre base exento de agua sólo se usan metanol y dimetil éter.

En esta invención, la selectividad también se calcula sobre la base de exento de agua, a no ser que se especifique lo contrario. La selectividad se calcula como: $100 \times \% \text{ de componente} / (100 - \% \text{ en peso de agua} - \% \text{ en peso de metanol} - \% \text{ en peso de dimetil éter})$ cuando como material de alimentación se usa metanol y/o dimetil éter.

El procedimiento de material oxigenado a olefina forma una cantidad sustancial de agua como subproducto. Gran parte de este subproducto agua se puede eliminar antes de la destilación enfriando la corriente a una temperatura inferior a la de condensación del vapor de agua de la corriente. Preferiblemente, la temperatura de la corriente de producto se enfría a una temperatura inferior a la temperatura de condensación del suministro de material oxigenado. En ciertas realizaciones es deseable enfriar la corriente de producto por debajo de la temperatura de condensación del metanol.

Es deseable enfriar la corriente de olefina del proceso de reacción de material oxigenado a olefina, separar luego la corriente de olefina enfriada en una corriente que contiene agua condensada y una corriente de vapor de olefina. La corriente que contiene agua condensada comprende la mayor parte del agua de la corriente de olefina y una parte significativa de los hidrocarburos oxigenados de la corriente de olefina. La corriente de vapor de olefina comprende la mayoría de las olefinas, por ejemplo, etileno y propileno. Esta corriente de vapor de olefina estará en condición de ser enviada al sistema compresor para compresión y separación en corrientes de componentes de olefina. Tal corriente tendrá un contenido aceptable de dieno, por lo que se puede minimizar el ensuciamiento del compresor.

Una columna de enfriamiento es un tipo de equipo que es eficaz para enfriar la corriente de olefina del proceso de reacción de material oxigenado a olefina. En una columna de enfriamiento, el fluido de enfriamiento se pone directamente en contacto con la corriente olefínica para enfriar la corriente a la temperatura de condensación deseada. La condensación produce la corriente que contiene agua condensada, que también se denomina corriente de colas pesadas. La porción de olefina de la corriente de producto olefínico permanece como vapor y sale de la columna de enfriamiento como corriente de vapor de cabecera. La corriente de vapor de cabecera es rica en el producto de olefina y también puede contener algunos subproductos hidrocarburos oxigenados así como agua.

En una realización, el fluido de enfriamiento es una corriente de reciclado de la corriente de colas pesada que contiene agua condensada, de la columna de enfriamiento. Es deseable enfriar esta corriente que contiene agua, por ejemplo con un intercambiador de calor, e inyectarla a la columna de enfriamiento. Se prefiere en esta realización no inyectar un medio de enfriamiento de una fuente exterior a la columna de enfriamiento, aunque puede ser deseable hacerlo en otro equipo de separación corriente abajo de la columna de enfriamiento.

IV. Compresión de la corriente de olefina

En una realización de la invención, la corriente de olefina que se ha de separar en al menos dos corrientes de olefina se comprime en un sistema compresor que tiene una primera etapa y una segunda etapa. En el procedimiento de compresión es deseable que la corriente de olefina comprimida salga del sistema compresor en la primera etapa y en la segunda etapa a una temperatura no mayor que aproximadamente 127°C. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y de la segunda etapa a una temperatura no superior a aproximadamente 121°C. Más preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y de la segunda etapa a una temperatura de aproximadamente 104°C a aproximadamente 127°C, más preferiblemente a una temperatura de aproximadamente 110°C a aproximadamente 121°C.

Es deseable en esta invención comprimir la corriente de olefina a una presión que sea eficaz para separar olefinas ligeras, en particular etileno y propileno, de olefinas pesadas en un recipiente de separación en una etapa. A este respecto, es deseable que la corriente de olefina comprimida salga de la segunda etapa del sistema compresor a una presión de como mínimo 1.207 kPa. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida sale de la segunda etapa del sistema compresor a una presión de como mínimo aproximadamente 1.310 kPa, más preferiblemente de como mínimo aproximadamente 1.379 kPa. La presión de salida de la segunda etapa está limitada sólo por consideraciones prácticas, tales como el espesor del recipiente y el coste del sistema compresor. Un límite de la presión más alta de aproximadamente 3.448 kPa es un límite práctico suficiente.

La presión a la que la olefina sale de la primera etapa del sistema compresor sólo está limitada por el hecho de que la temperatura de la olefina comprimida no aumente hasta una temperatura indeseablemente alta en el sistema compresor, dado que las altas temperaturas pueden degradar la calidad del producto y causar otros problemas en el sistema. Sin embargo, es deseable equilibrar el tamaño de los dos compresores usados. En una realización, la corriente de olefina sale de la primera etapa del sistema compresor a una presión de aproximadamente 517 kPa a aproximadamente 1.034 kPa; preferiblemente, a una presión de aproximadamente 552 kPa a aproximadamente 965 kPa y, muy preferiblemente, a una presión de aproximadamente 620 kPa a aproximadamente 896 kPa.

V. Tratamiento de gases ácidos de la corriente de olefina comprimida

De acuerdo con la invención, la corriente de olefina que sale de la primera etapa del sistema compresor se trata también para eliminar gases ácidos atrapados tales como CO₂ que también pueden estar presentes en la corriente de olefina. En esta invención se pueden usar sistemas de tratamiento sólidos o líquidos de gases ácidos. En ambos, el gas ácido se elimina de la corriente de olefina comprimida por contacto de la corriente de olefina comprimida con un absorbente o adsorbente de gas ácido. Entre los ejemplos de tales absorbentes o adsorbentes figuran aminas, carbonato potásico, bases, alúmina, tamices moleculares y membranas, en particular membranas formadas por polisulfona, poliimida, poliamida, polímeros vítreos y acetato de celulosa. Se prefieren soluciones que contienen aminas y bases, siendo más preferidas bases.

Las soluciones acuosas de aminas que son útiles en esta invención pueden contener cualquier o cualesquier compuesto(s) amina adecuado(s) para absorción de gases ácidos. Entre los ejemplos figuran alcanolaminas tales como trietanolamina (TEA), metildietanolamina (MDEA), dietanolamina (DEA), monoetanolamina (MEA), diisopropanolamina (DIPA) e hidroxiaminoetil éter (DGA). Las concentraciones efectivas pueden variar de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 8 moles por litro de solución acuosa.

A la solución acuosa de amina se puede añadir piperazina y/o monometiletanolamina (MMEA) para intensificar su capacidad de absorción. Estos aditivos se pueden incluir en la solución acuosa a una concentración de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 2 moles por litro de solución acuosa.

5 Las bases que se pueden incluir en esta invención son compuestos alcalinos que son eficaces en la eliminación de gases ácidos de una corriente de olefina. Entre los ejemplos de las mismas figuran hidróxido sódico e hidróxido potásico.

VI. Lavado y secado de la corriente de olefina comprimida

Después del tratamiento de los gases ácidos es deseable eliminar por lavado con agua el material adicional atrapado en la corriente de olefina comprimida. Se puede usar un equipo convencional.

10 Esta invención incluye además una realización opcional de secado. En esta realización, se puede usar un sistema de secado sólido o líquido para eliminar agua y/o hidrocarburos oxigenados adicionales de la corriente de olefina que sale de la segunda etapa del compresor de olefina.

15 En el sistema sólido de secado, la corriente de olefina comprimida se pone en contacto con un adsorbente sólido para eliminar agua e hidrocarburos oxigenados a niveles muy bajos. Típicamente, el proceso de adsorción se realiza en uno o varios lechos fijos que contienen un adsorbente sólido adecuado.

20 La adsorción es útil para eliminar agua e hidrocarburos oxigenados a concentraciones muy bajas, y para eliminar hidrocarburos oxigenados que normalmente pueden no eliminarse usando otros sistemas de tratamiento. Preferiblemente, un sistema adsorbente usado como parte de esta invención tiene múltiples lechos adsorbentes. Los lechos múltiples posibilitan una separación continua sin necesidad de detener al proceso para regenerar el adsorbente sólido. Por ejemplo, en un sistema de tres lechos, típicamente un lecho está en línea, un lecho es de regeneración fuera de línea y un tercer lecho está en reserva.

25 El sólido o los sólidos adsorbentes usados en los lechos adsorbentes dependen de los tipos de contaminantes que se eliminan. Entre los ejemplos de adsorbentes sólidos para eliminar agua y diversos compuestos orgánicos polares tales como hidrocarburos oxigenados y líquidos adsorbentes figuran alúminas, sílice, tamices moleculares de 3 A, tamices moleculares de 4 A y aluminosilicatos. Para eliminar agua se pueden emplear lechos que contienen mezclas de estos tamices o lechos múltiples que tienen diferentes sólidos adsorbentes, así como una variedad de hidrocarburos oxigenados.

30 En esta invención, un lecho o varios de adsorción se pueden situar en serie o en paralelo. En un ejemplo de una disposición en serie, se usa un primer lecho para eliminar las moléculas pequeñas y más polares que son las más fáciles de eliminar. Los lechos siguientes en serie son lechos para eliminar especies moleculares oxigenadas más grandes, menos polares. Como ejemplo específico de un tipo de disposición, se elimina selectivamente primeramente agua usando un tamiz molecular de 3 A. Después de este lecho hay uno o varios lechos que contienen un adsorbente o varios menos selectivos tales como un tamiz molecular de mayor poro, por ejemplo 13X y/o una alúmina activa de una gran superficie activa, tal como Selexorb CD (nombre comercial de Alcoa).

35 En otra realización, el primer lecho es un tamiz molecular de 3,6 A capaz de eliminar selectivamente agua y metanol. Después de este lecho puede haber uno o varios lechos 13X o de alúmina activa como se ha descrito antes.

40 Los lechos adsorbentes pueden funcionar a temperatura ambiente o a elevada temperatura, según sea necesario, y en flujo en avance o en retroceso. La regeneración de los materiales adsorbentes se puede realizar por procedimientos convencionales, incluido el tratamiento con una corriente de gas inerte seco, tal como nitrógeno, a elevada temperatura.

45 En el sistema líquido de secado, se usa un absorbente de agua para eliminar agua de la corriente de olefina comprimida. El absorbente de agua puede ser cualquier líquido eficaz en la eliminación de agua de una corriente de olefina. Entre los ejemplos de absorbentes de agua figuran alcoholes, aminas, amidas, nitrilos, compuestos heterocíclicos que contienen nitrógeno, o una combinación de cualquiera de los precedentes. Como alcohol absorbente se puede usar cualquier alcohol monohídrico o polihídrico. Entre los ejemplos específicos de absorbentes figuran metanol, etanol, propanol, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, aminas cíclicas con impedimento, acetonitrilo, n-metilpirrolidona, dimetilformamida, y combinaciones de los mismos.

50 Para obtener un grado sustancial de eficacia, el absorbente de agua debe contener pocos componentes no absorbentes de agua. Por ejemplo, el absorbente de agua debe obtener como mínimo aproximadamente 75% en peso de componentes absorbentes de agua. Deseablemente, el absorbente de agua contiene como mínimo aproximadamente 90% en peso de agua, preferiblemente como mínimo aproximadamente 95% en peso de agua y, muy preferiblemente, como mínimo aproximadamente 98% en peso de agua.

55 Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida que se ha de separar en componentes olefinicos está suficientemente seca antes de entrar en el recipiente de separación de manera que la formación de agua (esto es,

formación de una fase separada de agua) o la hidratación de gas no impida significativamente el proceso de separación. La hidratación de gas da por resultado la formación de compuestos clatrato. Tales compuestos son sólidos y estos sólidos causan problemas operativos significativos en el proceso de separación.

- 5 El agua que está presente en la corriente de olefina comprimida que entra en el recipiente de separación debe estar presente a una concentración suficientemente baja de manera que no se forme una fase separada de agua durante el proceso de separación. Esto es particularmente importante cuando para separar los componentes olefínicos se usa una columna de destilación que tiene platos, puesto que una fase de agua separada formada en los platos impedirá la transferencia de masas. A altas concentraciones de agua se prefieren columnas de destilación que tienen relleno, dado que tales columnas no tendrán tendencia a recoger fases de agua separadas.
- 10 En esta invención es deseable que la corriente de olefina comprimida que se ha de separar en componentes olefínicos no contenga más de aproximadamente 10.000 ppm (peso) de agua, en relación al peso total de la corriente de olefina. Preferiblemente, la corriente de olefina comprimida contiene no más de aproximadamente 100 ppm (p) de agua, más preferiblemente no más de 500 ppm (p) de agua y, muy preferiblemente, no más de 100 ppm (p) de agua, en relación al peso total de la corriente de olefina.
- 15 En esta invención no es necesario que la corriente de olefina comprimida esté completamente seca para separarla en componentes olefínicos. Esto es, la corriente de olefina comprimida puede contener algo de agua. El beneficio de que la corriente de olefina comprimida contenga algo de agua es que no se necesitará un equipo de secado adicional y/o complejo para separar la corriente de olefina en productos componentes.
- 20 La corriente de olefina comprimida y opcionalmente secada se separa en componentes olefínicos usando un equipo de separación convencional. Por ejemplo, se pueden usar columnas de destilación convencionales.

VII. Recuperación de etileno, propileno y butileno y procedimientos para derivados

- Es deseable separar la corriente de olefina en componentes olefínicos de manera que se pueda recuperar etileno y propileno de alta pureza. De acuerdo con esta invención, se define la alta pureza la de como mínimo aproximadamente 95% en peso. Preferiblemente, las corrientes de etileno y propileno comprenden como mínimo
- 25 aproximadamente 98% en peso de etileno o propileno y, muy preferiblemente, como mínimo aproximadamente 99% en peso de etileno o propileno.
- Las corrientes de etileno y propileno separadas de acuerdo con esta invención se pueden polimerizar formando composiciones de plásticos, por ejemplo, poliolefinas, en particular polietileno y polipropileno. Se puede usar cualquier procedimiento convencional para formar polietileno o polipropileno. Se prefieren procedimientos catalíticos.
- 30 Particularmente son preferidos los sistemas con catalizador de metalloceno, Ziegler/Natta, óxido de aluminio y ácidos. Véanse, por ejemplo, las patentes U.S. n^{os}. 3.258.455, 3.305.538, 3.364.190, 5.892.079, 4.659.685, 4.076.698, 3.645.992, 4.302.565 y 4.243.691. En general, estos procedimientos implican poner en contacto el producto de etileno o propileno con un catalizador que forma poliolefina a una presión y una temperatura eficaces para formar un producto poliolefínico.
- 35 En una realización de esta invención, el producto de etileno o propileno se pone en contacto con un catalizador de metalloceno, formándose una poliolefina. Deseablemente el proceso de formación de la poliolefina se realiza a una temperatura en el intervalo de entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 320°C. La reacción puede efectuarse a presión baja, media o alta, que en cualquier caso está en el intervalo de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 3200 bar. Para procedimientos llevados a cabo en solución se puede usar un diluyente inerte. En
- 40 este tipo de operación, es deseable que la presión esté en el intervalo de aproximadamente 10 bar a aproximadamente 150 bar y, preferiblemente, a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 120°C a aproximadamente 250°C. Para procedimientos en fase gas, se prefiere que la temperatura generalmente esté en el intervalo de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C y que la presión operativa sea de aproximadamente 5 bar a aproximadamente 50 bar.
- 45 Además de poliolefinas se pueden formar otros numerosos derivados olefínicos a partir de etileno y propileno, así como como olefinas C₄+, en particular butileno, separados de acuerdo con esta invención. Las olefinas separadas de acuerdo con esta invención se pueden usar también en la fabricación de compuestos tales como aldehídos, ácidos tales como ácidos monocarboxílicos C₂₋₁₃ y los monoalcoholes C₂₋₁₂, ésteres preparados a partir de ácidos monocarboxílicos C₂₋₁₂ y los monoalcoholes C₂₋₁₂, alfaolefinas lineales, acetato de vinilo, dicloruro de etileno y
- 50 cloruro de vinilo, etilbenceno, óxido de etileno, cumeno, acroleína, cloruro de alilo, óxido de propileno, ácido acrílico, cauchos de etileno-propileno, y acrilonitrilo, y trímeros y dímeros de etileno y propileno. Las olefinas C₄+, en particular butileno, son particularmente adecuadas para la fabricación de aldehídos, ácidos, alcoholes, ésteres obtenidos a partir de ácidos monocarboxílicos C₅₋₁₃ y monoalcoholes C₅₋₁₃ y alfaolefinas lineales.

VIII. Un ejemplo de la invención

- 55 En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de compresión de una corriente de olefina. De acuerdo con la Figura, se hace pasar una corriente de olefina a través de la tubería 10 y se envía a un compresor 12 de primera etapa. La corriente

de olefina se comprime a una presión de 724 kPa y la corriente de olefina comprimida sale del compresor 12 por la tubería 14 a una temperatura de 117°C.

5 La corriente de olefina comprimida se envía por la tubería 14 a una torre de lavado alcalino 16. Se inyecta una solución alcalina a la torre de lavado alcalino 16 para que tenga contacto con la olefina comprimida. La solución de lavado elimina varias impurezas no olefínicas tales como CO₂ de la corriente de olefina y se elimina la solución de la torre de lavado alcalino 16 a través de la tubería 20. La olefina lavada con solución alcalina se elimina de la torre de lavado alcalino 16 por una tubería 22.

10 La olefina lavada con solución alcalina se envía por la tubería 22 a una torre de lavado con agua 24. Se inyecta agua en la torre de lavado con agua 24 para que tenga contacto con la olefina. El agua elimina adicionales impurezas no olefínicas así como el álcali atrapado y se elimina el agua de la torre de lavado con agua 24 por la tubería 28. La olefina se elimina de la torre de lavado con agua 24 por la tubería 30.

La corriente de olefina comprimida, que antes se ha basificado y se ha lavado con agua, se envía por la tubería 30 a un compresor 32 de segunda etapa. La corriente de olefina se comprime luego a una presión de 2.172 kPa. Esta corriente comprimida sale del compresor 32 por la tubería 34 a una temperatura de 120°C.

15 La olefina comprimida de la tubería 34 se envía a un lecho de secado 36 que contiene un adsorbente tamiz molecular para eliminar agua adicional y compuestos oxigenados de la corriente de olefina comprimida. Después del secado, la olefina comprimida se envía a través de la tubería 38 a un sistema de separación 40. La olefina ligera sale del sistema de separación 40 por la tubería 42, y la olefina pesada sale del sistema de separación por la tubería 44.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir y separar una corriente de olefina que comprende una mezcla de olefinas en al menos dos corrientes de olefina, procedimiento que comprende las etapas de:
 - (a) proporcionar una corriente de olefina que se ha de separar que comprende no más de 3,0% en peso de dienos en relación al peso total de la corriente de olefina;
 - (b) comprimir la corriente de olefina en un sistema compresor que tiene una primera etapa y una segunda etapa para obtener una corriente de olefina comprimida, y
 - (c) separar la corriente de olefina comprimida en al menos dos corrientes de olefina,
 en el que la corriente de olefina que se comprime en la etapa (b) se trata entre la primera etapa y la segunda etapa para eliminar gases ácidos antes de separar la corriente de olefina en al menos dos corrientes de olefina.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente de olefina a separar comprende al menos 20% en peso de una olefina seleccionada entre el grupo constituido por etileno, propileno y combinaciones de ellos, y no más de 3,0% en peso de dienos en relación al peso total de la corriente de olefina.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la corriente de olefina sale de la primera etapa del compresor a una presión de 517 kPa a 1.034 kPa y sale de la segunda etapa del sistema compresor a una presión de como mínimo 1.207 kPa, y la corriente de olefina comprimida sale del sistema compresor a una temperatura de 104°C a no más de 127°C.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la corriente de olefina a separar se produce por la etapa de poner en contacto un material oxigenado con un catalizador tamiz molecular que comprende un silicoaluminofosfato o un aluminofosfato.
5. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa y la segunda etapa a una temperatura no mayor que 127°C y sale de la segunda etapa a una presión de como mínimo 1.207 kPa.
6. El procedimiento de la reivindicación 2, que además comprende:
 - poner en contacto un compuesto oxigenado con un catalizador tamiz molecular para producir la corriente de olefina a separar que comprende como mínimo 20% en peso de una olefina seleccionada entre el grupo constituido por etileno, propileno y combinaciones de los mismos y no más de 3,0% en peso de dienos, en relación al peso total de la corriente de olefina, y
 - en el que la corriente de olefina comprimida sale del sistema compresor a una temperatura de no más de 127°C y sale de la segunda etapa a una presión de como mínimo 1.207 kPa.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la corriente de olefina comprimida sale de la primera etapa del compresor a una presión de 517 kPa a 1.054 kPa.
8. El procedimiento de la reivindicación 2 o la reivindicación 6, en el que la corriente de olefina a separar comprende de como mínimo 50% en peso a 90% en peso de etileno y propileno en relación al peso total de la corriente de olefina.
9. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el catalizador tamiz molecular es un silicoaluminofosfato o un aluminofosfato.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente de olefina tratada además se lava con agua antes de separarla en al menos dos corrientes de olefina.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, la reivindicación 5 o la reivindicación 6, procedimiento que además comprende el secado de la corriente de olefina comprimida formada en la etapa (b) antes de la separación en la etapa (c).
12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la corriente de olefina comprimida se pone en contacto con un adsorbente para secar la corriente de olefina comprimida.
13. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 5 y 6, en el que las como mínimo dos corrientes de olefina incluyen (i) una corriente de olefina ligera que comprende como mínimo una olefina seleccionada entre el grupo constituido por etileno, propileno y butilenos, y (ii) una corriente de olefina pesada que comprende olefinas que tienen puntos de ebullición que, de media, son más altos que los de la corriente de olefina ligera.

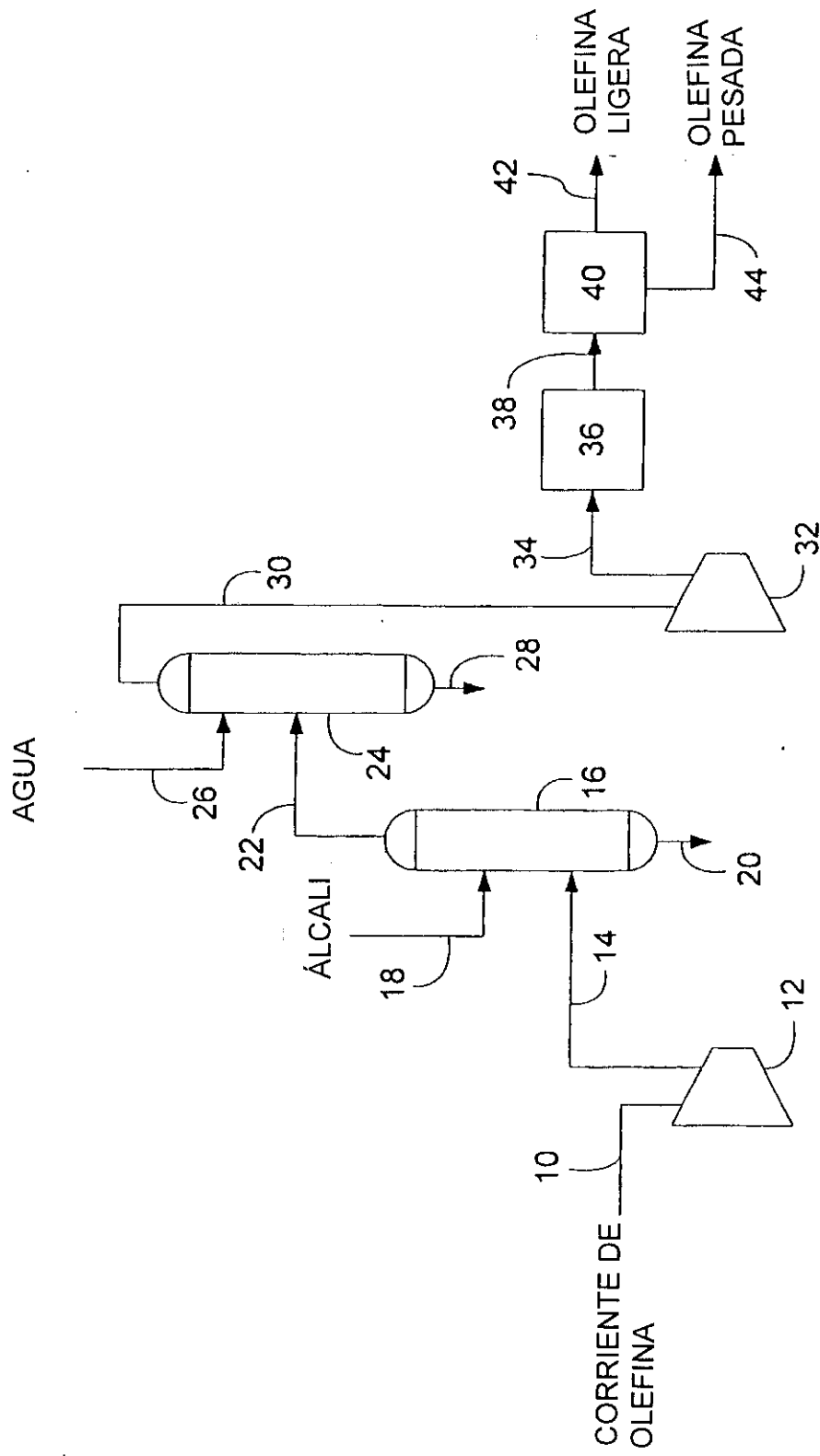


FIGURA 1