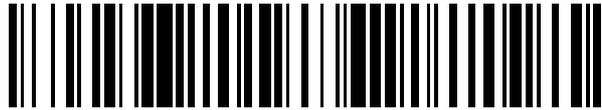


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 418**

21 Número de solicitud: 201531094

51 Int. Cl.:

C07C 7/04 (2006.01)

C07C 11/06 (2006.01)

C07D 301/19 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

23.07.2015

30 Prioridad:

24.07.2014 CN CN201410355936

24.07.2014 CN CN201410355420

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.01.2016

71 Solicitantes:

**CHINA PETROLEUM & CHEMICAL
CORPORATION (50.0%)
No. 22 Chaoyangmen North Street, Chaoyang
District
100728 Beijing CN y
SHANGHAI RESEARCH INSTITUTE OF
PETROCHEMICAL TECHNOLOGY SINOPEC
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**YANG, Weisheng;
LI, Mujin;
SHI, De y
HE, Zhi**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

54 Título: **Proceso y aparato para reciclar y refinar propileno**

57 Resumen:

Proceso y aparato para reciclar y refinar propileno. Se propone un proceso para reciclar y refinar propileno según la presente divulgación. La presente divulgación se dirige a resolver el problema de alto consumo de energía en el estado de la técnica. Un aparato para reciclar propileno que comprende una primera columna de recuperación de propileno, un tanque de expansión, una segunda columna de recuperación de propileno, y una columna despropanizante según la presente divulgación puede resolver eficazmente el problema, y usarse para la fabricación industrial de recuperación de propileno de un aparato de óxido de propileno.

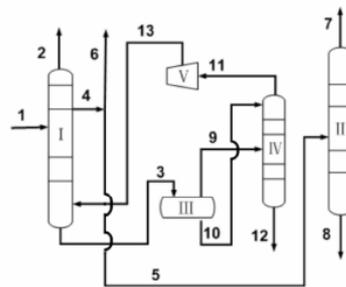


Fig. 1

ES 2 557 418 A2

DESCRIPCIÓN

Proceso y aparato para reciclar y refinar propileno

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un proceso y un aparato para reciclar propileno, y en particular a un proceso y un aparato para reciclar propileno a partir de los productos de una reacción de epoxidación de propileno.

10

Antecedentes de la invención

El óxido de propileno (OP) es un material químico orgánico muy importante, que se clasifica solo después de polipropileno y acrilonitrilo en producción entre los derivados de propileno.

15

El óxido de propileno se usa principalmente para preparar poliéter, propilenglicol, isopropanolamina, alcoholes polihídricos no poliéter, y similares, produciendo además de esta manera resina poliéster insaturada, poliuretano, agente tensioactivo, y retardante de fuego, y así sucesivamente. El óxido de etileno se usa ampliamente en las industrias de ingeniería química, industria ligera, productos farmacéuticos, alimentos y textil, y tiene una influencia de gran alcance en el desarrollo de la industria química así como la economía nacional. Según se expande la gama de aplicación del óxido de propileno y aumenta la cantidad de uso del producto posterior del mismo, la demanda de mercado para óxido de propileno es cada vez mayor.

20

25

Actualmente, los principales procesos para la fabricación industrial de óxido de propileno incluyen proceso de clorhidrina, proceso de cooxidación para óxido de propileno con coproducto (proceso PO/SM y proceso PO/MTBE o proceso PO/TBA), y proceso de hidroperóxido de cumilo para óxido de propileno sin coproducto (proceso CHP). Puesto que el proceso de clorhidrina produce grandes cantidades de efluente que contiene cloro en el proceso de fabricación, se producirá contaminación medioambiental y el aparato se corroerá gravemente. El proceso de cooxidación para óxido de propileno con coproducto puede eliminar los defectos de la contaminación y corrosión del proceso de clorhidrina, pero también supone un proceso tecnológico largo, gran inversión, y gran cantidad de coproductos, lo que influye en la fabricación de óxido de propileno a un cierto nivel. El proceso CHP se ha convertido en la tendencia de desarrollo para la tecnología de

30

35

producción de óxido de propileno debido a su ligero nivel de contaminación y ausencia de coproducto.

5 La tecnología para preparar compuesto óxido de propileno a partir de hidroperóxido de cumilo (CHP) y propileno en presencia de catalizadores de lecho fijo es conocida. Dicha tecnología principalmente comprende tres pasos de reacción. Primero, tiene lugar la oxidación atmosférica de cumeno para preparar hidroperóxido de cumilo. A continuación, tiene lugar una reacción de epoxidación entre CHP y propileno en presencia de catalizadores heterogéneos, y se generan óxido de propileno (OP) y alcohol α,α -dimetil-
10 bencílico (DMBA). Posteriormente, tiene lugar la reacción de hidrogenólisis de DMBA con H_2 en presencia de catalizadores, y se genera cumeno, que se recircula al proceso de oxidación para preparar CHP. Para mejorar la proporción de conversión de CHP, habitualmente se usa una cantidad excesiva de propileno. Por ejemplo, la proporción molar de propileno respecto a CHP está en un intervalo de 5-20, por tanto hay una cantidad
15 excesiva de propileno en el producto de reacción. Para mejorar la eficacia de la epoxidación y reducir la carga de refinado de OP, se requiere que el propileno en el producto de reacción se recicle. El propileno circulante debe tener pureza alta y estar libre de impurezas. Mientras tanto, se debe evitar la acumulación de componentes inertes en el sistema de circulación.

20 Según la bibliografía CN1505616A, se propone un proceso para preparar óxido de propileno, que comprende los siguientes pasos: primero, el propileno se hace reaccionar con hidroperóxido de cumilo en presencia de catalizadores, y se genera óxido de propileno; a continuación se destila una mezcla de reacción obtenida del primer paso, y el propileno sin reaccionar se recicla de la columna de destilación. Se fija una temperatura de la parte
25 inferior de la columna de destilación a 200°C o menor. Según el proceso anterior, se obtiene producto OP crudo de la parte inferior de la columna de destilación y se obtiene propileno de la parte superior de la misma. Debido a la termosensibilidad del OP, la temperatura de la parte inferior de la columna generalmente se controla a no más de 130°C durante la producción industrial. Es decir, se define la presión de operación de la columna de
30 destilación, haciendo que la temperatura de operación en la parte superior de la columna de destilación sea menor de 40°C. Como resultado, es imposible usar agua de refrigeración convencional como el criógeno, sino más bien, se requiere una gran cantidad de criógeno de temperatura incluso menor para la recuperación por condensación del propileno. Por consiguiente, la operación industrial será difícil y el consumo de energía será alto.

35

Compendio de la invención

La presente divulgación se esfuerza por resolver el problema técnico del alto consumo de energía en el estado de la técnica, y proporcionar un proceso y aparato novedosos para reciclar y refinar propileno. Según la presente divulgación, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura. Por tanto, la presente divulgación tiene las ventajas de alto porcentaje de recuperación de propileno, eliminación completa de propano, alto rendimiento de producto óxido de propileno, menor inversión en el aparato, proceso sencillo y alta aplicabilidad industrial, y similares.

5

10 Se propone un proceso para reciclar y refinar propileno según la presente divulgación, que comprende los pasos de:

paso 1: alimentar una corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano, y óxido de propileno, que se obtiene de una reacción de epoxidación, a una primera columna de recuperación de propileno, obteniéndose después una primera corriente de componentes ligeros que contiene gas no condensable de la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno, una primera corriente de componentes pesados que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico y óxido de propileno de la parte inferior de la misma, y una corriente lateral que contiene propileno de una sección intermedia de la misma, y posteriormente dividir la corriente lateral en una primera corriente lateral y una segunda corriente lateral;

15

20

paso 2: alimentar la primera corriente lateral a una columna despropanizante y obtener una segunda corriente de componentes ligeros de la parte superior de la columna despropanizante y una segunda corriente de componentes pesados que contiene propano de la parte inferior de la misma;

25

paso 3: realizar una separación flash (inmediata) adiabática en la primera corriente de componentes pesados, y obtener una tercera corriente de componentes ligeros que contiene propileno, cumeno y óxido de propileno y una tercera corriente de componentes pesados que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno y óxido de propileno; y

30

paso 4: alimentar la tercera corriente de componentes ligeros y la tercera corriente de componentes pesados en una segunda columna de recuperación de propileno, estando la posición a través de la cual se alimenta el tercer componente pesado en la segunda columna de recuperación de propileno, más alta que la posición a través de la cual se

35

5 alimenta la tercera corriente de componentes ligeros en la misma; después alimentar una cuarta corriente de componentes ligeros, que contiene propileno y se obtiene de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, en la primera columna de recuperación de propileno, y obtener una cuarta corriente de componentes pesados que contiene óxido de propileno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, y cumeno de la parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno,

10 en donde la segunda corriente lateral y la segunda corriente de componentes ligeros son propileno recuperado.

15 Según la presente divulgación, la corriente lateral principalmente contiene propileno. En una forma de realización, el cuarto componente ligero básicamente consiste en propileno. La corriente parcial que contiene principalmente propileno (la primera corriente lateral) se alimenta en la columna despropanizante para eliminar el propano en la misma, de modo que se pueda evitar la acumulación de impureza inerte de propano. Una corriente de fase líquida (es decir, la tercera corriente de componentes pesados) obtenida de la separación por expansión adiabática se usa en la segunda columna de recuperación de propileno como un líquido de absorción para la corriente de fase gaseosa (es decir, la tercera corriente de componentes ligeros), y la fase gaseosa de cabeza de la segunda columna de recuperación de propileno se hace circular de vuelta a la primera columna de recuperación de propileno para recuperar el propileno. De tal manera, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura. El propileno recuperado de la primera columna de recuperación de propileno no es de la parte superior de la misma, sino más bien de una línea lateral de la misma. De esta manera, se pueden eliminar gases (gases no condensables), tal como CO y CO₂, producidos a partir de la reacción, por tanto se puede prevenir que entren en el sistema de reacción con el propileno recuperado. Como resultado, se puede mejorar la pureza del propileno recuperado. Es decir, los gases no condensables, que contienen CO y CO₂, se pueden descargar o usar para otros fines.

30 En una forma de realización según la presente divulgación, una proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al de la corriente lateral está en el intervalo de (0,05-0,5):1, es decir, 1:(20-2). En una forma de realización, la proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al de la corriente lateral está en el intervalo de 1:(8-15). La mayoría de la corriente que contiene principalmente propileno (la segunda corriente lateral) se recupera a través de la primera columna de recuperación de propileno, y se obtiene solo una pequeña cantidad de propileno de la parte superior de la columna despropanizante. La

pequeña cantidad de corriente que contiene principalmente propileno (la primera corriente lateral) se alimenta a la columna despropanizante para eliminar el propano en la misma, de modo que se puede evitar la acumulación de impureza inerte de propano.

- 5 En una forma de realización según la presente divulgación, la tercera corriente de componentes pesados se alimenta en la primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, y la tercera corriente de componentes ligeros se alimenta en una sección intermedia de la misma. En este caso, se pueden mejorar la eficacia de separación de la segunda columna de recuperación de propileno y la proporción de utilización de la misma, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura, y se puede reducir el consumo de energía.

En otra forma de realización según la presente divulgación, en la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico representa el 19-50%, el de cumeno representa el 10-70%, el de óxido de propileno representa el 5-20%, el de propileno representa al 5-60% y el de propano representa el 0-10%.

En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno se obtiene de productos de la reacción de epoxidación de propileno industrial y propileno circulante opcional con hidroperóxido de cumilo. El propileno industrial habitualmente contiene etano y propano. En tales circunstancias, al recuperar propileno de una línea lateral de la primera columna de recuperación de propileno, las impurezas generadas en la reacción, tal como CO/CO₂, así como componentes ligeros introducidos con el material propileno industrial, tal como etano, no solo se pueden eliminar, sino también prevenir que entren en el sistema de reacción con el propileno recuperado. En este caso, la pureza del propileno recuperado se puede mejorar. En otras palabras, los gases no condensables en este momento contienen gases de componentes ligeros tal como CO, CO₂, y etano. El propileno circulante opcional significa que la corriente puede ser con o sin propileno circulante.

En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, una presión de operación de la primera columna de recuperación de propileno por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa. Una presión de operación de la segunda columna de recuperación de propileno por presión manométrica está en un intervalo de 0,01-0,2 MPa.

Se observa que la presión de la primera columna de recuperación de propileno es mayor que la de la segunda columna de recuperación de propileno. Por tanto, la primera columna de recuperación de propileno también se puede llamar columna de recuperación de propileno de alta presión, y la segunda columna de recuperación de propileno también se puede llamar columna de recuperación de propileno de baja presión. Después de separarse a través de la segunda columna de recuperación de propileno, la cuarta corriente de componentes pesados básicamente no contiene propileno. La cuarta corriente de componentes pesados se puede separar adicionalmente, de modo que el óxido de propileno se puede purificar.

10

En una forma de realización adicional del proceso según la presente divulgación, una presión de operación de la separación por expansión por presión manométrica está en un intervalo de 0,5-1,5 MPa, y una temperatura de operación de la misma está en un intervalo de 90-110°C.

15

En una forma de realización adicional del proceso según la presente divulgación, una presión de operación de la columna despropanizante por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-80. Una corriente desde la parte inferior de la columna despropanizante, es decir, la segunda corriente de componentes pesados (corriente que contiene propano), se puede descargar.

20

En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, una temperatura de operación en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 5-80°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 45-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-50. Una temperatura de operación en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 10-50°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 70-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-50.

30

La corriente se puede separar mejor controlando los parámetros tecnológicos de la primera y segunda columnas de recuperación de propileno, los del tanque de expansión y los de la columna despropanizante. Como resultado, el porcentaje de recuperación de propileno, el

35

rendimiento de óxido de propileno, así como la pureza del propileno recuperado pueden mejorar todos.

5 En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, el propileno tiene un alto porcentaje de recuperación (tan alto como el 99,9%) y el propileno recuperado tiene alta pureza (tan alta como el 95%), por tanto se puede usar como propileno circulante para reutilizarse. Cuando el propileno circulante se reutiliza en el proceso según la presente divulgación, se puede evitar la acumulación de impureza de propano en el sistema. El propileno recuperado se puede circular al sistema de reacción de epoxidación y participar en
10 la reacción de epoxidación.

En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, la tercera corriente de componentes pesados se refrigera, preferiblemente a una temperatura en un intervalo de 10-50°C, y posteriormente se alimenta en la primera bandeja en la parte superior de la
15 segunda columna de recuperación de propileno. La tercera corriente de componentes pesados refrigerada puede desempeñar mejor el papel como líquido de absorción, de modo que se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura.

En otra forma de realización del proceso según la presente divulgación, la cuarta corriente
20 de componentes ligeros se presuriza, y después se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno. Preferiblemente, la cuarta corriente de componentes ligeros se refrigera a una temperatura en un intervalo de 10-40°C, y después se realiza una separación de fase gaseosa-fase líquida en la cuarta corriente de componentes ligeros, y posteriormente la fase gaseosa y la fase líquida se presurizan
25 respectivamente y se alimentan en la primera columna de recuperación de propileno. En este caso, la cuarta corriente de componentes ligeros, que básicamente contiene propileno, se hace circular de vuelta a la primera columna de recuperación de propileno, de modo que el propileno se puede recuperar de la segunda corriente lateral, de manera que se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura.

30 En otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un aparato para reciclar y refinar propileno, que comprende:

una primera columna de recuperación de propileno, en donde

35

un puerto de entrada de la primera columna de recuperación de propileno está conectado con una tubería para una corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, un puerto de salida en la parte superior de la misma está conectado con una tubería para una primera corriente de componentes ligeros, un
5 puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una primera corriente de componentes pesados, y un puerto de salida en una línea lateral de una sección intermedia de la misma está conectado a una tubería para una corriente lateral, estando la tubería para la corriente lateral comunicada con una tubería para una primera corriente lateral y una tubería para una segunda corriente lateral, y

10

la primera columna de recuperación de propileno se usa para la separación de la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno obtenida a partir de una reacción de epoxidación, obteniéndose de esta manera una primera corriente de componentes ligeros que contiene gas no condensable de la parte superior de
15 la primera columna de recuperación de propileno, una primera corriente de componentes pesados que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno de la parte inferior de la misma, y una corriente lateral que contiene propileno de la línea lateral en la sección intermedia de la misma, estando la corriente lateral dividida en la primera corriente lateral y la segunda corriente lateral;

20

una columna despropanizante, en donde

un puerto de entrada en una sección intermedia de la columna despropanizante está conectado con la tubería para la primera corriente lateral, un puerto de salida en la parte
25 superior de la misma está conectado con una tubería para una segunda corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una segunda corriente de componentes pesados, y

30

la columna despropanizante se usa para recibir y separar la primera corriente de, que es de la tubería, obteniéndose de esta manera la segunda corriente de componentes ligeros de la parte superior de la columna despropanizante, y la segunda corriente de componentes pesados que contiene propano de la parte inferior de la misma;

un tanque de expansión, en donde

35

un puerto de entrada del tanque de expansión está conectado con la tubería para la primera corriente de componentes pesados, un puerto de salida en la parte superior del mismo está conectado con una tubería para una tercera corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior del mismo está conectado con una tubería para una tercera corriente de componentes ligeros, y

el tanque de expansión se usa para recibir y separar la primera corriente de componentes pesados, que es de la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno, obteniéndose de esta manera la tercera corriente de componentes ligeros que contiene propileno, cumeno y óxido de propileno de la parte superior del tanque de expansión, y la tercera corriente de componentes pesados que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno y óxido de propileno de la parte inferior del mismo;

una segunda columna de recuperación de propileno, en donde

puertos de entrada respectivamente conectados con la tubería para la tercera corriente de componentes ligeros y la tubería para la tercera corriente de componentes pesados están dispuestos en una parte media-superior de la segunda columna de recuperación de propileno, estando localizado el puerto de entrada conectado con la tubería para la tercera corriente de componentes pesados en una posición más alta que el puerto de entrada conectado con la tubería para la tercera corriente de componentes ligeros,

un puerto de salida en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está conectado con una tubería para una cuarta corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una cuarta corriente de componentes pesados,

la tubería para la cuarta corriente de componentes ligeros está comunicado con la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno, y

la segunda columna de recuperación de propileno se usa para recibir la tercera corriente de componentes ligeros y la tercera corriente de componentes pesados del tanque de expansión, obteniéndose de esta manera la cuarta corriente de componentes ligeros que contiene propileno de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, y la cuarta corriente de componentes pesados que contiene óxido de propileno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, y cumeno de la parte inferior de la misma, haciéndose circular la cuarta

corriente de componentes ligeros de vuelta a la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno;

5 en donde la tubería para la segunda corriente lateral y la tubería para la segunda corriente de componentes ligeros se usan para recuperar propileno.

Según la presente divulgación, la corriente lateral principalmente contiene propileno. En una forma de realización, la cuarta corriente de componentes ligeros contiene básicamente propileno. La corriente parcial (la primera corriente lateral), que principalmente contiene propileno, se alimenta en la columna despropanizante para eliminar el propano en la misma, de modo que se puede evitar la acumulación de impureza inerte de propano. Una corriente de fase líquida (es decir, la tercera corriente de componentes pesados) obtenida de la separación por expansión adiabática se usa en la segunda columna de recuperación de propileno como líquido de absorción para la corriente de fase gaseosa (es decir, la tercera corriente de componentes ligeros), y la fase gaseosa de cabeza de la segunda columna de recuperación de propileno se hace circular de vuelta a la primera columna de recuperación de propileno, de modo que se recupere propileno. De tal manera, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura. El propileno no se recupera de la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno, sino más bien de una línea lateral de la misma. De esta manera, se pueden eliminar gases tal como CO y CO₂ (gases no condensables) producidos a partir de la reacción, por tanto se puede prevenir que entren en el sistema de reacción con el propileno recuperado. Como resultado, se puede mejorar la pureza del propileno recuperado. Es decir, los gases no condensables, que contienen CO y CO₂, se pueden descargar o usar para otros fines.

25 En una forma de realización del aparato según la presente divulgación, una entrada de la tubería para la tercera corriente de componentes ligeros se localiza en una sección intermedia de la segunda columna de recuperación de propileno, y una entrada de la tubería para la tercera corriente de componentes pesados se localiza en una primera bandeja en la parte superior de la misma, alimentando de esta manera la tercera corriente de componentes pesados en la primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, y la tercera corriente de componentes ligeros en la sección intermedia de la misma. Con tales disposiciones, se pueden mejorar la eficacia de separación de la segunda columna de recuperación de propileno y la proporción de utilización de la misma, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura, y se puede reducir el consumo de energía.

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, una proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al de la corriente lateral está en el intervalo de (0,05-0,5):1. En una forma de realización, la proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al de la corriente lateral está en el intervalo de 1:(8-15). La mayoría de la corriente que contiene principalmente propileno (la segunda corriente lateral) se recupera a través de la primera columna de recuperación de propileno, y solo se obtiene una pequeña cantidad de propileno de la parte superior de la columna despropanizante. La pequeña cantidad de corriente que contiene principalmente propileno (la primera corriente lateral) se alimenta en la columna despropanizante para eliminar el propano en la misma, de modo que se puede evitar la acumulación de impureza inerte de propano.

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, una temperatura de operación en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 5-80°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 45-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo 10-50. Una temperatura de operación en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 10-50°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 70-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-50. Una presión de operación de la columna despropanizante por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-80. La corriente de la parte inferior de la columna despropanizante, es decir, la segunda corriente de componentes pesados (corriente que contiene propano), se puede descargar del sistema. Una presión de operación del tanque de expansión por presión manométrica está en un intervalo de 0,5-1,5 MPa, y una temperatura de operación del mismo está en un intervalo de 90-110°C.

La corriente se puede separar mejor mediante el control de los parámetros tecnológicos de la primera y segunda columnas de recuperación de propileno, los del tanque de expansión y los de la columna despropanizante. Como resultado, el porcentaje de recuperación de propileno, el rendimiento de óxido de propileno, así como la pureza del propileno recuperado se pueden mejorar todos. Después de la separación a través de la segunda columna de recuperación de propileno, la cuarta corriente de componentes pesados básicamente no

contiene propileno. El cuarto componente pesado se puede separar adicionalmente, de modo que se puede purificar el óxido de etileno.

5 En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, en la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico representa el 19-50%, el de cumeno representa el 10-70%, el de óxido de propileno representa el 5-20%, el de propileno representa al 5-60% y el de propano representa el 0-10%.

10 En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno se obtiene de productos de reacción de propileno industrial y propileno circulante opcional con hidroperóxido de cumilo. El propileno industrial habitualmente contiene etano y propano. En tales circunstancias, al recuperar propileno de una línea lateral de la primera columna de
15 recuperación de propileno, las impurezas tal como CO y CO₂ producidas en la reacción, así como componentes ligeros, tal como etano introducidos con el material propileno industrial, no solo se pueden eliminar, sino también prevenir que entren en el sistema de reacción con el propileno recuperado. En este caso, la pureza del propileno recuperado se puede mejorar. En otras palabras, los gases no condensables en este momento contienen gases de
20 componentes ligeros tal como CO, CO₂, y etano. El propileno circulante opcional significa que la corriente puede ser con o sin propileno circulante.

El propileno recuperado tiene alta pureza, por tanto se puede usar como propileno circulante para reutilizarse. Cuando el propileno circulante se reutiliza en el proceso según la
25 presente divulgación, se puede evitar la acumulación de impureza de propano en el sistema. El propileno recuperado se puede circular al sistema de reacción de epoxidación y participar en la reacción de epoxidación.

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, el aparato
30 comprende además un dispositivo de refrigeración, de modo que la tercera corriente de componentes pesados se puede refrigerar, preferiblemente a una temperatura en un intervalo de 10-50°C, y posteriormente alimentar en la primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno. La tercera corriente de componentes pesados refrigerada puede desempeñar mejor el papel como líquido de absorción, de modo
35 que se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura.

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, el aparato comprende además un dispositivo de presurización, de modo que la cuarta corriente de componentes ligeros se puede presurizar y después alimentar en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno.

5

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, el aparato comprende además un dispositivo de refrigeración y un compresor, de modo que la cuarta corriente de componentes ligeros se puede refrigerar a una temperatura en un intervalo de 10-40°C primero, después se realiza una separación de fases gas-líquido en la cuarta corriente de componentes ligeros, y posteriormente la fase gaseosa se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno después de ser comprimida por un compresor, y la fase líquida se presuriza y alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno. De tal manera, se puede prevenir que el líquido quede atrapado en el compresor (y cuando la cuarta corriente de componentes ligeros contiene vestigios de OP, también se puede prevenir la reacción de polimerización de sustancias termosensibles, tal como OP). Como resultado, se puede facilitar la operación estable y a largo plazo del aparato.

En otra forma de realización del aparato según la presente divulgación, una relación de compresión del compresor está en un intervalo de 8-25, una presión de salida por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, y una temperatura de salida está en un intervalo de 10-120°C.

Según la presente divulgación, el aparato comprende además un compresor y un dispositivo de refrigeración. La tubería para la tercera corriente de componentes pesados y/o la tubería para la cuarta corriente de componentes ligeros está(n) conectada(s) con el dispositivo de refrigeración, alimentando de esta manera la correspondiente corriente refrigerada en un proceso posterior.

En el proceso y el aparato según la presente divulgación, la mayoría del propileno en la corriente se recupera de la columna de recuperación de propileno de alta presión, y solo una pequeña cantidad de propileno se recupera de la parte superior de la columna despropanizante. El propileno recuperado de la columna de recuperación de propileno de alta presión no es de la parte superior, sino más bien de la línea lateral de la columna de recuperación de propileno, de modo que las impurezas generadas en la reacción, tal como CO/CO₂, y los componentes ligeros introducidos con el material de propileno, tal como

etano, se pueden eliminar. En este caso, se puede prevenir que CO/CO₂ entren en el sistema de reacción con el propileno circulante, y la pureza del propileno circulante puede mejorar. La columna de recuperación de propileno de baja presión usa un producto de reacción de fase líquida, sobre el que se ha realizado una expansión adiabática, como el líquido de absorción para la fase gaseosa. El gas de cabeza preferiblemente se presuriza por el compresor primero, y después se hace circular de vuelta en la columna de recuperación de propileno de alta presión, de modo que se recupera propileno. En este caso, se puede evitar el uso de criógeno de baja temperatura. La pequeña cantidad de propileno se alimenta en la columna despropanizante para eliminar el propano en la misma, de modo que se pueda prevenir que la impureza de propano introducida con el material de propileno se acumule en el sistema. Según el proceso de la presente divulgación, no solo se puede reducir el consumo de energía (en el 70% comparado con el estado de la técnica), también se puede garantizar el porcentaje de recuperación de propileno (tan alto como el 99,9%). Mientras tanto, la separación completa del propileno y el producto OP se puede producir, el requisito de la pureza (hasta el 95%) del propileno circulante se puede cumplir, y el rendimiento (hasta el 99,9%) del producto OP se puede garantizar. El proceso según la presente divulgación se puede aplicar a diferentes procesos tecnológicos para el material de propileno, y ha alcanzado efectos técnicos favorables.

20 **Breve descripción de las figuras**

La figura 1 muestra esquemáticamente un proceso tecnológico de un ejemplo según la presente divulgación, y

25 La figura 2 muestra esquemáticamente un aparato de un ejemplo según la presente divulgación.

Descripción detallada de las formas de realización

30 Los signos de referencia en la figura 1 incluyen:

I: una primera columna de recuperación de propileno

II: una columna despropanizante,

III: un tanque de expansión,

35 IV: una segunda columna de recuperación de propileno,

V: un compresor,

- 1: una corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno
- 2: una primera corriente de componentes ligeros (una corriente de cabeza de la primera columna de recuperación de propileno, que contiene componentes ligeros, tal como CO, CO₂, etano, y similares),
- 3: una primera corriente de componentes pesados (una corriente en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, y propileno),
- 4: una corriente lateral de la primera columna de recuperación de propileno,
- 5: una primera corriente lateral,
- 6: una segunda corriente lateral (propileno recuperado de la primera columna de recuperación de propileno),
- 7: una segunda corriente de componentes ligeros (propileno recuperado de la parte superior de la columna despropanizante),
- 8: una segunda corriente de componentes pesados (corriente que contiene propano de la parte inferior de la columna despropanizante),
- 9: una tercera corriente de componentes ligeros (corriente de fase gaseosa del tanque de expansión que contiene gran cantidad de propileno y una pequeña cantidad de óxido de propileno y cumeno),
- 10: una tercera corriente de componentes pesados (corriente de fase líquida del tanque de expansión que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, y una pequeña cantidad de propileno),
- 11: una cuarta corriente de componentes ligeros (una corriente de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno),
- 12: una cuarta corriente de componentes pesados (una corriente de producto óxido de propileno crudo de la parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno, que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, y óxido de propileno), y
- 13: la cuarta corriente de componentes ligeros presurizada.
- Como se muestra en la figura 1, la corriente 1 se alimenta en una sección intermedia de la primera columna de recuperación de propileno I, y se recupera propileno. El propileno obtenido de la línea lateral de la primera columna de recuperación de propileno I se divide en dos porciones. Una porción principal de propileno 6 se hace circular de vuelta a un sistema de reacción de epoxidación (no mostrado) para la reacción. Una pequeña porción de propileno 5 se alimenta en la columna despropanizante II para ser refinado. La corriente de componentes pesados 3 obtenida de la parte inferior de la primera columna de recuperación

de propileno se alimenta en un tanque de expansión adiabático III para separarla. Un producto de fase gaseosa 9 obtenido de la parte superior del tanque de expansión III se alimenta en la sección intermedia de la segunda columna de recuperación de propileno IV, y un producto de fase líquida 10 obtenido de la parte inferior del tanque de expansión III se alimenta en una primera bandeja de la segunda columna de recuperación de propileno IV como líquido de absorción. El propileno en fase gaseosa de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno IV se presuriza por el compresor V, y después se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno I. El producto de reacción óxido de propileno 12, que no contiene propileno y se obtiene de la parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno IV, se alimenta en un sistema de separación posterior. El propano 8 se elimina de la parte inferior de la columna despropanizante II, y el propileno 7 recuperado de la parte superior de la columna despropanizante II se hace circular de vuelta al sistema de reacción de epoxidación (no mostrado) para la reacción.

15

La figura 2 muestra esquemáticamente un aparato según la presente divulgación. En la figura 2, los signos de referencia incluyen:

- I: una primera columna de recuperación de propileno
- 20 II: una columna despropanizante,
- III: un tanque de expansión,
- IV: una segunda columna de recuperación de propileno,
- V: un compresor,
- 21: una tubería para la corriente que contiene propileno,
- 25 22: una tubería para la primera corriente de componentes ligeros (que contiene en la misma una corriente de cabeza de la primera columna de recuperación de propileno que contiene componentes ligeros, tal como CO, CO₂, etano, y similares),
- 23: una tubería para la primera corriente de componentes pasados (que contiene en la misma una corriente de la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, y propileno),
- 30 24: una tubería para la corriente lateral de la primera columna de recuperación de propileno,
- 25: una tubería para la primera corriente lateral,
- 26: una tubería para la segunda corriente lateral (que contiene en la misma propileno recuperado de la primera columna de recuperación de propileno),
- 35 27: una tubería para la segunda corriente de componentes ligeros (que contiene en la misma propileno recuperado de la parte superior de la columna despropanizante),

28: una tubería para la segunda corriente de componentes pesados (que contiene en la misma una corriente que contiene propano de la parte inferior de la columna despropanizante),

5 29: una tubería para la tercera corriente de componentes ligeros (que contiene en la misma una corriente de fase gaseosa del tanque de expansión que contiene gran cantidad de propileno y una pequeña cantidad de óxido de propileno y cumeno),

30: una tubería para la tercera corriente de componentes pesados (que contiene en la misma la corriente de fase líquida del tanque de expansión que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, y una pequeña cantidad de propileno),

10 31: una tubería para la cuarta corriente de componentes ligeros (que contiene en la misma una corriente de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno),

32: una tubería para la cuarta corriente de componentes pesados (que contienen en la misma una corriente de producto óxido de propileno crudo de la parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno, que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, y
15 óxido de propileno), y

33: una tubería para una corriente de una salida del compresor.

Como se muestra en la figura 2, la corriente que contiene propileno pasa a través de la tubería 21 y se alimenta en la sección intermedia de la primera columna de recuperación de
20 propileno I. Después de la separación, el propileno obtenido de la línea lateral de la columna se divide en dos porciones. La porción principal de propileno se hace circular de vuelta al sistema de reacción de epoxidación (no mostrado) a través de la tubería 26 para la reacción, y la pequeña porción de propileno se alimenta en la columna despropanizante II a través de la tubería 25 para ser refinado. La corriente de componentes pesados obtenida de la parte
25 inferior de la primera columna de recuperación de propileno se alimenta en el tanque de expansión III a través de la tubería 23 para separarse. El producto de fase gaseosa obtenido de la parte superior del tanque de expansión III se alimenta en la sección intermedia de la segunda columna de recuperación de propileno IV a través de la tubería 29, y el producto de fase líquida obtenido de la parte inferior del mismo se alimenta en una primera bandeja a
30 través de la tubería 30 como líquido de absorción de la segunda columna de recuperación de propileno IV. El propileno en fase gaseosa de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno IV se presuriza por el compresor V, y después se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno I a través de la tubería 33. El producto de reacción óxido de propileno, que no contiene propileno y se obtiene de la
35 parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno IV, se alimenta en un sistema de separación posterior a través de la tubería 32. El propano se

elimina de la parte inferior de la columna despropanizante II, y el propileno recuperado de la parte superior de la columna despropanizante II se hace circular de vuelta al sistema de reacción de epoxidación (no mostrado) a través de la tubería 27 para la reacción.

5 Ejemplo 1

Como se muestra en la figura 1, se toma como ejemplo un aparato de OP de 100.000 ton/año. La corriente que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, propileno y propano es de un sistema de reacción de epoxidación.

10

En la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico es del 26%, el de cumeno es del 6%, el de óxido de propileno es del 10%, el de propileno es del 55% y el de propano es del 3%.

15

Las condiciones de operación de la primera columna de recuperación de propileno son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 2,0 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 48°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 102°C, y un número de platos teóricos de la misma es 25.

20

Las condiciones de operación de la segunda columna de recuperación de propileno son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 0,2 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 24°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 106°C, y un número de platos teóricos de la misma es 20.

25

Las condiciones de operación de la columna despropanizante son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 2,0 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 51°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 56°C, y un número de platos teóricos de la misma es 50.

30

Una proporción de peso de una corriente 5 que entra en la columna despropanizante respecto al propileno recuperado 6 es 1:13.

35

Las condiciones de operación del tanque de expansión son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 0,7 MPa y una temperatura de operación es 77°C.

5 Las condiciones de operación del compresor son como sigue. Una relación de compresión es 12, una presión de salida por presión manométrica es 2,1 MPa y una temperatura de salida es 124°C.

10 Se aplica agua de refrigeración a 32°C a una velocidad de 608 ton/h en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno como criógeno en la condensación y recuperación de propileno. El compresor funciona a 624 kw.

15 Un porcentaje de recuperación de propileno es del 99,9%, una pureza del propileno recuperado es del 95%, y un rendimiento del producto OP es del 99,9%. Un porcentaje de recuperación de propileno en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno es del 92,5%.

Ejemplo 2

20 El ejemplo 2 solo es diferente del ejemplo 1 en los contenidos de los componentes en la corriente que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, propileno y propano y las condiciones de operación.

25 En la corriente que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, propileno, y propano, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico es del 26%, el de cumeno es el 21,5%, el de óxido de propileno es del 10,5%, el de propileno es del 39% y el de propano es del 2%.

30 Las condiciones de operación de la primera columna de recuperación de propileno son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 1,8 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 45°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 124°C, y un número de platos teóricos de la misma es 25.

35 Las condiciones de operación de la segunda columna de recuperación de propileno son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 0,2 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 30°C, una temperatura de

operación en la parte inferior de la misma es 119°C, y un número de platos teóricos de la misma es 20.

5 Las condiciones de operación de la columna despropanizante son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 2,0 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma es 51°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 57°C, y un número de platos teóricos de la misma es 50.

10 Una proporción en peso de una corriente 5 que entra en la columna despropanizante respecto al propileno recuperado 6 es 1:9.

Las condiciones de operación del tanque de expansión son como sigue. Una presión de operación por presión manométrica es 0,7 MPa y una temperatura de operación es 106°C.

15 Las condiciones de operación del compresor son como sigue. Una relación de compresión es 12, una presión de salida por presión manométrica es 2,1 MPa y una temperatura de salida es 124°C.

20 Se aplica agua de refrigeración a 32°C a una velocidad de 467 ton/h en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno como criógeno en la condensación y recuperación de propileno. El compresor funciona a 472 kw.

25 Un porcentaje de recuperación de propileno es del 99,9%, una pureza del propileno recuperado es del 95%, y un rendimiento del producto OP es del 99,9%. Un porcentaje de recuperación de propileno en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno es del 92,5%.

Ejemplo de comparación 1

30 Se alimenta una misma corriente que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno, óxido de propileno, propileno y propano como la del ejemplo 1 en una columna de destilación. El propileno sin reaccionar se recupera de la parte superior de la columna de destilación, y el producto OP crudo se obtiene de la parte inferior de la misma.

35 Las condiciones de operación de la columna de destilación son como sigue. Una presión de operación es 0,3 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la columna de

destilación es -12°C , una temperatura de operación en la parte inferior de la misma es 120°C , y un número de platos teóricos es 30.

5 Como resultado, se usa criógeno a -20°C en la parte superior de la columna de destilación a una velocidad de 92,5 ton/h.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para reciclar y refinar propileno, que comprende los pasos de:

- 5 paso 1: alimentar una corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano, y óxido de propileno, que se obtiene de una reacción de epoxidación, a una primera columna de recuperación de propileno, obteniéndose después una primera corriente de componentes ligeros que contiene gas no condensable de la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno,
- 10 una primera corriente de componentes pesados que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico y óxido de propileno de la parte inferior de la misma, y una corriente lateral que contiene propileno de una sección intermedia de la misma, y posteriormente dividir la corriente lateral en una primera corriente lateral y una segunda corriente lateral;
- 15 paso 2: alimentar la primera corriente lateral a una columna despropanizante y obtener una segunda corriente de componente ligeros de la parte superior de la columna despropanizante y una segunda corriente de componentes pesados que contiene propano de la parte inferior de la misma;
- 20 paso 3: realizar una separación flash adiabática en la primera corriente de componentes pesados, y obtener una tercera corriente de componentes ligeros que contiene propileno, cumeno y óxido de propileno y una tercera corriente de componentes pesados que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno y óxido de propileno; y
- 25 paso 4: alimentar la tercera corriente de componentes ligeros y la tercera corriente de componentes pesados en una segunda columna de recuperación de propileno, estando la posición a través de la cual la el tercer componente pesado se alimenta en la segunda columna de recuperación de propileno, más alta que la posición a través de la cual la tercera corriente de componentes ligeros se alimenta en la misma; después alimentar una cuarta corriente de componentes ligeros, que contiene
- 30 propileno y se obtiene de la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, en la primera columna de recuperación de propileno, y obtener una cuarta corriente de componentes pesados que contiene óxido de propileno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, y cumeno de la parte inferior de la segunda columna de recuperación de propileno,
- 35 en donde la segunda corriente lateral y la segunda corriente de componentes ligeros son propileno recuperado.

2. El proceso según la reivindicación 1, en donde la proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al del la corriente lateral está en un intervalo de (0,05-0,5):1.
- 5 3. El proceso según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la tercera corriente de componentes pesados se alimenta en una primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, y la tercera corriente de componentes ligeros se alimenta en una sección intermedia de la misma.
- 10 4. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico representa el 19-50%, el de cumeno representa el 10-70%, el de óxido de propileno representa el 5-20%, el de propileno representa al 5-60% y el de
- 15 propano representa el 0-10%; y/o la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno se obtiene de productos de reacción de propileno industrial y propileno circulante opcional con hidroperóxido de cumilo; y/o el propileno recuperado se reutiliza como el propileno circulante.
- 20 5. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde una presión de operación de la primera columna de recuperación de propileno por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, y/o una presión de operación de la segunda columna de recuperación de propileno por presión manométrica está en un
- 25 intervalo de 0,01-0,2 MPa.
6. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde una presión de operación de la separación por expansión por presión manométrica está en un intervalo de 0,5-1,5 MPa, y una temperatura de operación de la misma está
- 30 en un intervalo de 90-110°C; y/o una presión de operación de la columna despropanizante por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, una temperatura de operación en la parte superior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, y un número de platos
- 35 teóricos de la misma está en un intervalo de 10-80.

7. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde una temperatura de operación en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 5-80°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 45-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo 10-50; y/o una temperatura de operación en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 10-50°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 70-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo 10-50.
8. El proceso según la reivindicación 3, en donde la tercera corriente de componentes pesados se refrigera, preferiblemente a una temperatura en un intervalo de 10-50°C, y posteriormente se alimenta en la primera bandeja de la segunda columna de recuperación de propileno.
9. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la cuarta corriente de componentes ligeros se presuriza, y después se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno.
10. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la cuarta corriente de componentes ligeros se refrigera a una temperatura en un intervalo de 10-40°C, después se realiza una separación de fases gas-líquido en la cuarta corriente de componentes ligeros, y posteriormente la fase gaseosa y la fase líquida se presurizan respectivamente y alimentan en la primera columna de recuperación de propileno.
11. Un aparato para reciclar y refinar propileno, que comprende:
una primera columna de recuperación de propileno, en donde un puerto de entrada de la primera columna de recuperación de propileno está conectado con una tubería para una corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, un puerto de salida en la parte superior de la misma está conectado con una tubería para una primera corriente de componentes ligeros, un puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una primera corriente de componentes pesados, y un puerto de salida lateral en una sección intermedia de la misma está conectado a una tubería para una corriente lateral, estando la tubería para la corriente lateral

comunicada con una tubería para una primera corriente lateral y una tubería para una segunda corriente lateral, y

5 la primera columna de recuperación de propileno se usa para la separación de la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico y óxido de propileno obtenida de una reacción de epoxidación, obteniéndose de esta manera una primera corriente de componentes ligeros no condensable de la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno, una primera corriente de componentes pesados que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno de la parte inferior de la misma, y una corriente lateral que
10 comprende propileno de una línea lateral en la sección intermedia de la misma, estando la corriente lateral dividida en una primera corriente lateral y una segunda corriente lateral;

una columna despropanizante, en donde
un puerto de entrada en una sección intermedia de la columna despropanizante está
15 conectado con la tubería para la primera corriente lateral, un puerto de salida en la parte superior de la misma está conectado con una tubería para una segunda corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una segunda corriente de componentes pesados, y
la columna despropanizante se usa para recibir y separar la primera corriente lateral
20 de la tubería, obteniéndose de esta manera la segunda corriente de componentes ligeros de la parte superior de la columna despropanizante, y la segunda corriente de componentes pesados que contiene propano de la parte inferior de la misma;

un tanque de expansión, en donde
un puerto de entrada del tanque de expansión está conectado con la tubería para la
25 primera corriente de componentes pesados, un puerto de salida en la parte superior del mismo está conectado con una tubería para una tercera corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior del mismo está conectado con una tubería para una tercera corriente de componentes ligeros, y

el tanque de expansión se usa para recibir y separar la primera corriente de
30 componentes pesados de la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno, obteniéndose de esta manera la tercera corriente de componentes ligeros que contiene propileno, cumeno y óxido de propileno de la parte superior del tanque de expansión, y la tercera corriente de componentes pesados que contiene alcohol α,α -dimetil-bencílico, cumeno y óxido de propileno de la parte inferior del mismo;

35 una segunda columna de recuperación de propileno, en donde

- puertos de entrada respectivamente conectados con la tubería para la tercera corriente de componentes ligeros y la tubería para la tercera corriente de componentes pesados están respectivamente dispuestas en una parte media-superior de la segunda columna de recuperación de propileno, estando localizado el puerto de entrada conectado con la tubería para la tercera corriente de componentes pesados en una posición más alta que el puerto de entrada conectado con la tubería para la tercera corriente de componentes ligeros,
- un puerto de salida en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está conectado con una tubería para una cuarta corriente de componentes ligeros, y un puerto de salida en la parte inferior de la misma está conectado con una tubería para una cuarta corriente de componentes pesados, y
- la segunda columna de recuperación de propileno se usa se usa para recibir la tercera corriente de componentes ligeros del tanque de expansión, obteniéndose de esta manera la cuarta corriente de componentes ligeros que contiene propileno desde la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, conteniendo la cuarta corriente de componentes pesados óxido de propileno, alcohol α,α -dimetilbencílico, y cumeno de la parte inferior de la misma, recirculándose la cuarta corriente de componentes ligeros de vuelta a la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno;
- en donde la tubería para la segunda corriente lateral y la tubería para la segunda corriente de componentes ligeros se usan para recuperar propileno.
12. El aparato según la reivindicación 11, en donde la proporción del peso de la primera corriente lateral respecto al de la corriente lateral está en el intervalo de (0,05-0,5):1.
13. El aparato según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en donde una temperatura de operación en la parte superior de la primera columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 5-80°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 45-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-50; y/o una temperatura de operación en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno está en un intervalo de 10-50°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 70-120°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-50; y/o una presión de operación de la columna despropanizante por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, una temperatura de operación en la parte

- superior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, una temperatura de operación en la parte inferior de la misma está en un intervalo de 40-65°C, y un número de platos teóricos de la misma está en un intervalo de 10-80, y/o una presión de operación del tanque de expansión por presión manométrica está en un intervalo de 0,5-1,5 MPa, y una temperatura de operación del mismo está en un intervalo de 90-110°C.
- 5
14. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde una entrada de tubería para la tercera corriente de componentes ligeros está situada en una sección intermedia de la segunda columna de recuperación de propileno, y una entrada de la tubería para la tercera corriente de componentes pesados está situada en una primera bandeja en la parte superior de la misma, alimentando de esta manera la tercera corriente de componentes pesados en la primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno, y la tercera corriente de componentes ligeros en la sección intermedia de la misma.
- 10
15. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde en la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno, calculado en porcentaje en peso, el contenido de alcohol α,α -dimetil-bencílico representa el 19-50%, el de cumeno representa el 10-70%, el de óxido de propileno representa el 5-20%, el de propano representa el 5-60% y el de propano representa el 0-10%.
- 20
16. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en donde la corriente que contiene propileno, cumeno, alcohol α,α -dimetil-bencílico, propano y óxido de propileno se obtiene de productos de reacción de propileno industrial y propileno circulante opcional con hidroperóxido de cumilo; y/o el propileno recuperado se reutiliza como el propileno circulante
- 25
17. El aparato según la reivindicación 14, en donde el aparato comprende además un dispositivo de refrigeración, de modo que la tercera corriente de componentes pesados se refrigera, preferiblemente a una temperatura en un intervalo de 10-50°C, y posteriormente se alimenta en la primera bandeja en la parte superior de la segunda columna de recuperación de propileno.
- 30

18. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, en donde el aparato comprende además un dispositivo de presurización, de modo que la cuarta corriente de componentes ligeros se presuriza y después se alimenta en la primera columna de recuperación de propileno.

5

19. El aparato según la reivindicación 18, en donde el aparato comprende además un dispositivo refrigerador y un compresor, de modo que la cuarta corriente de componentes ligeros se refrigera a una temperatura en un intervalo de 10-40°C primero, después se realiza una separación de fases gas-líquido en la cuarta corriente de componentes ligeros, y posteriormente la fase gaseosa se alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno después de ser comprimida por un compresor, y la fase líquida se presuriza y alimenta en la parte inferior de la primera columna de recuperación de propileno.

10

15 20. El aparato según la reivindicación 19, en donde una relación de compresión del compresor está en un intervalo de 8-25, una presión de salida por presión manométrica está en un intervalo de 1,5-2,5 MPa, y una temperatura de salida está en un intervalo de 10-120°C.

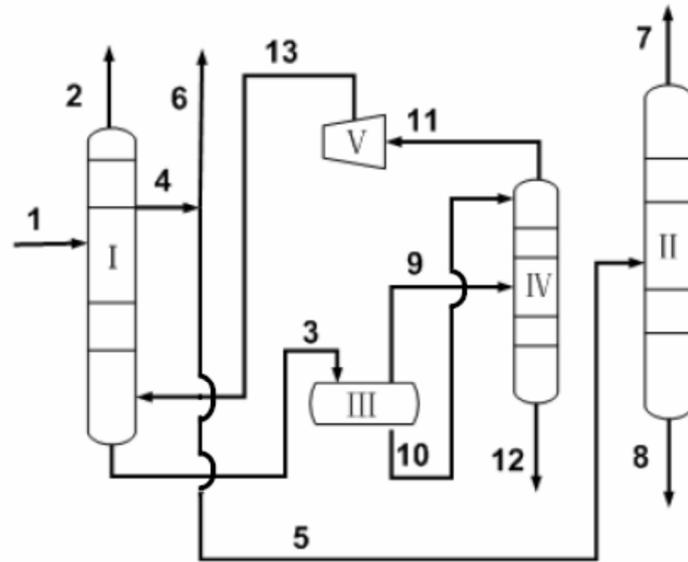


Fig. 1

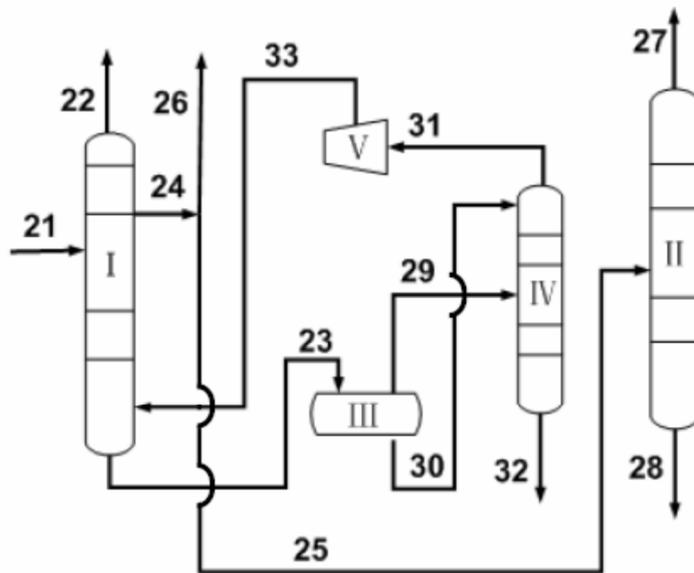


Fig. 2