

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 501**

51 Int. Cl.:

**B01D 3/14** (2006.01)

**B01D 3/32** (2006.01)

**C07C 7/04** (2006.01)

**B01D 1/28** (2006.01)

**B01D 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011 E 11820795 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2555842**

54 Título: **Procesos y equipos para la separación de 1,2,4 trimetilbenceno (Pseudocumeno) a partir de una mezcla que contiene hidrocarburos aromáticos**

30 Prioridad:

**11.10.2010 IT PI20100114**

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

**04.03.2016**

73 Titular/es:

**SIME S.R.L. (100.0%)  
Via Caduti di Nassiriya, Località Le Morelline 2  
57013 Rosignano Solvay (LI), IT**

72 Inventor/es:

**FAVILLI, STEFANO y  
SCIBOLA, LUCIANO**

74 Agente/Representante:

**LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis**

**ES 2 562 501 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

## CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para separar 1,2,4-trimetilbenzeno (Pseudocumeno), mediante destilación fraccional, a partir de una mezcla que contiene esencialmente hidrocarburos con 9 átomos de carbono (C9) o hidrocarburos con nueve y más átomos de carbono (C9+). El método y el aparato permiten eliminar las posibles pequeñas cantidades de hidrocarburos con menos de nueve átomos de carbono.
- 10 Con más detalle, la invención se refiere a un método y un aparato para separar Pseudocumeno desde una mezcla que comprende una pluralidad de hidrocarburos seleccionados entre:
- hidrocarburos aromáticos que son más pesados que el Pseudocumeno, esto es, hidrocarburos aromáticos que tienen un más alto punto de ebullición y/o una volatilidad relativa inferior a 1, con respecto al Pseudocumeno, en particular, 1,2,3-trimetilbenzeno (hemimeliteno), isómeros de butilbenzeno (segundo, tercero, iso-), isómeros de metil isopropil benzeno (cimeno, orto-, meta-, para-), tetrametil bencenos, benzociclopentano (indano);
  - hidrocarburos aromáticos que son más ligeros que el Pseudocumeno, en particular, 1,3,5-trimetilbenzeno (mesitileno), isómeros del etiltolueno (orto-, meta-, para-), iso-propilbenzeno, n-propilbenzeno, pero también hidrocarburos que tienen menos de 9 átomos de carbono entre los cuales están las olefinas, pero también olefinas de C9 que están presentes en una pequeña cantidad debido a la alquilación;
  - posibles pequeñas cantidades de olefinas y de parafinas que son más pesadas y/o más ligeras que el Pseudocumeno.

25

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION – PROBLEMAS TÉCNICOS

Los bencenos trialkilados, en particular, trimetil-bencenos (TMB, isómeros 1,2,4-, 1,3,5-, 1,2,3-) son materias primas para la producción industrial de numerosos importantes productos químicos intermedios, en particular compuestos que contiene oxígeno. En particular, 1,2,4-TMB con un grado de pureza adecuado se trata con oxígeno en la presencia de un catalizador, para obtener anhídrido trimetílico. El anhídrido trimetílico es ampliamente utilizado como materia prima para obtener trimelitados, que son plastificadores de alto rendimiento. El anhídrido trimetílico, es ampliamente utilizado para obtener revestimientos de poliamida-imida, resinas epoxídicas, agentes de curado, agentes de enlaces cruzados y para usos similares.

35

En condiciones normales, los TMBs se obtienen, como mezclas de isómeros, a partir de tratamientos de conversión de las fracciones de destilación del petróleo crudo tales como nafta, en particular, a partir de la reforma catalítica. Dichos productos de reacción suelen contener también otros compuestos aromáticos, tales como benceno, tolueno, xileno.

40 Las mezclas isoméricas de TMB pueden obtenerse también mediante la alquilación catalítica de hidrocarburos C6-C8 aromáticos con metanol.

También son conocidos procesos de isomerización de las mezclas de alquilbenzeno, p.ej., TMB.

45 Sin embargo, la distribución isomérica de mezclas TMB industrialmente obtenidas en raras ocasiones son adecuadas para una aplicación específica. Dicho de otro modo, resulta difícil conseguir un alto grado de pureza de cada isómero, en particular, es difícil obtener 1,2,4-TMB suficientemente puro para proporcionar un rendimiento aceptable del anhídrido trimelítico.

50 En consecuencia, los procesos de separación de alquilatos aromáticos son muy importantes.

Al menos dos etapas de destilación se requieren para separar Pseudocumeno desde dichas mezclas de C9 o C9+, en conformidad con un procedimiento brevemente descrito a continuación.

55 La Figura 1 ilustra una así denominada secuencia de separación indirecta o “división indirecta”. En este caso, una mezcla de hidrocarburo aromático bruto de C9 o C9+ 11 se alimenta a una primera columna de destilación 10 desde donde se obtienen una fracción inferior 111 y una fracción de la parte superior 13. La fracción inferior 111 contiene hidrocarburos que son más pesados que Pseudocumeno y están prácticamente libres de Pseudocumeno. La fracción de la parte superior 13 contiene Pseudocumeno e hidrocarburos aromáticos más ligeros. La fracción de la parte superior 13 se suministra a la segunda columna de destilación 10', desde donde se obtiene una fracción de la parte superior 13' más ligera que la mezcla alimentada 11 y una fracción inferior 111' de Pseudocumeno prácticamente puro.

60

La Figura 2 ilustra una así denominada secuencia de separación indirecta, o “división indirecta”. En este caso, la mezcla bruta 11 de compuestos aromáticos de C9/C9+ se alimenta a una primera columna 10 desde donde se obtiene una fracción inferior 121 y una fracción de la parte superior 30. La fracción de la parte superior 30 contiene hidrocarburos que son más ligeros que el Pseudocumeno y está prácticamente libre de Pseudocumeno. La fracción inferior 121 contiene

65

Pseudocumeno e hidrocarburos aromáticos más pesados. La fracción inferior 121 se suministra a la segunda columna de destilación 10', desde donde se obtiene una fracción inferior 121' que es más pesada que la mezcla alimentada 11 y una fracción de la parte superior 23' de Pseudocumeno prácticamente puro. A modo de ejemplo, el método descrito en el documento CN100424055C está basado en esta secuencia.

5 En ambos casos, las columnas 10, 10' están asociadas con los respectivos vaporizadores (*reboilers*) inferiores 20, 20'. Los vaporizadores 20, 20' pueden calentarse por vapor mediante aceite diatérmico o incluso mediante un calentador directamente caldeado. Una contribución al equilibrio térmico de la primera columna se proporciona por la entalpía administrada, así como por la entalpía de la corriente de reflujo 16 que retorna a la columna una vez que se ha condensado el vapor 12. El calor de condensación que debe eliminarse en los condensadores 14, 14' puede transferirse a un flujo de agua circulante, y de no ser así, puede dispersarse directamente al medio ambiente por un equipo de enfriador por aire. Como alternativa, el calor de condensación puede recuperarse para generar vapor a baja presión. Una parte del vapor de la parte superior condensado 12, 12' forma un reflujo 16, 16' en conformidad con una relación del reflujo predeterminada. Para obtener una separación prácticamente cuantitativa del Pseudocumeno desde compuestos más ligeros / más pesados en la primera columna 10 y a partir de los compuestos más pesados / más ligeros en la segunda columna 10' del aparato 1/2 como es bien conocido, debe utilizarse una relación de reflujo adecuada, que es la relación entre el volumen del flujo de reflujo 16, 16' y el volumen del flujo destilado 13, 13', a condición de que las columnas 10, 10' tengan un número adecuado de etapas.

20 El documento US 2008161618 describe un proceso para obtener 1-buteno mediante destilación de una mezcla de hidrocarburos con cuatro átomos de carbono en una columna única que comprende dos cámaras longitudinales que están separadas por una pared de separación interior. Las dos cámaras sirven para las correspondientes etapas de destilación fraccionada, en donde el reflujo procedente de una cámara se utiliza como una alimentación para la otra cámara.

25 Sin embargo, los puntos de ebullición del Pseudocumeno y de algunos hidrocarburos aromáticos que están contenidos en la mezcla bruta están muy próximos entre sí y las volatilidades relativas de los diversos componentes son próximas a 1. Un valor del grado de pureza del Pseudocumeno industrialmente aceptable de referencia es 98,5 %. Una referencia, industrialmente aceptable del valor de recuperación de Pseudocumeno es del 80 %. Para obtener dichos resultados, en conformidad con los diagramas representados en las Figuras 1 y 2, se requeriría lo siguiente:

- 30 - una columna de destilación 10, 10', con un número total de etapas muy alto, normalmente establecido entre 250 y 400.
- 35 - valores de relación de reflujo muy altos, normalmente establecidos entre 15:1 y 30:1. En dichas condiciones de super-fraccionamiento o súper-destilación, debe intercambiarse muy grandes cantidades de calor de calentamiento y enfriamiento y los costes operativos serían muy elevados con respecto al valor del producto separado. Por el mismo motivo, los costes de adquisición del equipo y los costes de construcción de las unidades de fraccionamiento sería muy alto, así como los costes de mantenimiento.

40 Para superar dichos inconvenientes, se han propuesto también procesos que proporcionan una modificación química de los hidrocarburos aromáticos C9 para formar nuevos compuestos que presentan más amplias diferencias de temperatura de ebullición que los compuestos iniciales. De este modo, el aparato de rectificación es mucho más fácil. Entonces, se proporciona un restablecimiento de al menos uno de los compuestos iniciales, una vez que se haya realizado la separación. Sin embargo, dichos procesos comprenden etapas de conversión química adicionales, que complican globalmente la operación.

45 Algunos métodos, tales como los descritos en el documento US5004854, dan a conocer reacciones catalíticas de transalkilación o desproporción para obtener Pseudocumeno a partir de mezclas de hidrocarburos aromáticos de diversa composición. En el caso de mezclas obtenidas mediante la denominada reforma de fracciones de petróleo crudo, dichos métodos tienen el inconveniente de requerir, en cualquier caso, una etapa preliminar de destilación, esto es, de prefraccionamiento para eliminar los compuestos aromáticos C10+. Lo que antecede complica globalmente el proceso. Además, las complicaciones típicas de los procesos de reacciones catalíticas deben tenerse en cuenta. De hecho, los compuestos de C10+ son venenosos o un inhibidor, o respectivos precursores, para la mayoría de los catalizadores de transalkilación o desproporción.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

60 Por lo tanto, es una característica de la presente invención dar a conocer un método y un aparato para la separación y recuperación del Pseudocumeno a partir de la mezcla de hidrocarburos aromáticos con principalmente nueve átomos de carbono mediante una destilación fraccionada, lo que permite limitar los costes de inversión con respecto a los métodos y aparatos de tipo conocido.

65 Es una característica de la invención dar a conocer dicho método y dicho aparato, que permite reducir las magnitudes de altura y de sección transversal, con respecto a la técnica anterior.

Es también una característica de la invención proporcionar dicho aparato para eliminar hidrocarburos prácticamente insaturados a partir de la mezcla de hidrocarburos con menos necesidad de espacio y más bajos costes de inversión con respecto a la técnica anterior.

5 Es también una característica de la invención dar a conocer dicho aparato que comprende una columna de fraccionamiento con dos cámaras distintas para realizar dos etapas consecutivas de fraccionamiento para obtener Pseudocumeno, que está adaptado para tolerar sin daños un número predeterminado de ciclos de inicio y de parada, también en condiciones de emergencia, de dichas dos etapas consecutivas. Es también una característica de la invención dar a conocer dicho aparato que está adaptado para tolerar en operación continua, sin daños, las diferencias de temperatura típicas de dichas etapas consecutivas.

Otra característica de la invención es dar a conocer dicho método y dicho aparato, que permite reducir las necesidades energéticas de la separación del Pseudocumeno mediante destilación, con respecto a lo que es posible con los métodos y con los aparatos de tipo conocido.

15 Estos y otros objetos se consiguen mediante un método, en conformidad con un aspecto de la idea inventiva, para separar y recuperar 1,2,4-trimetilbenzeno (TMB), esto es, Pseudocumeno, a partir de una mezcla bruta que contiene, además de 1,2,4-trimetilbenzeno (TMB), hidrocarburos aromáticos con nueve átomos de carbono y preferentemente con más de nueve átomos de carbono y más preferentemente, hidrocarburos con menos de nueve átomos de carbono, en particular, que contienen al menos un compuesto más pesado que 1,2,4-TMB y un compuesto más ligero que 1,2,4-TMB, cuyo método comprende las etapas de:

- predisposición de una columna, esto es, un contenedor alargado vertical, que está provisto de una pared de separación interior, con el contenedor y la pared de división interior definiendo una primera cámara longitudinal y una segunda cámara longitudinal dentro del contenedor alargado;

- disposición de un medio de compensación de expansión diferencial entre el contenedor alargado y la pared de separación interior para compensar la expansión diferencial causada por diferencia de temperatura entre la primera cámara y la segunda cámara, en donde la pared de separación está internamente fija a una carcasa envolvente del contenedor alargado vertical de una extensión de parte del borde corta de la pared de separación, mientras que otras partes del borde de la pared de separación tienen una libertad relativa de desplazamiento con respecto a la carcasa envolvente, con el fin de permitir la expansión de la pared de separación con respecto a la carcasa envolvente.

- la alimentación de la mezcla bruta en la primera cámara longitudinal que se mantiene dentro de un primer margen de temperatura de trabajo predeterminado y a una primera presión de trabajo predeterminada;

- la extracción de una primera fracción de vapor de la parte superior a partir de la primera cámara longitudinal, comprendiendo dicha fracción de vapor de la parte superior hidrocarburos aromáticos que son más ligeros que el Pseudocumeno, esto es, hidrocarburos aromáticos que tienen una volatilidad relativa superior a 1, con respecto al Pseudocumeno;

- la extracción de una primera fracción inferior a partir de la primera cámara longitudinal, comprendiendo dicha primera fracción inferior hidrocarburos aromáticos que son más pesados que el Pseudocumeno, esto es, hidrocarburos aromáticos que tienen una volatilidad relativa inferior a 1, con respecto al Pseudocumeno;

en donde el primer margen de temperatura de trabajo y/o la primera presión de trabajo se seleccionan de tal manera que el Pseudocumeno está prácticamente presente en solamente una fracción seleccionada entre la primera fracción de la parte superior y la primera fracción inferior, de modo que una fracción que contenga Pseudocumeno y una mezcla prácticamente libre de Pseudocumeno se extraigan desde la primera cámara longitudinal,

- la alimentación de al menos una parte de la fracción que contiene Pseudocumeno en la segunda cámara longitudinal, estando la segunda cámara longitudinal mantenida dentro de un segundo margen de temperatura de trabajo predeterminado y a una segunda presión de trabajo predeterminada;

- la extracción de una segunda fracción de vapor de la parte superior desde la segunda cámara longitudinal;

- la extracción de una segunda fracción inferior desde la segunda cámara longitudinal;

en donde el segundo margen de temperatura de trabajo y/o la segunda presión de trabajo se seleccionan de tal manera que el Pseudocumeno esté presente prácticamente puro solamente en una fracción seleccionada entre la segunda fracción de la parte superior y la segunda fracción inferior, en función de si la cantidad de la fracción que contiene Pseudocumeno, que se extrae desde la primera cámara longitudinal, y se suministra a la segunda cámara longitudinal, es al menos una parte de la primera fracción inferior o al menos una parte de la primera fracción de la parte superior, respectivamente,

- la compensación de expansiones diferenciales de la pared de separación interior debido a la diferencia de temperatura entre la primera cámara y la segunda cámara por un medio de compensación de expansión diferencial que está situado entre el contenedor alargado y la pared de separación interior.

5 De este modo, la separación del Pseudocumeno a partir de la mezcla de C9 o C9+ aromática se realiza en un contenedor único, en particular, en la columna de fraccionamiento dividida única, que reduce los costes de construcción y explotación globales de la unidad de fraccionamiento.

10 Por el contrario, el aparato dado a conocer en el documento US 2008161618, que no dispone de dicho medio de compensación de expansión diferencial, no puede utilizarse para obtener Pseudocumeno mediante etapas de destilación sucesivas de una mezcla de hidrocarburos aromáticos con nueve o más átomos de carbono. De hecho, dichas etapas de destilación se realizan a una temperatura notablemente más alta que la temperatura utilizada para hidrocarburos con cuatro átomos de carbono. En condiciones normales, la separación del Pseudocumeno se realiza a una temperatura comprendida entre 170 y 200° C, en la primera destilación, y a una temperatura comprendida entre 160 y 180° C en la segunda destilación, mientras que las temperaturas de 30-40° C y 30-45° C se utilizan en el caso del proceso de 1-buteno.

15 Por este motivo, en el caso de procesos de Pseudocumeno, las temperaturas, en particular la diferencia de temperatura entre las paredes de las dos cámaras longitudinales, sería notablemente más alta que las temperaturas correspondientes y la diferencia de temperatura del proceso de 1-buteno.

20 Dicha circunstancia es particularmente importante en las etapas de inicio y terminación del proceso, en las que una de las dos cámaras puede estar o puede alcanzar la temperatura ambiente. En el caso del proceso de Pseudocumeno, dichas diferencias de temperatura causan esfuerzos mecánicos locales en las paredes de las dos cámaras que son mucho mayores, en particular, en la pared de separación interior y en las juntas entre la pared de separación interior y el cuerpo de la columna, que la columna dada a conocer en el documento US 2008016161 podría no tolerar sin deteriorarse. En particular, la escalabilidad de las temperaturas y de las conexiones podrían ser gravemente perjudicadas cuando se inicia e interrumpe el proceso, para una operación de mantenimiento planificada o en una circunstancia de emergencia.

25 En una forma de realización a modo de ejemplo, indicada como de secuencia directa, que se sugiere por la composición de la mezcla bruta, el margen de temperatura operativa de la primera cámara longitudinal se selecciona de tal manera que la fracción que contiene Pseudocumeno, que se extrae desde la primera cámara longitudinal, es la fracción inferior que forma una alimentación para la segunda cámara longitudinal para separar el Pseudocumeno de los compuestos más pesados que el Pseudocumeno, mientras que la fracción prácticamente libre de Pseudocumeno, que se extrae desde la primera cámara longitudinal, es la fracción de la parte superior y el margen de temperatura de trabajo de la segunda cámara longitudinal, así como la composición de la alimentación de la segunda cámara longitudinal son tales que la fracción que contiene Pseudocumeno prácticamente puro, que se extrae desde la segunda cámara longitudinal, es la fracción de la parte superior, que se retira desde la unidad de fraccionamiento como Pseudocumeno separado, mientras que la fracción prácticamente libre de Pseudocumeno, que se extrae desde la segunda cámara longitudinal, es la fracción inferior.

30 En particular, el margen de temperatura de trabajo de la primera cámara longitudinal se establece entre 160° C y 210° C, preferentemente entre 160° C y 195° C y la presión de trabajo que es prácticamente la presión atmosférica. En una solución posible, las temperaturas de los fluidos de calentamiento disponibles (vapor a alta presión) de los fluidos de calentamiento que puedan generarse in situ (vapor a baja presión) pueden, en algunos casos, permitir la operación bajo vacío en una de ambas cámaras longitudinales.

35 La mezcla bruta de hidrocarburos aromáticos puede proceder de un tratamiento de reforma, en particular, una reforma catalítica de una fracción de destilación de petróleo crudo, en particular, una reforma catalítica de nafta virgen.

40 En particular, la concentración de los productos más ligeros en el Pseudocumeno que están presentes en la mezcla bruta se establece entre el 15 % y el 60 % en volumen, preferentemente se establece entre el 40 % y el 60 % en volumen. Dicha concentración puede variar ampliamente; a modo de ejemplo, en el caso de una mezcla de C9 procedente de una reforma catalítica de una nafta, la concentración depende del proceso y de las condiciones operativas de la reforma, del punto de ebullición final de los productos reforzados y, en consecuencia, depende del corte de C9+ que se obtiene, después de una posible eliminación de hidrocarburos de C6-C8.

45 En particular, la mezcla bruta contiene menos del 10 % en volumen de 1,2 metiletilbenzeno (o-etiltolueno).

50 En particular, la mezcla bruta contiene menos del 10 % en volumen de 1,3,5-TMB.

En particular, la mezcla bruta contiene menos del 15 % en volumen de 1,2,3-TMB.

55 En particular, la fracción de la parte superior se extrae desde la primera cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 160° C y 210° C, preferentemente entre 160° C y 180° C.

## ES 2 562 501 T3

En particular, la fracción inferior se extrae desde la primera cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 170° C y 230° C, preferentemente, entre 170° C y 195° C.

5 En particular, la concentración del Pseudocumeno en la mezcla bruta se establece entre el 18 % y el 35 % en volumen, preferentemente se establece entre el 20 % y el 30 % en volumen. También esta concentración puede variar ampliamente, a modo de ejemplo, dependiendo del proceso y de las condiciones operativas del proceso de reforma que proporciona la mezcla de C9+ que se suministra a la primera cámara longitudinal.

10 En particular, el margen de temperatura de trabajo de la segunda cámara longitudinal se establece entre 165° C y 250° C, preferentemente entre 165° C y 215° C y la presión de trabajo de la segunda cámara longitudinal es preferentemente la presión atmosférica.

15 En particular, la fracción de la parte superior se extrae desde la segunda cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 165° C y 210° C, preferentemente entre 165° C y 185° C.

En particular, la fracción inferior se extrae desde la primera cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 180° C y 250° C, preferentemente entre 185° C y 215° C.

20 Como alternativa, en conformidad con otra forma de realización a modo de ejemplo, indicada como de secuencia indirecta, todavía prácticamente sugerida por la composición de la mezcla bruta, el margen de temperatura de trabajo de la primera cámara longitudinal se selecciona de tal manera que el producto que contiene Pseudocumeno que se extrae desde la primera cámara longitudinal es la fracción de la parte superior, que forma una alimentación para la segunda cámara longitudinal para separar el Pseudocumeno de los compuestos que son más ligeros que el Pseudocumeno, mientras que el producto prácticamente libre de Pseudocumeno, que se extrae desde la primera cámara longitudinal es la fracción inferior y el margen de temperatura de trabajo de la segunda cámara longitudinal, así como la composición de la alimentación de la segunda cámara longitudinal son tales que el producto que contiene Pseudocumeno, que se extrae desde la segunda cámara longitudinal es la fracción inferior, que se extrae desde la unidad de fraccionamiento como Pseudocumeno prácticamente puro, mientras que el producto prácticamente libre de Pseudocumeno, que se extrae desde la segunda cámara longitudinal, es la fracción de la parte superior. Dicho de otro modo, en lugar de recuperar el Pseudocumeno como un producto de la parte superior de la segunda cámara longitudinal, puede recuperarse como un producto de la parte inferior.

35 En particular, la concentración de los productos que son más pesados que el Pseudocumeno que están presentes en la mezcla bruta se establece entre el 15 % y el 60 % en volumen, preferentemente, es más alta que un 40 % en volumen. Pueden producirse también valores de concentración diferentes, con respecto a los anteriormente especificados, sin embargo, en dichas condiciones, no se pueden obtener las mismas ventajas de coste que en el caso de las concentraciones anteriormente indicadas.

40 En particular, el margen de temperatura de trabajo de la primera cámara longitudinal se establece entre 165° C y 250° C, preferentemente entre 165° C y 215° C.

En particular la fracción inferior se extrae desde la primera cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 170° C y 250° C, preferentemente entre 180° C y 210° C.

45 En particular, la fracción de la parte superior se extrae desde la primera cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 165° C y 195° C, preferentemente entre 170° C y 190° C.

50 En particular, la concentración del Pseudocumeno en la alimentación de la primera cámara longitudinal se establece entre el 18 % y 35 % en volumen, preferentemente se establece entre el 20 % y el 30 % en volumen.

En particular, el margen de temperaturas de trabajo de la segunda cámara longitudinal se establece entre 160° C y 220° C, preferentemente entre 160° C y 200° C y la presión de trabajo de la segunda cámara longitudinal se establece preferentemente a la presión atmosférica.

55 En particular, la fracción de la parte superior se extrae desde la segunda cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 160° C y 200° C, preferentemente entre 160° C y 180° C.

En particular, la fracción inferior se extrae desde la segunda cámara longitudinal a una temperatura establecida entre 175° C y 220° C, preferentemente entre 175° C y 200° C.

60 En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, el método da a conocer las etapas de: compresión de al menos una parte de la primera fracción de vapor área y/o la segunda fracción de vapor de la parte superior que se retiran desde la primera cámara longitudinal a/o desde la segunda cámara longitudinal, respectivamente, obteniéndose un vapor de la parte superior comprimido a partir de esta compresión a una presión más alta que la primera/segunda presión de trabajo, respectivamente, aumentando en la etapa de compresión la temperatura de condensación del vapor de la parte superior

65

hasta un valor que sea más alto que la temperatura de ebullición de una fracción inferior seleccionada entre la primera fracción inferior y/o la segunda fracción inferior.

- 5 - la condensación del vapor de la parte superior comprimido, con una liberación de un calor latente del vapor de la parte superior comprimido;
- el calentamiento y nueva ebullición de al menos una parte de la primera fracción inferior y/o la segunda fracción inferior, con una absorción de un calor requerido, en donde al menos una parte del calor requerido se obtiene a partir del calor latente de condensación.

10 En particular, la etapa de compresión se realiza a una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 5:1, más en particular, a una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 3:1.

15 En particular, la etapa de compresión se realiza comprimiendo al menos una parte de la primera fracción de vapor de la parte superior, con la compresión aumentando la temperatura de condensación del vapor de la parte superior hasta un valor que, preferentemente, sea más alto que la temperatura de ebullición de la segunda fracción inferior y la etapa de calentamiento y nueva ebullición se realiza en al menos una parte de la fracción inferior que se extrae desde la segunda cámara.

20 En particular, la etapa de calentamiento comprende una etapa de alimentación del vapor comprimido y la al menos una parte de la primera/segunda fracción inferior hacia un aparato de intercambio de calor indirecto, en particular, a un intercambiador de calor de superficie.

25 De este modo, los costes operativos del vaporizador inferior son notablemente más bajos. La presión de compresión final se selecciona como un valor equilibrado, con el fin de obtener una temperatura de condensación del gas comprimido que sea suficientemente alta para permitir la transferencia del calor requerido con una superficie de intercambio aceptable del aparato de transferencia de calor indirecta, pero que también limita la magnitud de los compresores y sus gastos de inversión y de explotación. Además, los condensadores de gran tamaño y de alto coste de la técnica anterior de las dos cámaras de fraccionamiento, son prácticamente reducidos en su magnitud o se hacen innecesarios. Además, la condensación del vapor de la parte superior en el vaporizador de la columna es una solución particularmente preferida, cuando se requiere, a modo de ejemplo, en caso de deficiente disponibilidad de agua desmineralizada para los condensadores de superficie ordinarios y/o en caso de indisponibilidad de vapor a un nivel de entalpía adecuado para su uso en vaporizadores y/o en caso de dificultad para utilizar un vapor a baja presión que se produciría, de forma alternativa, utilizando el calor de condensación del vapor de la parte superior procedente de las cámaras de destilación.

35 En particular, si fuere preferible, una cantidad del vapor comprimido puede utilizarse para generar vapor.

40 El proceso puede comprender también una etapa de condensación directa de al menos una parte del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda cámara longitudinal, en particular, si se proporcionan etapas de reflujo como en la técnica de destilación común, esto es, si se proporcionan etapas de alimentación a la primera cámara longitudinal y/o a la segunda cámara longitudinal, de una cantidad de vapor condensado que se extrae desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda cámara longitudinal.

45 Como alternativa, o de forma adicional, la condensación del vapor extraído desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda zona longitudinal, puede realizarse mediante técnicas bien conocidas y equipos también conocidos, a modo de ejemplo, mediante un intercambio de calor, en un enfriador por aire, mediante intercambio de calor por aire en un condensador de superficie o preferentemente, en un generador de vapor evaporando agua desmineralizada.

50 En una forma de realización preferida, la etapa de compresión del vapor de la parte superior extraído desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda cámara longitudinal se realiza en una etapa única de compresión.

55 En una forma de realización preferida, la presión del vapor comprimido, según se obtiene a partir del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda cámara longitudinal, se establece entre 1,5 y 5 barías; dicho de otro modo, si la presión de trabajo de la primera cámara longitudinal o de la segunda cámara longitudinal es atmosférica, respectivamente, la compresión del vapor comprimido se realiza a una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 5:1.

En una forma de realización preferida, la relación de compresión se establece entre 1,5:1 y 3:1.

60 En una forma de realización preferida, la proporción de la cantidad del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara longitudinal y/o desde la segunda cámara longitudinal y se comprime, sin ninguna condensación previa, así como la presión del vapor comprimido, se selecciona de tal manera que todo el calor que se requiera para calentar y poner en ebullición la al menos una parte de la primera/segunda fracción inferior se obtiene a partir del calor latente de condensación del gas comprimido. Dicho de otro modo, en este caso, la única fuente de calor para los dispositivos de evaporación de productos en la parte inferior de al menos una columna se obtiene comprimiendo una parte importante

65

del vapor de la parte superior producido por una de las dos zonas de fraccionamiento aparte de cuando se ponen en servicio y/o se detiene el aparato.

5 En otra forma de realización, a modo de ejemplo, la primera fracción de vapor de la parte superior se suministra completamente a la segunda cámara longitudinal y el método comprende una etapa de introducción en la primera cámara longitudinal:

- un condensado desde al menos una parte de la segunda fracción de vapor de la parte superior y/o

10 - al menos una parte de la segunda fracción inferior,

que forma el reflujo para la primera cámara.

15 En particular, se proporciona una etapa de predisposición de un medio de fraccionamiento catalítico dispuesto en la primera cámara longitudinal, estando dicho medio de fraccionamiento catalítico dispuesto a una altura superior a un orificio de alimentación de la primera cámara longitudinal y una etapa de alquilación de los hidrocarburos aromáticos con olefinas que están contenidos en la mezcla bruta, en donde las olefinas se llevan a una concentración residual inferior a 4 ppm, preferentemente, a una concesión residual inferior a 1 ppm. Lo que antecede permite la extracción de las olefinas, en particular, las olefinas con 9 o 10 átomos de carbono, que se destilan junto con el Pseudocumeno, hasta que se alcance una concentración residual que no pueda afectar al grado de pureza del Pseudocumeno en tal medida que sería inaceptable para procesos de conversión industrial posteriores. Las olefinas pueden estar presentes en los productos aromáticos producidos por la reforma, si una etapa de extracción es deficiente o está ausente, a una concentración alimentada superior a 100 ppm, pero normalmente inferior a 300 ppm (partes por millón).

25 El material catalítico puede comprender tierras ácidas, a modo de ejemplo, una tierra ácida como Engelhard F-54, que está ahora disponible a partir de BASF, o una tierra ácida como Tonsil®, que está disponible a través de Sud-Chemie.

Además, o como alternativa, el material catalítico puede comprender zeolitas, en particular, una zeolita beta o MCM-22.

30 El material catalítico puede comprender también una combinación de los materiales anteriores y de cualquier otro material catalítico que sea adecuado para favorecer el proceso de alquilación.

En particular, dicha etapa de alquilación se produce mediante una reacción de alquilación que se realiza a una temperatura de alquilación establecida entre 160° C y 190° C.

35 En particular, el medio de fraccionamiento catalítico tiene la forma de un lecho empaquetado de la primera cámara longitudinal y dicha etapa de alquilación se produce en un valor predeterminado de la velocidad espacial de la fase líquida fraccionante que cruza este lecho empaquetado, esto es, a un valor predeterminado de la cantidad de líquido que cruza una unidad de volumen del lecho empaquetado. Dicha velocidad espacial está preferentemente establecida entre 1,0 h<sup>-1</sup> y 10 h<sup>-1</sup>, más en particular, se establece 2,0 h<sup>-1</sup> y 5,0 h<sup>-1</sup>.

45 En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, los objetos anteriormente mencionados se consiguen mediante un aparato para separar y recuperar el Pseudocumeno a partir de una mezcla bruta que contiene hidrocarburos aromáticos con nueve átomos de carbono y preferentemente, hidrocarburos con más de nueve átomos de carbono, comprendiendo dicho aparato:

- una primera cámara y una segunda cámara, estando la primera cámara adaptada para recibir la mezcla bruta;

50 - un primer medio de alimentación para alimentar la primera cámara con la mezcla bruta;

- un primer medio de extracción de la parte superior para extraer una primera fracción de vapor de la parte superior desde la primera cámara;

55 - un primer medio de extracción de la parte inferior para extraer una primera fracción inferior desde la primera cámara;

- un segundo medio de alimentación para alimentar la segunda cámara con un vapor seleccionad entre una parte de la primera fracción de vapor de la parte superior y una parte de la primera fracción inferior;

60 - un segundo medio de extracción de la parte superior para extraer una segunda fracción de vapor de la parte superior desde la segunda cámara;

- un segundo medio de extracción de la parte inferior para extraer una segunda fracción inferior desde la segunda cámara;

65 - un medio de mantenimiento para mantener la primera cámara y la segunda cámara dentro de márgenes de temperaturas de trabajo predeterminadas y a presiones de trabajo respectivas predeterminadas;

## ES 2 562 501 T3

en donde el medio de mantenimiento está adaptado para mantener márgenes de temperatura de trabajo y/o presiones de trabajo tales que:

- 5 - el Pseudocumeno esté presente prácticamente en solo una fracción seleccionada entre la primera fracción de la parte superior y la primera fracción inferior, y
- 10 - Pseudocumeno prácticamente puro está contenido solamente en una fracción seleccionada entre la segunda fracción de la parte superior y la segunda fracción inferior, en función de si el Pseudocumeno que contiene la fracción que se extrae desde la primera cámara longitudinal es la primera fracción inferior o la primera fracción de la parte superior, respectivamente,

15 en donde el aparato comprende un contenedor alargado que está adaptado para disponerse verticalmente, en donde una pared de separación interior está dispuesta dentro del contenedor alargado, definiendo la pared de separación interior del contenedor alargado la primera cámara y la segunda cámara,

en donde la característica principal del aparato es que comprime un medio de compensación de expansión diferencial para compensar la expansión diferencial debida a la diferencia de temperatura entre dicha primera cámara y dicha segunda cámara,

- 20 en donde la pared de separación está fijada internamente a una carcasa envolvente del contenedor alargado vertical en una extensión de parte de borde corta de la pared de separación, mientras que otras partes de borde de la pared de separación tienen una libertad de movimiento relativa con respecto a la carcasa envolvente, con el fin de permitir la expansión de la pared de separación con respecto a la envolvente.

25 Preferentemente, la pared de separación interior es prácticamente vertical.

La pared de separación interior puede tener una forma seleccionada del grupo constituido por:

- 30 - una pared que comprende al menos una parte que se extiende según un plano;
- una pared que comprende al menos una parte que tiene una sección transversal curvilínea;
- una pared que tiene una sección transversal cerrada curvilínea y/o rectilínea.

35 La posición de la pared de separación interior puede seleccionarse en función de la composición de la mezcla bruta y/o en función de la dificultad relativa de las separaciones que se realizan en la primera cámara y en la segunda cámara; en particular, la pared de separación interior es una pared prácticamente diamétrica.

40 En una forma de realización a modo de ejemplo, la pared de separación interior tiene un paso interior, cuyo paso se extiende entre una sección superior de la primera cámara y una sección de alimentación de la segunda cámara, estando dicho adaptado para transmitir un flujo de vapor entre la primera cámara y la segunda cámara y/o viceversa.

45 De este modo, no es necesario preparar ni construir una tubería para conectar la primera cámara y la segunda cámara con el fin de extraer una fracción de la parte superior que contiene Pseudocumeno que se extrae desde la primera cámara y para su alimentación en la segunda cámara, lo que permite una simplificación notable y reduce el tiempo y los costes de la construcción, además de limitar la posibilidad de fugas de hidrocarburos/aire desde/a el proceso.

50 En una forma de realización a modo de ejemplo, una pared de separación interior transversal se proporciona dentro del contenedor, que define a lo largo de la pared de separación longitudinal interior la primera cámara longitudinal y la segunda cámara longitudinal, de modo que una parte de continuación de la primera cámara esté dispuesta en el mismo lado de la segunda cámara longitudinal con respecto a la pared de separación longitudinal interior y de modo que la pared de separación longitudinal interior separe, de forma fluidica, la parte de continuación de la primera cámara desde una parte principal de la primera cámara y además:

- 55 - dicho primer medio de extracción por la parte inferior está dispuesto en la parte de continuación de la primera cámara;
- dicha parte principal de la primera cámara comprende un medio de alimentación por la parte inferior;
- 60 - dicho contenedor comprende también:
  - un medio de alimentación por la parte superior para alimentar un flujo líquido en una parte superior de la tercera cámara;
- 65 - un tercer medio de extracción por la parte superior para extraer una tercera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) desde la tercera cámara;

- un tercer medio de extracción por la parte inferior para extraer una tercera fracción inferior desde la tercera cámara;

5 y en donde

- se proporciona una conexión neumática del medio de alimentación por la parte superior de la tercera parte de continuación de la primera cámara con el primer medio de extracción de la primera cámara y

- 10 - dicho tercer medio de extracción por la parte superior está neumáticamente conectado con el medio de alimentación por la parte inferior de la parte principal de la primera cámara,

con el fin de proporcionar un recorrido de fraccionamiento continuo del flujo de vapor entre la parte principal y la parte de continuación de la primera cámara, en lados opuestos de la pared de separación longitudinal interior. Esto permite limitar la altura de la columna. De hecho, la destilación de la mezcla bruta requiere muchas más etapas teóricas con respecto a la separación posterior, habida cuenta que se obtiene Pseudocumeno puro como un producto de la parte inferior o como un producto de la parte superior. Dividiendo la primera cámara, en la que se realiza la destilación de la mezcla bruta, en una parte principal y una parte de continuación, la parte principal que se extiende para la altura completa de la columna, y la parte de continuación realizada en el lado opuesto de la pared longitudinal, ya no es necesario que la columna tenga la misma altura que la altura requerida para la destilación de la mezcla bruta.

En una forma de realización preferida, la segunda cámara y la parte de continuación juntas comprenden un número de etapas de separación que es prácticamente el mismo que el número de etapas de la parte principal de la primera cámara. A modo de ejemplo, la segunda cámara y la parte de continuación, por un lado, y la parte principal, por el otro lado, comprenden el mismo número de bandejas y prácticamente la misma altura del lecho empacquetado.

En una forma de realización a modo de ejemplo, la conexión neumática comprende un paso adicional que se define dentro de la pared de separación longitudinal interior entre el medio de alimentación superior de la tercera parte de la continuación de la primera cámara y el primer medio de extracción de la primera cámara. De este modo, no es necesario preparar ni construir una tubería para conectar la primera cámara y la segunda cámara para proporcionar una conexión entre la parte principal y la parte de continuación de la primera cámara, lo que permite una mayor simplificación y reducir todavía más el tiempo de construcción y sus costes, además de limitar la posibilidad de fugas de hidrocarburos/aire desde/al proceso.

35 En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, el aparato comprende también:

- un medio de compresión para comprimir al menos una parte de la primera fracción de vapor de la parte superior y/o al menos una parte de la segunda fracción de vapor de la parte superior, con el medio de compresión adaptado para proporcionar un vapor de la parte superior comprimido a una presión de vapor comprimido de modo que el vapor de la parte superior comprimido tenga una temperatura de condensación que supere una temperatura de ebullición de la primera fracción inferior y/o tengan una temperatura de condensación que supere una temperatura de ebullición de la segunda fracción inferior;
- un medio de intercambio de calor indirecto entre el vapor de la parte superior comprimido y al menos una parte de la primera fracción inferior y/o al menos una parte de la segunda fracción inferior, estando el medio de intercambio de calor adaptado para causar una ebullición de al menos una parte de la primera fracción inferior y/o una ebullición de la segunda fracción inferior.

En particular, el medio de intercambio de calor indirecto comprende un intercambiador de calor o un vaporizador de superficie.

En particular, el medio de compresión puede accionarse por medio de expansión para expandir una sustancia aeriforme y un medio de intercambio de calor, que está asociado con al menos una de las dos cámaras, estando adaptado para generar un flujo de una sustancia aeriforme, en particular, un flujo de vapor saturado, estando dicho flujo adaptado para desplazar el medio de expansión utilizando el medio de compresión, en particular, mediante una turbina.

En una forma de realización preferida, el medio de compresión puede utilizarse mediante un medio de expansión para expandir una sustancia aeriforme, en particular, mediante una turbina, y el aparato comprende un generador de esta sustancia aeriforme.

En una forma de realización preferida, el generador de la sustancia aeriforme comprende un generador de vapor saturado que está asociado con un medio de calentamiento de la primera fracción inferior y/o de la segunda fracción inferior.

65 En otra forma de realización preferida, el vapor saturado se genera condensando, al menos parcialmente, el vapor que fluye desde el orificio de salida de una cámara o de la otra cámara dentro de un evaporador/condensador de agua. El

vapor que se genera de este modo puede sobrecalentarse en la parte convectiva de un horno o de un vaporizador inferior de una cámara.

5 En otra forma de realización preferida, la zona de ebullición que está asociada con la primera cámara y/o con la segunda cámara comprende un vaporizador de película de caída. Dicha solución hace posible reducir la diferencia de temperatura entre el inicio y la finalización de la evaporación, y por lo tanto, la diferencia de temperatura entre el fluido en ebullición y el fluido de condensación, lo que permite economizar la energía de compresión que se requiere para los compresores que están asociados con la primera zona de compresión y/o con la segunda zona de compresión, con respecto a los vaporizadores de termosifones verticales comunes, con respecto a los vaporizadores Kettle horizontales y con respecto a otros tipos de vaporizadores convencionales. Asimismo, permite impedir una posible coquización dentro de la parte inferior de la columna lo que afectaría desfavorablemente al color del producto. El uso de un vaporizador de película de caída está particularmente indicada si se extrae Pseudocumeno prácticamente puro desde la segunda cámara longitudinal como la fracción de la parte superior debido a la más alta temperatura de condensación que tiene la fracción de compresión de hidrocarburos pesados con respecto al Pseudocumeno puro y debido a la menor diferencia entre la temperatura de ebullición de la fracción inferior y el fluido de calentamiento suministrado para el vaporizador.

Las maneras posibles de proporcionar el aparato de compresión que se requiere para poner en práctica la invención son bien conocidas para los expertos en esta técnica.

20 Preferentemente, la compresión del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara y/o desde la segunda cámara se realiza en un compresor de accionamiento eléctrico y preferentemente, en un compresor centrífugo o en un compresor de tornillo. Dicho compresor proporciona materiales de construcción y de consumo, tales como lubricantes para sellados y cojinetes, que están adaptados para resistir la temperatura relativamente alta que tiene el vapor de la parte superior durante la compresión.

25 En una forma de realización preferida, el medio de extracción para extraer la primera fracción inferior desde la segunda cámara comprende un orificio de salida lateral que está dispuesto a una altura predeterminada superior al extremo inferior de la segunda cámara, con el fin de extraer la fracción inferior como un corte lateral. Preferentemente, el aparato comprende un orificio de descarga en la parte inferior de la segunda cámara, para extraer un vapor de purga desde la segunda cámara. Dicha solución es particularmente ventajosa si el Pseudocumeno se extrae desde la segunda cámara prácticamente como una fracción inferior, puesto que permite la retirada de un Pseudocumeno puro libre de partículas, en particular sin óxido, que podría depositarse en la sección inferior de la segunda cámara, en donde ha de estar presente una cabecera líquida, esto es, una cantidad de líquido debe proporcionarse para accionar el medio de reevaporación. En particular, en el caso de una cámara de fraccionamiento de bandejas, Pseudocumeno puro puede retirarse desde al menos una bandeja situada por encima de la bandeja más baja o la etapa de la segunda cámara.

30 En particular, la primera cámara y/o la segunda cámara comprenden bandejas de destilación para realizar etapas de destilación respectivas, en donde las bandejas de destilación son preferentemente bandejas de caída a baja presión.

40 Como alternativa, la primera cámara y/o la segunda cámara comprenden al menos un lecho empaquetado. Preferentemente, el lecho empaquetado es un lecho empaquetado estructurado.

La primera cámara y/o la segunda cámara pueden comprender también una combinación de bandejas de destilación y de lechos empaquetados.

45 Preferentemente, una bandeja de destilación, o una altura de empaquetado correspondiente a una bandeja de destilación, es adecuada para causar una caída de presión, en las condiciones operativas de la columna, inferior a 20 milibarias, preferentemente menor que 10 milibarias, más preferentemente inferior a 2,5 milibarias, que son valores que pueden obtenerse mediante empaquetados estructurados particulares, con el fin de limitar la caída de presión a través de la primera cámara y/o a través de la segunda cámara y por lo tanto, con el fin de limitar la potencia de compresión que se requiere por el aparato de compresión que está asociado con la primera cámara de destilación y/o con la segunda cámara de destilación. De este modo, es posible limitar la caída de presión a través de la primera cámara y/o a través de la segunda cámara y por lo tanto, es posible limitar la potencia de compresión que se requiere por el aparato de compresión que está asociado con la primera cámara de destilación y/o con la segunda cámara de destilación.

50 En una realización a modo de ejemplo particular, la primera cámara comprende un medio de fraccionamiento catalítico que está dispuesto a una altura superior a un orificio de alimentación de la primera cámara longitudinal, estando el medio de fraccionamiento catalítico adaptado para favorecer una reacción de alquilación de los hidrocarburos aromáticos con las olefinas que están contenidos en la mezcla bruta, llevando las olefinas desde una concentración de alimentación, que está normalmente entre 100 y 300 ppm, a una concentración residual que es inferior a 4 ppm, más preferentemente a una concentración residual que es inferior a 1 ppm. Dicho de otro modo, el medio de fraccionamiento catalítico está adaptado para permitir, junto con la reacción de alquilación, el proceso de intercambio de masas en una medida que se requiera para el fraccionamiento. De este modo, es posible eliminar dichas olefinas, en particular las olefinas con nueve o diez átomos de carbono que se destilan juntas con el Pseudocumeno, hasta que se alcance una concentración residual, que no puede reducir el grado de pureza del Pseudocumeno a tal medida que le haría inaceptable para la mayoría de los procesos de conversión industriales. En particular, las olefinas pueden estar presentes en los productos aromáticos

producidos por la reforma, si una etapa de eliminación es deficiente o está ausente, en una concentración de alimentación superior a 100 ppm, pero normalmente inferior a 300 ppm.

5 En particular, el medio de fraccionamiento catalítico comprende un material catalítico en la forma de un material de empaquetado.

El material catalítico puede comprender tierras ácidas, a modo de ejemplo, una tierra ácida como Engelhard F-54, que está ahora disponibles a través de BASF, o una tierra ácida del tipo Tonsil®, que está disponibles a través de Sud-Chemie.

10 El material catalítico puede comprender zeolitas, en particular, una Zeolita Beta o MCM-22. De este modo, el material catalítico tiene un tiempo de duración más largo, que puede ser de aproximadamente más de un año y requiere menos frecuentes paradas para sustitución.

15 El material catalítico puede comprender también una combinación de los materiales anteriores y de cualquier otro material catalítico que sea adecuado para favorecer el proceso de alquilación.

20 En particular, dicho medio de mantenimiento para mantener la primera cámara dentro de un margen de temperatura predeterminado está adaptado para mantener el lecho empaquetado que comprende un material catalítico a una temperatura de alquilación establecida entre 160° C y 190° C.

En particular, dicho lecho empaquetado que comprende un material catalítico tiene una altura tal que la velocidad espacial de la fase líquida de la mezcla que se está destilando esté establecida entre 1,0 h<sup>-1</sup> y 10 h<sup>-1</sup>, y más en particular, se establece 2,0 h<sup>-1</sup> y 5,0 h<sup>-1</sup>.

25 En particular, se proporciona un medio para establecer dicha velocidad espacial y dicha temperatura de alquilación dependiendo de una vida útil prevista del catalizador.

30 En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, una columna de intercambio de masas para intercambiar masas entre un primer flujo de fluido que comprende una primera fase de fluido y un segundo flujo de fluido que comprende una segunda fase de fluido, en donde la primera fase de fluido se selecciona entre una fase líquida y una fase gaseosa, en donde la segunda fase de fluido es una fase líquida, comprendiendo la columna:

35 - un contenedor alargado vertical que está previsto de una pared divisora longitudinal dentro del contenedor, definiendo dicho contenedor junto con la pared divisora al menos una primera cámara de intercambio y una segunda cámara de intercambio;

- un medio de alimentación para alimentar la primera cámara con el primer fluido de fluido;

40 - un medio de extracción para extraer el primer flujo de fluido desde la segunda cámara;

- una fuente del segundo flujo;

45 - un medio de extracción para extraer el segundo flujo desde dicha columna;

- un medio de contacto para causar un contacto entre el primer flujo y el segundo flujo, estando el medio de contacto dispuesto dentro de la primera cámara de intercambio y/o dentro de la segunda cámara de intercambio;

50 - un paso longitudinal que se extiende entre un orificio de salida de la primera cámara de intercambio y un orificio de entrada en la segunda cámara de intercambio, con el paso realizado en una proximidad de la pared divisora, para transmitir el primer flujo desde la primera cámara de intercambio a la segunda cámara de intercambio, en donde el medio de contacto y/o el paso son tales que, en el paso, el primer flujo comprende una cantidad de una sustancia en la segunda fase de flujo;

55 cuya característica principal es que comprende:

- a lo largo del paso, un medio de separación de fase que está adaptado para recibir el primer flujo y para formar una parte principal del primer flujo y una parte secundaria del primer flujo, comprendiendo la parte secundaria al menos una parte de la cantidad de sustancia en la segunda fase de fluido;

60 - un medio de alimentación para alimentar la parte principal del flujo a una altura de alimentación predeterminada de la segunda cámara de intercambio.

65 El medio de separación de fase anteriormente definido permite la retirada de la cantidad de sustancia en la segunda fase de fluido desde el primer flujo ascendente de, o en su mayor parte, en el orificio de entrada de la segunda cámara.

En particular, el medio de separación de fase se proporciona comprendiendo un medio de alimentación para alimentar la parte secundaria del flujo en una altura de alimentación predeterminada de la segunda cámara de intercambio.

5 En una forma de realización a modo de ejemplo, el medio de separación de fase comprende una cámara de decantación realizada dentro del paso.

Preferentemente, la cámara de decantación tiene una altura superior o igual a dos veces la altura de una etapa teórica de la segunda cámara de intercambio.

10 En particular, la cámara de decantación tiene una altura mayor o igual a 1000 mm, más en particular, una altura superior o igual a 1200 mm.

Preferentemente, la cámara de decantación tiene una altura superior o igual a aproximadamente 1/3 de un diámetro interior equivalente de la columna.

15 En una forma de realización preferida, la cámara de decantación está adaptada para separar la parte principal del primer flujo prácticamente en la fase gaseosa/líquida y tiene una segunda dimensión transversal, que se define perpendicularmente a la primera dimensión transversal, mayor o igual a dos veces un diámetro equivalente de un orificio de salida de la parte principal del primer flujo.

20 En una forma de realización a modo de ejemplo preferida, la cámara de decantación tiene un medio de conexión para un sensor de nivel para medir el nivel de una altura hidrostática de la fase de fluido de más alto peso específico en la cámara de decantación. El sensor de nivel puede estar asociado con una unidad lógica de control del caudal para la más alta parte de peso específico que se suministra a una sección inferior o, en cualquier caso, en cualquier zona de la cámara de intercambio que se adecuada para realizar las etapas posteriores, estando la unidad lógica operativamente conectada con un medio de regulación del caudal, en particular, mediante una válvula de regulación, con el fin de utilizar el medio de regulación en función del nivel de la denominada altura hidrostática.

#### 30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se ilustrará, a continuación, con la descripción de una forma de realización, a modo de ejemplo pero no limitativa, con referencia a los dibujos adjunto, en donde:

- 35 - Las Figuras 1A and 1B ilustran diagramas de flujo de procesos de tipo conocido para separar Pseudocumeno a partir de una mezcla de hidrocarburos aromáticos de C9 o C9+ en conformidad con la técnica anterior;
- Las Figuras 2A y 2B ilustran un diagrama de flujo de procesos, en conformidad con la invención, para separar Pseudocumeno a partir de una mezcla de hidrocarburos aromáticos de C9 o C9+, mediante dos operaciones de destilación fraccionarias que se realizan dentro de las cámaras longitudinales interiores de una columna de destilación única, separadas entre sí;
- 40 - Las Figuras 3A-3N ilustran algunas formas de realización, a modo de ejemplo, de los medios para compensar la expansión diferencial entre las dos cámaras de destilación;
- 45 - La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de procesos, en donde la corriente de reflujo de la primera cámara se forma de manera distinta a la ilustrada en el diagrama de la Figura 3A;
- La Figura 5 ilustran un diagrama de flujo de procesos equivalente al representado en la Figura 4, en donde la pared de separación interior define un paso interno para transmitir el vapor que se extrae desde la primera cámara hacia la segunda cámara de destilación;
- 50 - Las Figuras 6 y 7 ilustran diagramas de flujo de procesos en donde una cantidad del vapor de la parte superior que se extrae desde cada columna está sometido a una comprensión directa para permitir el intercambio de calor para la ebullición de los respectivos flujos de las fracciones inferiores;
- 55 - La Figura 8 ilustran un diagrama de flujo de procesos en donde un lecho catalítico está provisto dentro de la primera cámara para convertir componentes menores de la mezcla bruta, en particular componentes de olefinas;
- La Figura 9 ilustran un diagrama de flujo de procesos derivado del diagrama de la Figura 5, en donde una cámara de destilación comprende dos cámaras distintas en lados opuestos de la pared de separación longitudinal interior;
- 60 - La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una forma alternativa para recuperar energía a partir del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara y desde la segunda cámara;
- 65 - La Figura 11 ilustra una forma de realización ejemplo alternativa de una columna de destilación que está provista de una pared de separación interior;

- Las Figuras 12A y 12B ilustran una vista en sección transversal de diferentes formas de realización ejemplos del paso definido por la pared de separación longitudinal interior
- 5 - La Figura 12C ilustran una vista en sección transversal de una forma de realización ejemplo alternativa de una columna de destilación provista de una pared de separación interior, en donde la pared de separación interior define una cámara interior longitudinal y, junto con la pared del contenedor, una cámara exterior longitudinal;
- La Figura 13 ilustra una forma de realización ejemplo alternativa de una columna de destilación provista de una pared de separación interior, en donde están provistas secciones de columna de diámetro distinto;
- 10 - Las Figuras 14 y 15 ilustran diagramas de flujo de procesos en donde una cantidad del vapor de la parte superior que se extrae desde cada una de una primera columna de destilación y una segunda columna de destilación distinta se somete a una compresión directa para permitir un intercambio de calor para una nueva ebullición de los respectivos flujos de fracciones inferiores;
- 15 - La Figura 16 es una vista en sección longitudinal diagramática de una columna de transferencia de masas según una forma de realización ejemplo de la invención, en donde está provisto un paso entre una primera cámara de intercambio y una segunda cámara de intercambio que están dispuestas dentro de la pared de separación;
- 20 - La Figura 17 es una vista en sección longitudinal diagramática de una columna de transferencia de masas según otra forma de realización ejemplo de la invención, en donde dos pasos están provistos entre una primera cámara de intercambio y una segunda/tercera cámara de intercambio, en donde los pasos están dispuestos dentro de la pared divisora;
- 25 - La Figura 18 es una vista en sección transversal diagramática de una columna de transferencia de masas según las formas de realización ejemplos anteriores de la invención;
- La Figura 19 es una vista en sección longitudinal diagramática de una columna de transferencia de masas según otra forma de realización ejemplo de la invención, en donde está provisto un paso entre una primera cámara de intercambio y una segunda cámara de intercambio que están dispuestas inmediatamente próximas a la pared divisora;
- 30 - La Figura 20 es una vista en sección transversal diagramática de la columna de transferencia de masas representada en la Figura 19;
- 35 - La Figura 21 es una vista en sección longitudinal diagramática de una columna de transferencia de masas según una forma de realización ejemplo de la invención, en donde el medio de separación de fases está provisto, a su vez, de medios de distribución y alimentación de fases heterogéneas hacia partes respectivas de una segunda cámara de intercambio;
- 40 - La Figura 22 es una vista en sección longitudinal diagramática del medio de separación de fases en conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo;
- La Figura 23 es una vista en sección transversal del medio de separación de fases representado en la Figura 7;
- 45 - La Figura 24 es otra vista en sección longitudinal del medio de separación de fases según se representa en la Figura 7;
- La Figura 25 es un diagrama de flujo de procesos del medio de separación de fases, representado en las Figuras 7 y 8, en el caso de una columna de destilación en conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, de la invención;
- 50 - La Figura 26 es una vista en sección longitudinal diagramática del medio de separación de fases en conformidad con otra forma de realización a modo de ejemplo.

55 En las Figuras, los componentes similares o componentes que tienen funciones similares, se han indicado por las mismas referencias numéricas. En particular, para una mayor simplicidad, las referencias numéricas escritas próximas a líneas de procesos y de servicios públicos se pueden relacionar con las líneas y con los flujos que circulan dentro de estas líneas.

60 DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS EJEMPLO

65 En la Figura 2A, se ilustra, de forma diagramática, un aparato 3 en conformidad con una forma de realización alternativa, a modo de ejemplo, de la invención para separar y recuperar el Pseudocumeno a partir de una mezcla bruta 31 que comprende, además del Pseudocumeno otros hidrocarburos aromáticos con 9 o más de nueve átomos de carbono, y posiblemente cantidades menores de hidrocarburos con menos de nueve átomos de carbono. El aparato comprende una

columna de destilación constituida por un contenedor cilíndrico alargado, dispuesto verticalmente 301 que tiene una pared de separación interior 83. La pared de separación interior 83 define dos cámaras de destilación longitudinales 73 y 73' dentro del contenedor 301, que están asociadas con un medio 40, 40' para mantener un perfil de temperatura de trabajo respectivo predeterminado o distribución en la presencia de un fluido de proceso y medio para mantener una presión de trabajo predeterminada, que están dispuestos en una posición no ilustrada de la línea mediante la cual se retira una fracción ligera 33', en particular, para mantener una presión de trabajo prácticamente atmosférica.

El aparato 3 es adecuado para realizar el método según la invención. De hecho, se suministra la mezcla bruta 31, en particular, a la primera cámara 73 a través de un orificio de entrada existente en una sección intermedia y se hace pasar a través de la primera cámara 73, en donde se mantienen las condiciones de destilación. Un flujo de una fracción de vapor de la parte superior 32, que contiene hidrocarburos aromáticos más ligeros, se extrae a partir de la cámara de destilación 73; una cantidad 41 de esta fracción es condensada en un intercambiador de calor o condensador 34 y se almacena temporalmente dentro de un tanque de almacenamiento 43 para ser luego introducida en la cámara de destilación 73 a través de un orificio de entrada existente en una parte superior de la cámara 73, en donde una corriente de reflujo 36 se forma en conformidad con una relación de reflujo predeterminada. El caudal de la corriente de reflujo 36 se controla por métodos y medios bien conocidos, normalmente por un dispositivo regulador que comprende una válvula reguladora 37 cuya apertura se controla por el nivel del tanque de almacenamiento 43.

Un flujo 38 de una fracción inferior se extrae como un líquido desde una sección inferior de la primera cámara 73, del que una cantidad 39 se suministra a un vaporizador 40 en donde se lleva a la ebullición y preferentemente se calienta, recibiendo calor suficiente para separar por destilación los productos más ligeros y más pesados que están contenidos en la mezcla bruta, lo que tiene lugar en la primera cámara 73. El flujo 39 de la fracción inferior vaporizada se recicla en la primera cámara de destilación 73, en donde libera el calor de fraccionamiento y permite que se establezca un perfil de temperatura predeterminado, dependiendo de las propiedades químicas-físicas de la mezcla de hidrocarburos que se trata en la primera cámara de destilación 73.

Los parámetros operativos de la columna, en particular la relación de reflujo y la cantidad de calor, pueden predeterminarse de tal modo que se puedan obtener perfiles de temperatura diferentes a lo largo de la primera cámara de destilación y por lo tanto, diferentes perfiles de concentración de cada componente que está presente en la mezcla bruta, a lo largo de la primera cámara de destilación. De este modo, si un número suficiente de etapas está disponible, es posible operar de modo que el Pseudocumeno esté presente como el componente principal en la fracción de la parte superior o en la fracción inferior, en particular, de modo que esté presente prácticamente solo en el flujo 32 de la fracción de vapor de la parte superior o prácticamente solo en el flujo 38 de la fracción, de modo que una fracción que contiene Pseudocumeno una mezcla prácticamente libre de Pseudocumeno se extraigan a partir de la primera cámara longitudinal.

La Figura 2A se refiere al caso en el que el Pseudocumeno está presente como el componente principal, o prácticamente solo en el flujo 32 de la fracción de vapor de la parte superior. Por lo tanto, un flujo 33 de vapor de la parte superior se suministra como tal a la segunda cámara 73' para separar el Pseudocumeno desde los hidrocarburos aromáticos que son más ligeros que el Pseudocumeno. Aun cuando en la Figura 2A, y en otros dibujos posteriores, solamente se ilustra el caso de una alimentación de mezcla de hidrocarburos en fase de vapor, es posible alimentar la segunda cámara de destilación con un líquido o con una mezcla de líquido-vapores que contiene dichos productos más ligeros.

Una cantidad 131 del flujo 38 de la fracción inferior que se extrae desde la primera cámara de destilación 301 y contiene hidrocarburos de C9 o C9+ más pesados que el Pseudocumeno, se retira como el producto inferior de la unidad de fraccionamiento 3. El caudal del flujo retirado 131 se controla por métodos y medios bien conocidos, normalmente mediante un dispositivo regulador que comprende una válvula reguladora 130 cuya apertura se controla por el nivel de líquido de una sección inferior de la cámara 73 o, en otras formas de realización a modo de ejemplo, del cuerpo principal del vaporizador 40.

El flujo 33 de vapor de la parte superior se suministra a la segunda cámara 73' a través de un orificio de entrada existente en una sección intermedia, y se hace pasar a través de la segunda cámara 73', en donde se mantienen las condiciones de destilación. Un flujo de una fracción de vapor de la parte superior 32', que contiene hidrocarburos aromáticos más ligeros que el Pseudocumeno, se extrae desde la cámara de destilación 73'; una cantidad 41' de esta fracción se condensa en un intercambiador de calor o condensador 34' y se almacena temporalmente dentro de un tanque de almacenamiento 43', para reintroducirse luego en la cámara de destilación 73' a través de un orificio de entrada existente en una parte superior de la cámara 73', en donde una corriente de reflujo 36 se forma en conformidad con una relación de reflujo predeterminada. Incluso en este caso, el caudal de la corriente de reflujo 36' puede controlarse de una manera bien conocida, normalmente mediante una válvula reguladora 37'.

Un flujo 38' de una fracción inferior se extrae como un líquido desde una sección inferior de la segunda cámara 73', un cantidad 39' de la que se suministra a un vaporizador 40' en donde se hace alcanzar la ebullición y preferentemente se calienta, recibiendo calor suficiente para separar, por destilación, los productos más ligeros y más pesados que están contenidos en el flujo 33, lo que tiene lugar en la segunda cámara 73'. El flujo 39' de la fracción inferior vaporizada se recicla en la segunda cámara de destilación 73', en donde libera el calor de fraccionamiento y permite que se establezca

un perfil de temperatura predeterminado, dependiendo de las propiedades químicas-físicas de la mezcla de hidrocarburos tratada en la segunda cámara de destilación 73'.

5 Los parámetros operativos de la columna, en particular, la relación de reflujo y la cantidad de calor, pueden predeterminarse de tal manera que puedan obtenerse perfiles de temperatura diferentes a lo largo de la primera cámara de destilación y por lo tanto, perfiles de concentración diferentes de cada componente que está presente en el flujo 33, en particular, con un número suficiente de etapas, es posible obtener Pseudocumeno prácticamente puro en el flujo 38' de la fracción inferior y retirar un flujo 33' de Pseudocumeno prácticamente puro. Incluso en este caso, el caudal de Pseudocumeno 131' extraído puede controlarse de forma convencional, normalmente mediante una válvula reguladora 130 que se controla por el nivel de líquido de una sección inferior de la cámara 73'.

15 La Figura 2B se refiere al caso en el que Pseudocumeno está presente como el componente principal, o prácticamente solo, en el flujo 38 de la fracción inferior. Por lo tanto, un flujo 47 de la fracción inferior se suministra a la segunda cámara 73' para separar el Pseudocumeno de los hidrocarburos aromáticos más pesados.

Una cantidad 33 del flujo 32 de vapor de la parte superior 41 que se extrae desde la primera cámara de destilación 301 y se condensa, se extrae como producto ligero desde la unidad de fraccionamiento 3' y contiene hidrocarburos aromáticos más ligeros que el Pseudocumeno.

20 El flujo 47 de la fracción inferior se suministra a la segunda cámara 73' a través de un orificio de entrada presente en una sección intermedia y se hace pasar a través de la segunda cámara 73', en donde se mantienen las condiciones de destilación. Un flujo de una fracción de vapor de la parte superior 32' se extrae desde la segunda cámara de destilación 73'; una cantidad 41' de esta fracción se condensa en un intercambiador de calor 34' y se almacena temporalmente dentro de un tanque de almacenamiento 43', para reintroducirse luego en la cámara de destilación 73' a través de un orificio de entrada presente en una parte superior de la cámara 73', en donde una corriente de reflujo 36' se forma en conformidad con una relación de reflujo predeterminada. Incluso en este caso, el caudal de la corriente de reflujo 36' puede controlarse en una manera conocida, normalmente mediante una válvula reguladora 37'.

30 Un flujo 38' de una fracción inferior se extrae como un líquido desde una sección inferior de la segunda cámara 73', del que una cantidad 39' se suministra a un vaporizador 40' en donde se hace pasar a ebullición y preferentemente es objeto de calentamiento, recibiendo calor suficiente para separar por destilación, los productos más ligeros y más pesados que están contenidos en el flujo 47, lo que tiene lugar en la segunda cámara 73'. El flujo 39' de la fracción inferior vaporizada se recicla en la segunda cámara de destilación 73', en donde libera el calor de fraccionamiento y permite que se establezca un perfil de temperatura predeterminado, dependiendo de las propiedades químico-físicas de la mezcla de hidrocarburos tratada en la segunda cámara de destilación 73'.

40 Los parámetros operativos de la columna, en particular, de la relación de reflujo y la cantidad de calor, pueden predeterminarse de tal manera que puedan obtenerse perfiles de temperatura diferentes a lo largo de la segunda cámara de destilación y por lo tanto, perfiles de concentración diferentes de cada componente que está presente en el flujo 33, en particular, con un número suficiente de etapas, siendo posible obtener Pseudocumeno prácticamente puro en el flujo 32' de vapor de la parte superior, y retirar un flujo 33' de Pseudocumeno prácticamente puro, mientras que una cantidad 131', que contiene hidrocarburos de C9 o C9+ más pesados que el Pseudocumeno, se retira como el producto inferior de la unidad de fraccionamiento 3'. Incluso en este caso, el caudal de hidrocarburos pesados aromáticos 131' retirados puede controlarse de forma convencional, normalmente mediante una válvula reguladora 130 controlada por el nivel de líquido de una sección inferior de la cámara 73'.

50 En las Figuras 3A a 3E se ilustra un medio de compensación de expansión diferencial para compensar la expansión diferencial causada por la diferencia de temperatura entre una primera cámara 273 y una segunda cámara 273', de una columna de destilación 200 en donde se realiza una destilación de una mezcla de hidrocarburos con 9 y más de 9 átomos de carbono, para obtener el Pseudocumeno. Las cámaras 273, 273' están separadas por una pared divisora 285.

55 En conformidad con la primera forma de realización, a modo de ejemplo, representada en la Figura 3A, la pared divisora 285 está internamente fijada a una carcasa envolvente de la columna 200 en una extensión de parte periférica corta propia, mientras que las otras partes periféricas tienen una libertad relativa de movimiento, lo que permite la expansión de la pared divisora 285. A modo de ejemplo, esta parte periférica puede soldarse a la carcasa envolvente o puede fijarse por cualquier técnica de conexión adecuada.

60 En la forma de realización a modo de ejemplo representada en la Figura 3B, la pared divisora está internamente fijada a una parte inferior redondeada 218, 219 de la columna en una parte periférica extrema propia, preferentemente, está soldada dentro de la parte extrema inferior 218. En este caso, se proporciona un medio de guía para guiar el desplazamiento deslizante longitudinal de la pared divisora 285, comprendiendo preferentemente el medio de guía un par de placas longitudinales 221 que se extienden a lo largo de la altura completa de la columna 200. También placas longitudinales 221 pueden fijarse internamente con la columna, normalmente dentro de la carcasa envolvente 217, mediante soldadura o mediante cualquier técnica adecuada. A lo largo de las partes laterales de la pared divisora longitudinal, orificios alineados 227 están presentes paralelos a los bordes periféricos. De forma similar, cerca del borde

periférico de cada placa longitudinal 221 orificios alineados 228 están presentes paralelos al borde. Los orificios 227 y los orificios 228 tienen distancias recíprocas en conformidad con una misma configuración, de modo que cada orificio quede situado frente a otro orificio durante el movimiento deslizante de la pared divisora 285 con respecto a las placas 221. En cada par de orificios recíprocamente enfrentados 227 y 228 un orificio está ranurado y el otro es circular o, en cualquier caso, está adaptado para recibir un elemento de soporte, en particular, según se ilustra en la imagen, para recibir la parte de vástago de un tornillo. Una tuerca 225 está dispuesta en posición opuesta a la cabeza del tornillo 226 y se acopla con el tornillo en función de una fuerza de bloqueo prefijada. Un cierre hermético 222 está dispuesto entre la placa longitudinal 221 y la pared divisora 285, a modo de ejemplo, un cierre hermético de Teflón®, lo que asegura el contacto de fluido hermético entre la cámara 273 y la cámara 273'. Se conocen materiales que son adecuados para proporcionar un cierre hermético aceptable a una diferencia de presión de hasta 1 baria. Un medio de cierre adecuado puede disponerse también en la tuerca 225 según se ilustra en la imagen o una cabeza de tornillo 226 que está situada en el lado de presión máxima.

Los orificios alargados pueden tener una longitud creciente, alejándose de la parte del borde periférico que está fijada al equipo, en este caso, alejándose de la parte inferior del aparato, puesto que la expansión térmica media es proporcional a la distancia desde el extremo con movimiento restringido. El bloqueo de los tornillos en las tuercas o de otro medio roscado de tornillo equivalente, debe asegurar el cierre hermético entre las cámaras con el cierre proporcionado por las juntas obturadoras 222 sin dificultar el desplazamiento deslizante de la pared divisora 222.

Debido a esta disposición, la pared divisora 285 puede alabearse bajo la acción del esfuerzo térmico.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la misma imagen, se proporcionan medios de compensación de la expansión que están integrados en la pared divisora y comprenden una parte deformable de la pared divisora, para permitir una expansión o en cualquier caso, una deformación térmicamente inducida.

Una columna de destilación 200, ilustrada en la Figura, que comprende un contenedor 211 que tiene una pared divisora interior o una placa desviador 85, que define en la columna dos cámaras de destilación distintas 273 y 263'. Un medio de compensación de la expansión está provisto para compensar la expansión diferencial que es causada por la diferencia de temperatura entre la primera cámara 73 y la segunda cámara 73'.

En una primera forma de realización a modo de ejemplo, el medio de compensación comprende una guía deslizante longitudinal 221 en la forma de placas longitudinales, que están internamente soldadas a la pared del equipo. El medio de compensación comprende una pared divisora interior o placa desviadora 285, en este caso, una pared diamétrica, que está fijada a un punto del equipo, a modo de ejemplo, en su parte inferior.

En la Figura 4 se ilustra, de forma diagramática, un aparato 4, en conformidad con una forma de realización alternativa a modo de ejemplo de la invención, que difiere del aparato 3 de la Figura 3A en que un flujo 42 que incluye todo el vapor de la parte superior extraído desde la primera cámara de destilación 73 se alimenta a una segunda cámara de destilación 73' de la columna 301. La corriente de reflujo 46 de la primera cámara de destilación 73 se obtiene luego combinando un flujo 44, que contiene una parte de los hidrocarburos aromáticos ligeros de la fracción de la parte superior 32' de la segunda cámara 73' con un flujo 45 de Pseudocumeno prácticamente puro de la fracción inferior 38' de la misma cámara 73'.

En la Figura 5 se ilustra, de forma diagramática, un aparato 5 en conformidad con una forma de realización alternativa, a modo de ejemplo, de la invención, que comprende una columna de destilación verticalmente dispuesta 501 que está constituida por un contenedor alargado con una pared de separación 85. La pared de separación interior 85 define dos cámaras de destilación longitudinales 75 y 75' con un contenedor 301, que son similares a las cámaras 73 y 73' de la columna de destilación 301; además, la pared de separación interior 85 tiene un paso interior 86 entre un orificio de salida 58 presente en la sección superior de la primera cámara 75 y un orificio de entrada 59 de la segunda cámara 75' del contenedor 501. Este elemento de paso está adaptado para transmitir un flujo de vapor de la parte superior 52 desde la sección superior de la primera cámara longitudinal 75 al orificio de entrada 59 de la segunda cámara 75', permitiendo así que la segunda cámara 75' sea alimentada con un flujo que comprende la totalidad del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara 75, como en el aparato 4 ilustrado en la Figura 4. Una corriente de reflujo 46 de la primera cámara de destilación 75 se obtiene como en el caso del aparato 4.

En la Figura 6 se ilustra, de forma diagramática, un aparato 6 en conformidad con una forma de realización alternativa, a modo de ejemplo, de la invención que difiere del aparato 3 ilustrado en la Figura 3A por cuanto que comprende dos compresores 64, 64', en particular, compresores monoetápicos que están adaptados para funcionar a una relación de compresión establecida entre 3:1 y 5:1 y se utilizan para comprimir flujos de vapor de la parte superior 65, 65' obtenido a partir de los flujos 32 y 32', respectivamente. Los flujos de vapor comprimido 66, 66' se utilizan en intercambiadores 70, 70' en donde, mediante al menos una condensación parcial, liberan su calor de condensación a los flujos 39 y 39' del producto de la parte inferior, respectivamente. En la forma de realización representada a modo de ejemplo, los flujos 69, 69' del vapor que se condensa, al menos parcialmente en el vaporizador 70, 70' se hacen pasar a través de otros condensadores 67, 67', respectivamente, en donde se completa la condensación y luego se recogen en tanques de almacenamiento 43, respectivamente.

5 En la Figura 7 se ilustra, de forma diagramática, un aparato 7 en conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, que difiere del aparato 6 de la Figura 6 en cuanto que las condiciones operativas de la primera cámara 73, en particular, el perfil de temperatura de trabajo y la relación de reflujo se seleccionan de modo que, con la composición de la mezcla bruta 31, el Pseudocumeno esté presente como el componente principal, o prácticamente puro, en el flujo 32 de la fracción inferior, si un número suficiente de etapas está disponible. Por lo tanto, una cantidad 47 de flujo 38 de la fracción inferior que se extrae desde la primera cámara 73' se suministra como tal a la segunda cámara 73' para separar el Pseudocumeno de los hidrocarburos aromáticos que son más pesados que el Pseudocumeno.

10 En la Figura 8 se ilustra, de forma diagramática, un aparato 8, en conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, que está adaptado para tratar una mezcla bruta 51 que contiene una concentración determinada de olefinas, en particular, olefinas con 9 y/o 10 átomos de carbono, en una concentración incluso más alta que 100 ppm. Para esta finalidad, al menos un empaquetado 803, preferentemente un empaquetado estructurado está dispuesto dentro de la primera cámara 75, por encima de una sección de alimentación 815 de la mezcla bruta 51, que comprende un material catalítico que está adaptado para favorecer, si se mantiene un margen de temperatura predeterminado, una reacción de alquilación entre las olefinas y los hidrocarburos aromáticos de C9 o C9+ de la mezcla, con el fin de reducir el contenido de olefinas y para aumentar el contenido de hidrocarburos aromáticos alquilados útiles que pueden separarse del Pseudocumeno por el aparato 8. El material catalítico que contiene el empaquetado 803 está también adaptado para permitir el intercambio de masas requerido por el fraccionamiento, esto es, está adaptado para proporcionar una altura de empaquetado útil que corresponde a un número predeterminado de etapas y, dicho de otro modo, está adaptado para realizar una etapa de destilación reactiva. El material catalítico puede comprender tierras ácidas, a modo de ejemplo, tierra ácida Engelhard F-54 y/o tierras ácidas Tonsil. El empaquetado puede ser de un tipo conocido, a modo de ejemplo, un Katapak® comercialmente disponible desde Sulzer o un empaquetado Katamax comercialmente disponible a través de Koch-Glitsch. Dependiendo de la altura del empaquetado catalítico 803, la columna 801 puede adaptarse para proporcionar Pseudocumeno que, en este caso, se retira como fracción inferior 38', 131' de la segunda cámara 75', con una concentración de olefinas residual inferior a 10 ppm, preferentemente una concentración inferior a 4 ppm y más preferentemente una concentración inferior a 1 ppm.

15 La primera cámara 501 de la columna 801 comprende otros empaquetados 804, 805 y 806 que también preferentemente están constituidos por lechos empaquetados estructurados, con el fin de limitar la caída de presión. También la segunda cámara de destilación 802 es una columna empaquetada y comprende empaquetados 807, 808 en la sección superior y en la sección inferior, respectivamente, esto es, por encima y por debajo de la sección de alimentación 59. Aun cuando el medio de destilación de la columna 801, según se ilustra en la Figura 8, esté constituido por empaquetados o por lechos empaquetados estructurados, el caso de al menos una parte de la primera cámara y de la segunda cámara 75, 75' que contiene bandejas de destilación cae dentro del alcance de protección de la invención.

20 Como en el caso de la columna 501 del aparato 5 (Figura 5), la pared de separación interior 85 tiene un paso interior 86 para un flujo de vapor de la parte superior que es extraído desde la primera cámara 75 y se alimenta en la segunda cámara 75'. Sin embargo, a diferencia del aparato 5, la corriente de reflujo 36 de la primera cámara de destilación 75 se obtiene retirando un flujo 32 de vapor de la parte superior 32 desde la primera cámara de destilación 75 y condensándolo en el condensador 34, y no se obtiene combinando flujos que se extraen desde la segunda cámara 75'.

25 En la Figura 9, se ilustra, de forma diagramática, un aparato 9 en conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, de la invención, que comprende una columna de destilación 901. Una pared de separación interior transversal 89 está provista dentro de dicho contenedor, que define junto con dicha pared de separación interior longitudinal 89' dicha primera cámara longitudinal y dicha segunda cámara longitudinal 79'', de modo que una parte de continuación 79' de dicha primera cámara longitudinal, esté dispuesta en el mismo lado de dicha segunda cámara longitudinal 79'' con respecto a dicha pared de separación interior longitudinal 89 y de modo que dicha pared de separación interior longitud 89 separe, de forma fluidica, dicha parte de continuación 79' de dicha primera cámara longitudinal desde una parte principal 79 de dicha primera cámara;

- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- dicho primer medio de extracción inferior está dispuesto en dicha parte de continuación 79'' de dicha primera cámara;
  - dicha parte principal 79 de dicha primera cámara comprende un medio de alimentación por la parte inferior;
  - dicho contenedor comprende también:
    - un medio de alimentación por la parte superior para alimentar un flujo de líquido en una parte superior de dicha tercera cámara;
    - un tercer medio de extracción por la parte superior para extraer una tercera fracción de vapor de la parte superior 32, 42, 52 desde dicha tercera cámara;
    - un tercer medio de extracción por la parte inferior para extraer una tercera fracción inferior 38, 98 desde dicha tercera cámara;
- 55
- 60
- 65

y en donde

- una conexión neumática 90' está provista de dicho medio de alimentación por la parte superior de dicha parte de continuación 79'' de dicha primera cámara con dicho primer medio de extracción en dicha primera cámara; y
- dicho tercer medio de extracción por la parte superior está neumáticamente conectado con dicho medio de alimentación por la parte inferior de dicha parte principal 79 de dicha primera cámara,

de modo que un recorrido de fraccionamiento continuo de dicho flujo de vapor 92 se proporcione entre dicha parte principal 79 y dicha parte de continuación 79'' de dicha primera cámara 79', en lados opuestos de dicha pared de separación interior longitudinal 89.

Haciendo referencia a la Figura 5, una columna de destilación 901 comprende una pared de separación interior longitudinal 89 que define un primer paso 90 para un flujo de vapor de la parte superior 52 extraído desde la parte principal 79 de la primera cámara y alimentado en la parte de continuación 79'' de la primera cámara. De forma similar al aparato 5, el reflujo 46 suministrado a la primera cámara 79 se obtiene juntando un flujo 44 con un flujo 45. El flujo 44 comprende una parte de los hidrocarburos aromáticos ligeros extraídos como fracción de la parte superior 92' desde la parte de destilación 79'', mientras que el flujo 45 comprende Pseudocumeno prácticamente puro extraído como fracción inferior 98'. La fracción inferior 98' se retira desde el mismo espacio 79'', flujo arriba de la bifurcación por la que se retira el flujo de Pseudocumeno 130' prácticamente puro. Una segunda pared de separación interior prácticamente horizontal 89' define junto con la primera pared de separación interior 89 y junto con el contenedor 11 de la columna 901 un segundo espacio 79' y un tercer espacio 79''. El segundo espacio 79' está situado por debajo de la segunda pared de separación interior 89', mientras que el tercer espacio 79'' está situado por encima de la segunda pared de separación interior 89'. Una bomba 37 está provista para extraer un flujo de la parte inferior 98 desde el espacio 79 y para enviar este flujo a una sección de la parte superior 917 del segundo espacio 79'. Además, la pared de separación interior 89 define un segundo paso 90' entre una sección superior 917 del segundo espacio 79' y una sección inferior del primer espacio, que está adaptado para transmitir un flujo 92 de vapor de la parte superior entre la sección superior 917 del espacio 79' y la sección inferior del espacio 79. De este modo, el primer espacio y el segundo espacio 79, 79' forman una cámara de destilación única que comprende dos espacios 79, 79', que están dispuestos en lados opuestos de la columna 901, según se define por la primera pared de separación interior longitudinal 89.

Con independencia de la distribución del espacio anteriormente descrita, un aparato 9 comprende compresores 64, 64' que están adaptados para funcionar con relaciones de compresión respectivas establecidas entre 1,5:1 y 5:1. Un segundo compresor 64' se utiliza para comprimir un flujo 65' de vapor de la parte superior 92' que se retira desde la segunda cámara de destilación 79''. Una primera cantidad 95' del así obtenido flujo de vapor comprimido 66' se utiliza en el intercambiador 100' en donde, mediante una condensación al menos parcial, libera su propio calor de condensación al flujo 98' del producto de la parte inferior que se extrae desde la segunda cámara de destilación, esto es, desde el tercer espacio 79'' de la columna 901. El primer compresor 64 se utiliza para comprimir una segunda cantidad 95' de vapor 66' ya comprimido por el segundo compresor 64', con lo que se obtiene un vapor comprimido adicional 68 que, mediante una condensación al menos parcial en el intercambiador 100, libera su propio calor de condensación al flujo 98 del producto de la parte inferior extraído desde la primera cámara de destilación, que comprende un primer espacio 79 y un segundo espacio 79'. Los flujos 69, 69' de vapor al menos parcialmente condensado en el vaporizador 100, 100' se introducen en otros condensadores y/o refrigerantes 67, 67', respectivamente en donde se completa la condensación, y luego, se recogen temporalmente en un tanque de almacenamiento 43, desde el que se extrae un flujo de vapor condensado 77', a partir del que se obtiene una corriente de reflujo 36' de la segunda cámara de destilación 79'', así como un flujo 33' que contiene hidrocarburos más ligeros que el Pseudocumeno, que se extrae desde el aparato 9.

La Figura 10 ilustra, de forma diagramática, un aparato 7 en conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, de la invención, que comprende una columna de destilación similar a la columna 501 de la Figura 5, para el tratamiento de una mezcla bruta 31 que contiene hidrocarburos aromáticos con nueve átomos de carbono y preferentemente, hidrocarburos con más y/o menos átomos de carbono. Una pared de separación interior 85 define dos cámaras longitudinales 75, 75' en la columna 501, estando en cada cámara provistos dos empaquetados 505, 506 y 507, 508, que están constituidos por módulos de empaquetado de baja caída de presión, normalmente empaquetados del tipo Gauze® o Mellapack® que están disponibles a través de Suizer. El aparato 7' comprende intercambiadores de calor 731, 732, 733, 733', 748 para precalentar la mezcla bruta 31, flujo abajo de la bomba de alimentación 730. Un flujo de una fracción de la parte superior 32 está parcialmente condensado en un intercambiador 67' y después de fluir a través de un tanque de separación 722 para separar el líquido arrastrado en el vapor, se comprime mediante un condensador 64. A diferencia del aparato 6 ilustrado en la Figura 6, el calor del condensación del vapor comprimido 65 se utiliza para el vaporizador 40' de la segunda cámara 75' en lugar del vaporizador de la primera cámara 75; de hecho, el vapor que se extrae desde la primera cámara 75 tiene una diferencia entalpía con respecto a la fracción de la parte inferior 38' de la segunda cámara 75' más alta que la diferencia de entalpía con respecto a la fracción de la parte inferior 38 de la primera cámara 75, lo que hace preferible una termocompresión para el compresor 64. Una vez que se haya realizado la condensación en el vaporizador 40', el flujo 69' de la fracción de la parte superior de la primera columna se condensa (todavía más) en los intercambiadores 67' y 767' que forman, junto con el líquido contenido en el separador 722, una corriente de reflujo 36 de la primera cámara 75.

Desde una sección inferior de la primera cámara 75, se extrae un flujo líquido 38 de una fracción inferior, que contiene hidrocarburos más pesados que el Pseudocumeno. Una primera cantidad 39 del flujo 38 se suministra por una bomba 739 al vaporizador de la primera cámara, en un caudal controlado por una válvula 737, que está constituida por un vaporizador de horno 70. Una segunda cantidad 131 de flujo 38 se retira como el producto pesado de la unidad de fraccionamiento 7' mediante una bomba 735 y se utiliza para el precalentamiento de la mezcla bruta alimentada 31 en los intercambiadores 732 y 731, y luego se enfría en el intercambiador 736.

Un vaporizador de horno 70 tiene una zona convectiva 71 en donde vapor saturado a baja presión 760 se cambia en vapor supercalentado a baja presión 761 y se utiliza como fluido de motor en una turbina 764 que hace funcionar el compresor 64. El equilibrio energético de compresión puede tener en cuenta también una posible formación 762 de vapor procedente de un generador de vapor exterior al aparato 7'. El fluido de escape 767 de la turbina 764 se trata, de forma convencional, en un condensador 766 y/o en un purgador de vapor 767.

El aparato 7' comprende una columna 501 en la que la pared de separación interior define un canal 86 para alimentar la segunda cámara 75' con un vapor 55 del vapor de la parte superior que se extrae desde la primera cámara 75 que contiene Pseudocumeno e hidrocarburos que son más ligeros que el Pseudocumeno. Sin embargo, el aparato puede proporcionar también una columna similar a la columna 301 de la Figura 3, en donde la segunda cámara 73' es alimentada por conductos exteriores a la columna 301.

Desde una sección inferior de la segunda cámara 75', se extrae un flujo líquido 38' de una fracción inferior, de la que una cantidad 39' se trata en el vaporizador 40' que está asociada con la segunda cámara 73' y allí se recicla. Una segunda cantidad 49' del flujo 38' se retira por medio de una bomba 747 como un producto de Pseudocumeno prácticamente puro de la unidad de fraccionamiento 7' y se utiliza para el precalentamiento de la mezcla bruta 31 alimentada en el intercambiador 748 y luego, se enfría todavía más en el intercambiador 749.

Un flujo de una fracción de vapor de la parte superior 32', que contiene hidrocarburos aromáticos más ligeros que el Pseudocumeno, se extrae desde la cámara de destilación 75', del que una parte de condensa en un condensador 34' y otra parte se envía a un generador de vapor 734 para generar vapor a baja presión 760 para supercalentarse en la zona de convección 71 del vaporizador de horno 70. El condensado formado por las dos partes se recoge en un tanque de almacenamiento temporal 43' desde donde se retira por una bomba 743' y se separa en una corriente de reflujo 36', de forma dosificada a la cámara 75' mediante una válvula reguladora 37' y en un flujo 33' de hidrocarburos más ligeros que el Pseudocumeno, que se extrae desde el aparato 7', después de liberar una parte de su propio calor sensible al intercambiador 753' para servir de ayuda a un precalentamiento de la mezcla bruta alimentada 31 para enfriarse posiblemente todavía más en un intercambiador 754'.

En el aparato 7', según se ilustra en la Figura 10, el único suministro de energía externa procede prácticamente del combustible que se esquema en el vaporizador de horno 70.

La Figura 11 ilustra una forma de realización, a modo de ejemplo, de una columna de un aparato según la invención, en donde la pared de separación interior 90 tiene partes que están dispuesta a una distancia predeterminada L de un plano diamétrico 9 del contenedor de la columna 901, en donde, según se ilustra en las Figuras 12A y 12B, las zonas 931, 932 en la cámara 79 pueden tener secciones transversales 931', 931'' que tiene áreas de sección transversal bastante diferentes del área de la sección transversal de secciones transversales 932, 933 y 934 de zonas adyacentes 932, 933 y 934 de las cámaras 79' y 79''.

Según se ilustra en las Figuras 12A y 12B, el paso 90 puede definirse en una zona de la pared de separación interior 89 que tiene una posición central con respecto a los bordes periféricos de conjunción 88 con la carcasa envolvente del contenedor 901; más en particular, para adaptar el área de sección transversal del caudal de un flujo de vapor tal como los flujos 52, 92 de las Figuras 5 y 9, la pared de separación interior 89 puede tener una sección transversal ensanchada 94 en los pasos 90, 90', realizando una profusión de una parte de la sección transversal en al menos una de las cámaras 79 y 79' o 79''.

Según se ilustra en la Figura 12C, una pared de separación interior 93' de una columna de destilación 991, en conformidad con otra forma de realización, a modo de ejemplo, puede tener una sección transversal cerrada, en particular, una sección transversal circular; en este caso, la pared de separación interior 93' define una primera cámara interior longitudinal 96, mientras que una segunda cámara anular exterior longitudinal 96' se define entre la pared exterior 93 del contenedor cilíndrico y la pared de separación interior 93'.

Según se ilustra en la Figura 13, un contenedor alargado 951, que en las formas de realización a modo de ejemplo anteriormente descritas 301, 501, 801, 901 tienen la misma forma cilíndrica en toda su longitud, esto es, tiene solamente un diámetro D, puede comprender también más partes cilíndricas, a modo de ejemplo, dos partes cilíndricas coaxiales 97, 97' que tienen secciones transversales diferentes, de diámetros  $D_1$  y  $D_2$  respectivos. Aun cuando la Figura 13 ilustra una forma de realización a modo de ejemplo vertical 951 con una parte cilíndrica 97 de mayor diámetro  $D_1$  dispuesta por debajo de una parte cilíndrica 556 de menor diámetro  $D_2$ , en formas de realización a modo de ejemplo, que se adaptan a las condiciones de trabajo específicas es evidentemente posible y puede resultar ventajoso, para obtener un contenedor con la parte cilíndrica de mayor diámetro dispuesta por encima de la parte cilíndrica de menor diámetro.

5 La elección de un contenedor que tenga una pared de separación interior, en conformidad con una de las formas de realización, a modo de ejemplo, ilustradas en las Figuras 11 y 13, puede depender de la composición de la mezcla bruta para fraccionarse que se alimenta a la columna, en particular, de la concentración de hidrocarburos aromáticos que sean más/menos ligeros/pesados que el Pseudocumeno, y viceversa, así como de las condiciones de los fluidos de calentamiento que están disponibles para el vaporizador 40, 40', 70, 70' y de otras condiciones adicionales.

10 En las Figuras 14 y 15, se ilustran, de forma diagramática, dos aparatos 2'', 2''', en conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, que difieren de los aparatos 1 y 2 de las Figuras 1 y 2 por cuanto que los condensadores 14, 14' comprenden dos compresores 24, 24', en particular, dos compresores monoetápicos que están adaptados para funcionar en una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 5:1 y se utilizan para comprimir flujos de vapor de la parte superior 22, 22'. Los flujos de vapor comprimidos 25, 25' se utilizan en intercambiadores o vaporizador 20, 20' en donde, mediante una condensación al menos parcial, liberan su propio calor de condensación, respectivamente, a los flujos 29 y 29' del producto de la parte inferior.

15 Las Figuras 16 y 17 ilustran, de forma diagramática, respectivamente, dos columnas 310, 320 para realizar operaciones de transferencia de masas entre un primer flujo líquido o gaseoso y un segundo flujo líquido, en conformidad con dos formas de realización a modo de ejemplo. La columna 310 comprende un contenedor vertical 311, en este caso un contenedor cilíndrico, en donde una pared divisora longitudinal 385 está dispuesta de forma que divida el contenedor 311 en una primera cámara de destilación longitudinal 375 y en una segunda cámara de destilación longitudinal 376. La pared divisora 385 se extiende en sentido longitudinal, prácticamente vertical, entre una parte extrema inferior 318 y una parte extrema superior 319 del contenedor vertical 311, en este caso, a lo largo del eje 317 del contenedor 311.

20 La columna 310 comprende también un medio de alimentación para alimentar dicho primer flujo fluido 324 en dicha primera cámara, un medio de extracción para extraer dicho primer flujo fluido 324 desde dicha segunda cámara, una fuente 33 de dicho segundo flujo y un medio de extracción 34 para extraer dicho segundo flujo.

30 En la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la Figura 17, la columna 320 comprende un contenedor 311 en donde está dispuesta una pared divisora longitudinal 385, que divide el contenedor 311 en una primera cámara de destilación longitudinal 375 y en un compartimento longitudinal 379. Una pared divisora transversal 389 que divide el compartimento longitudinal 379 en una segunda cámara de destilación longitudinal 376 y en una tercera cámara de destilación longitudinal 377. Con independencia de la pared divisora transversal 389, una pared divisora longitudinal 385 de la columna 320 está dispuesta a una distancia L desde el eje 317 de la columna 320, en lugar de en el eje, como en el caso de la columna 310 de la Figura 16. Por lo tanto, la primera cámara de destilación 375 y el compartimento 379 no son simétricos, ni son las respectivas secciones transversales. Para mayor simplicidad, el medio de alimentación se omite en la Figura 17 así como el medio para extraer flujos 324 y 325.

40 Las columnas 310 y 320 comprenden pasos interiores 386, 390 entre una cámara de destilación y la otra. En particular, la columna 310 (Figura 16) tiene un paso 386 entre una parte superior de la primera cámara de destilación 375 y una parte central de la segunda cámara de destilación 376. El paso interior 386 está dispuesto en una proximidad, esto es, en una zona 315 adyacente a la pared divisora 385. Según se ilustra en la vista en sección transversal de la Figura 18, la proximidad 315 comprende una pared divisora 385 y el espacio que le es directamente adyacente.

45 Con más detalle, la Figura 16 ilustra, de forma diagramática, un paso 386 de la columna 310 que se extiende entre un orificio de salida 312 de la primera cámara de destilación 375 y un orificio de entrada 313 de la segunda cámara de destilación 376, estando un paso 386 adaptado para transmitir un primer flujo de proceso 324 desde el orificio de salida 312 de la primera cámara de destilación 375 al orificio de entrada 313 de la segunda cámara de destilación 376.

En la Figura 17, los pasos 38, 390 están dispuestos en la pared divisora longitudinal 385.

50 Según se ilustra en la Figura 19, de forma diagramática, una columna 330 en conformidad con una forma de realización alternativa, a modo de ejemplo, comprende un paso 386 que está situado en una posición adyacente directa 315 (Figura 18) de pared divisora 385, fuera de la pared divisora 385. Según se ilustra en la Figura 20, el paso 386 puede estar constituido por incluso más de un conducto, a modo de ejemplo, puede estar constituido por dos tubos 391. Dicho conducto o conductos 391 puede soportarse por la propia pared divisora 385, utilizando un medio de fijación convencional, no ilustrado. Para mayor simplicidad, en la Figura 17 se omite también el medio de alimentación y el medio de extracción para los flujos 324 y 325.

60 Con referencia a la Figura 17, la columna 320 (Figura 17) está también provista de un paso adicional 390 entre la parte superior de la tercera cámara de destilación 375'' y una parte inferior de la primera cámara de destilación 375. Los pasos interiores 385, 390 de la columna 320 se ilustran en la Figura 17 como pasos en el interior de la pared divisora longitudinal 385 y pueden tener cualquier forma según aquí se describe para el paso 385 de la columna 310. El paso 390 puede utilizarse para transmitir un flujo de procesos, en particular, un primer flujo 324, desde la tercera cámara de destilación 377 a la primera cámara de destilación 375.

65 Las cámaras de intercambio 375, 376, 377 de las columnas de intercambio 310, 320, 330 puede comprender un medio de contacto entre la primera fase de fluido y la segunda fase de fluido, que no se ilustran. Dichos medios de contacto

pueden cualesquiera medios de contacto convencionales adecuados, a modo de ejemplo, pueden comprender bandejas de transferencia de masas y/o empaquetados y/o lechos empaquetados estructurados.

5 Según se ilustra en las Figuras 16, 17 y 19, se proporciona también un medio de separación de fases 340. El medio de separación de fases 340 está dispuesto a lo largo del paso 386, o dicho de otro modo, están hidráulica/neumáticamente conectados con el paso 386. Por lo tanto, pueden recibir un primer flujo 324 que circula a lo largo del paso.

10 En el caso presente de etapas de destilación consecutivas, que se realizan en las respectivas cámaras de intercambio 375, 376, el primer flujo 324 es un flujo de gas que, cuando fluye a lo largo del paso 385, contiene una cantidad predeterminada de líquido. En este caso, el medio de separación de fases 340 está adaptado para eliminar, al menos en parte, la cantidad de líquido, formando una parte principal esencialmente gaseosa 327 y una parte secundaria 327' (Figura 22) del primer flujo esencialmente líquido 324.

15 En el caso de la destilación, el primer flujo 324 puede comprender el vapor de la parte superior procedente de la primera cámara de destilación 375, que se condensa parcialmente a lo largo del paso 386, formando una cantidad de líquido. La condensación puede producirse, a modo de ejemplo, si las dos cámaras de fraccionamiento funcionan a temperaturas bastante distintas entre sí.

20 En resumen, los medios de separación de fases 340 permiten eliminar la cantidad de líquido o de una segunda fase líquida desde el primer flujo 324, flujo ascendente de, o como máximo, en el orificio de entrada 313 en la segunda cámara de destilación 376.

25 Según se ilustra en las Figuras 16, 17, 19, el medio de separación 340 comprende también un medio de alimentación 348 de la parte principal 327 del primer flujo 324 en una altura de alimentación predeterminada de la segunda cámara de destilación 376. Según se describe a continuación, la parte secundaria 327', que contiene la parte de líquido separada del medio de separación de fase 340 puede reciclarse para el proceso, a modo de ejemplo, a una altura de alimentación diferente de la segunda cámara de intercambio, normalmente en una columna de destilación.

30 Con referencia a la Figura 21, se describe una columna de transferencia de masas 360 en conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, en donde el medio de separación de fases 340 tiene un medio de alimentación y de distribución 347, 348 (véase también Figura 25) de la parte principal 327 y de la parte secundaria 327' del primer flujo 324. Los medios de alimentación 347, 348 permiten alimentar la primera parte y la segunda parte a diferentes alturas de alimentación de la segunda cámara de destilación 376 o en columnas de intercambio diferentes.

35 Con referencia a las Figuras 22, 23 y 24, un medio de separación de fases 340, en conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo, se describe con más detalle. Dicha forma de realización ejemplo está adaptado a una columna de transferencia de masas de diámetro interior mayor que 31 metros y/o provista de más de 320 bandejas, en particular, más de 330 bandejas.

40 Los medios de separación de fases 340 comprenden una cámara de decantación 340' situada a lo largo del paso 386, esto es, hidráulica y neumáticamente conectada con el paso 386. En el caso ilustrado, la cámara de decantación 340' está situada dentro de la pared divisora 385.

45 La cámara de decantación 340' tiene un orificio de entrada 341 que está en comunicación con el paso 386 y está adaptada para recibir el primer flujo 324, que comprende una primera fase de fluido y una segunda fase de fluido. Por lo tanto, la cámara de decantación 340' está provista de secciones de flujo de salida 343, 343' de una fase de fluido más ligera, que puede comprender un gas o un líquido. Las secciones de flujos 343, 343' están neumática o hidráulicamente conectadas con el medio de alimentación/distribución 348. La cámara de decantación 340' está también provista de secciones de flujo de salida 344, 344' para la fase de fluido más pesada, que puede ser un líquido, o un líquido más pesado, separada del flujo 324 que se recibe por la cámara de decantación 340'. Las secciones de flujos 343, 343' están neumática o hidráulicamente conectadas con el medio de alimentación/distribución 348. El tamaño mínimo de la sección de flujo 343' es tal que la velocidad de paso de la parte gaseosa es inferior a un valor máximo predeterminado.

55 La cámara de decantación 340' tiene un tamaño bastante mayor para permitir la división del flujo 324 en una parte líquida y una parte gaseosa. En particular, en la cámara de decantación 340' se forma una altura hidrostática líquida 342 o una altura hidrostática de una fase líquida más pesada. La cámara de decantación 340' tiene preferentemente una altura H al menos igual a dos etapas teóricas de la segunda cámara de destilación 376. En particular, la altura H de la cámara de decantación 340' es mayor que 31000 mm, más en particular, es mayor que 31200 mm. La longitud L de la cámara de decantación 340' es preferentemente más alta que, o es aproximadamente 3/1 del diámetro interior de la columna. La anchura W de la cámara de decantación 340', definida perpendicularmente a la longitud L, es preferentemente mayor que o igual a dos veces el diámetro equivalente del orificio de salida 343', según se definió con anterioridad.

65 En la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la Figura 22 y en la Figura 25, la cámara de decantación tiene conexiones de niveles 345 para medir el nivel de la altura hidrostática 342 mediante un sensor de nivel. El sensor de nivel está asociado con una unidad de control de caudal lógica 346 para el líquido que se alimenta en la cámara de destilación más baja o la sección 377. La unidad de control lógica del caudal 346 está operativamente conectada con el

medio regulador del caudal, en particular, con una válvula reguladora 347'. El sensor de caudal y las conexiones de niveles 345 pueden ser de un tipo conocido.

5 En la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la Figura 25, un dispositivo regulador se muestra, de forma diagramática, para el caudal del vapor que se alimenta a la segunda cámara de destilación 376 de la cámara de destilación 360. El dispositivo regulador comprende dos sensores de presión 349' y 349'' que están asociados con los respectivos transmisores de presión para generar las respectivas señales de presión 353', 353'' del vapor de la parte superior procedente de dicha primera cámara de destilación 375 y desde dicha segunda cámara de destilación 376. El dispositivo regulador comprende también un medio de comparación y regulación 349 que está adaptado para recibir 10 señales de presión 353', 353'' y para generar una señal de control para hacer funcionar el elemento regulador 348'. En una forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la Figura 25, el elemento regulador comprende una válvula reguladora 348' que está dispuesta a lo largo del medio de alimentación y de distribución 348 de la parte de vapor del primer flujo 324, puesto que está separada por el medio de separación de fases 340 con el fin de hacer funcionar los medios reguladores 348' en función de la diferencia de presión entre el vapor de la parte superior de la primera cámara de destilación 375 y de la segunda cámara de destilación 376.

La Figura 26 ilustra una forma de realización a modo de ejemplo de un medio de separación 340 de la Figura 22, en donde se proporciona una bandeja de recogida 355 en el paso 386 en donde se forma una altura hidrostática de líquido 356. Un orificio está presente a través de la bandeja de recogida 355 para la mezcla de líquido-gas recogida en la bandeja 355. El orificio 357 está conectado al orificio de entrada 341 por un conducto 341' de magnitud adecuada.

En la columna 310 ilustrada en la Figura 16, un orificio de entrada 313 de la segunda cámara de destilación 376 está dispuesto en una sección transversal que está situada a una altura intermedia entre una sección inferior de la segunda cámara de destilación 376 en la proximidad de la parte extrema inferior 318 y una sección superior de la segunda cámara de destilación 376 está próxima a la parte extrema superior 319. A modo de ejemplo, el orificio de entrada 313 está 25 dispuesto en una cámara de destilación de la sección de alimentación 376, que está provista de medios de destilación. El orificio de salida 312 de la primera cámara de destilación 375 está presente en la sección superior de la columna 310, en particular, el orificio de salida 312 es un orificio de salida presente en una zona en donde está presente el vapor de la parte superior de la cámara de destilación 312. La columna ilustrada en la Figura 1 está, por lo tanto, adaptada para recuperar un componente de una mezcla de múltiples componentes mediante dos etapas de destilación consecutivas. En la primera cámara de destilación 375, los componentes más pesados son eliminados del componente que se va a separar junto con los componentes más ligeros. El producto de la parte superior 324 se alimenta a la segunda cámara de destilación 376, a modo de ejemplo, en la fase de vapor. En la segunda cámara de destilación 376, se eliminan los componentes más ligeros como el producto de la parte superior y el componente a separarse se retira como el producto 35 de la parte inferior.

La descripción anterior de una forma de realización del método y del aparato según la invención, y la forma de utilizar el aparato, revelarán completamente la idea inventiva conforme al punto de vista conceptual, de modo que otros, aplicando un conocimiento actual, serán capaces de modificar y/o adaptar para varias aplicaciones dicha forma de realización sin 40 nueva investigación y sin desviarse del alcance de protección de la invención y, por lo tanto, ha de entenderse que dichas adaptaciones y modificaciones tendrán que considerarse como equivalentes a la forma de realización específica. Los medios y los materiales para realizar las funciones distintas aquí descritas podrían tener una naturaleza diferente sin, por este motivo, desviarse del campo de la invención. Ha de entenderse que la fraseología o terminología que aquí se utiliza es para la finalidad de descripción y no de limitación.

45

50

## REIVINDICACIONES

1. Un método para separar y recuperar el compuesto denominado Pseudocumeno a partir de una mezcla bruta (31, 51) que contiene hidrocarburos aromáticos con al menos nueve átomos de carbono que está constituido por las etapas de:

- predisponer un contenedor alargado vertical que tiene pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385) definiendo dicho contenedor y dicha pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385) una primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y una segunda cámara longitudinal (73', 75', 79'', 273', 96', 376) dentro de dicho contenedor alargado;

- disposición de un medio de compensación de expansión diferencial entre dicho contenedor alargado y dicha pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385) para compensar la expansión diferencial causada por diferencias de temperatura entre dicha primera cámara (273) y dicha segunda cámara (273'), en donde dicha pared de separación interior (285) está internamente fija a una carcasa envolvente (217) de dicho contenedor alargado vertical (200) en una extensión de la parte periférica corta de dicha pared de separación (285), mientras que otras partes periféricas de dicha pared de separación (285) tienen una libertad de movimiento relativa con respecto a dicha carcasa envolvente (217), con el fin de permitir la expansión de dicha pared de separación (285) con respecto a dicha carcasa envolvente (217);

- la alimentación de dicha mezcla bruta (31, 51) en dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y mantener dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) dentro de un primer intervalo de temperatura de trabajo predeterminado y a una primera presión de trabajo también predeterminada;

- la extracción de una primera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) desde dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) comprendiendo dicha primera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) hidrocarburos aromáticos que son más ligeros que dicho Pseudocumeno;

- la extracción desde dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) de una primera fracción inferior (38, 98) que comprende hidrocarburos aromáticos que son más pesados que dicho Pseudocumeno;

en donde dicho primer intervalo de temperatura de trabajo y/o dicha primera presión de trabajo se seleccionan de tal manera que el Pseudocumeno esté presente prácticamente en sólo una fracción seleccionada entre dicha primera fracción de la parte superior (32, 42, 52) y dicha primera fracción inferior (38, 98), de modo que una fracción que contenga Pseudocumeno y una mezcla prácticamente libre de Pseudocumeno se extraigan desde dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375);

- la alimentación de al menos una parte (33, 42, 47, 52) de dicha fracción que contiene Pseudocumeno en dicha segunda cámara longitudinal (73', 75', 79'', 273', 96', 376) que se mantiene dentro de un segundo intervalo de temperatura de trabajo predeterminado y a una segunda presión de trabajo predeterminada;

- la extracción de una segunda fracción de vapor de la parte superior (32', 92') desde dicha segunda cámara longitudinal (73', 75', 79'', 273', 96', 376);

- la extracción de una segunda fracción inferior (38', 98', 131') de dicha segunda cámara longitudinal (73', 75', 79'', 273', 96', 376),

en donde dicho segundo intervalo de temperatura de trabajo y/o dicha segunda presión de trabajo se seleccionan de tal manera que el Pseudocumeno esté presente prácticamente puro sólo en una fracción seleccionada entre dicha segunda fracción de la parte superior (32', 92') y dicha segunda fracción inferior (38, 98', 131'), en función de si dicha cantidad (33, 42, 47, 52) de dicha fracción que contiene Pseudocumeno (32, 42, 47, 52, 52), que se extrae desde dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y se suministra a dicha segunda cámara longitudinal (73', 75', 79'', 273', 96', 376), es respectivamente, al menos una parte (47) de dicha primera fracción inferior (38, 98) o al menos una parte (33, 42, 52) de dicha primera fracción de la parte superior (32, 42, 52), en donde, en particular, dicha mezcla bruta (31, 51) de hidrocarburos aromáticos se obtiene mediante un tratamiento de reforma catalítica de una fracción de destilación de petróleo crudo, en particular, mediante una reforma catalítica de un nafta virgen,

- la compensación de expansiones diferenciales de dicha pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385) debido a una diferencia de temperatura entre dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y dicha segunda cámara (73') por dichos medios de compensación diferencial que están situados entre dicho contenedor alargado y dicha pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385).

2. Un método según la reivindicación 1, que comprende, también las etapas de:

- la compresión de al menos una parte (65, 65') de dicha primera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) y/o de dicha segunda fracción de vapor de la parte superior (32', 92'), obteniéndose un vapor de la parte superior

- comprimido (66, 66') a partir de dicha compresión a una presión más alta que la primera/segunda presión de trabajo, respectivamente, aumentando dicha compresión la temperatura de condensación de dicho vapor de la parte superior (32, 42, 52, 32', 92') hasta un valor que sea superior a una temperatura de ebullición de una fracción inferior (38, 38', 98, 98') que se selecciona entre dicha primera fracción inferior (38, 98) y/o dicha segunda fracción inferior (38', 98');
- 5
- la condensación de dicho vapor de la parte superior comprimido (66, 66'), realizándose dicha condensación con una liberación de un calor latente de condensación de dicho vapor de la parte superior comprimido (66, 66);
- 10
- el calentamiento y la nueva ebullición de al menos una parte de dicha primera fracción inferior (38, 98) y/o de dicha segunda fracción inferior (38', 98'), teniendo lugar dicho calentamiento y/o ebullición con una absorción de un calor requerido, en donde al menos una parte de dicho calor requerido se obtiene a partir de dicho calor latente de condensación,
- 15
- en donde, en particular, dicha etapa de compresión se realiza a una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 5:1, más en particular, a una relación de compresión establecida entre 1,5:1 y 3:1.
- 3.** Un método según la reivindicación 1, en donde dicha primera fracción de vapor de la parte superior (42, 52) se suministra completamente a dicha segunda cámara longitudinal y el método comprende también las etapas de introducir un flujo de líquido (46) en dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79) como un reflujo de destilación, obteniéndose dicho flujo líquido (46) desde:
- 20
- un condensado de al menos una parte (44) de dicha segunda fracción de vapor de la parte superior (32', 92') y/o
- 25
- al menos una parte (45) de dicha segunda fracción inferior (98', 131').
- 4.** Un método según la reivindicación 2, en donde dicha etapa de compresión se realiza comprimiendo al menos una parte (65) de dicha primera fracción de vapor de la parte superior (52-65), con dicha compresión aumentando la temperatura de condensación de dicho vapor de la parte superior hasta un valor que sea superior a una temperatura de ebullición de dicha segunda fracción inferior (38') y dicha etapa de calentamiento y nueva ebullición se realiza en al menos una parte (39') de dicha fracción inferior que se extrae desde dicha segunda cámara (75').
- 30
- 5.** Un aparato (3, 3', 4, 5, 6, 7, 7', 8, 9) para separar y recuperar Pseudocumeno desde una mezcla bruta (31, 51) que contiene hidrocarburos aromáticos con al menos nueve átomos de carbono, comprendiendo dicho aparato:
- 35
- una primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y una segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376), estando dicha primera cámara adaptada para recibir dicha mezcla bruta (31, 51);
- 40
- un primer medio de alimentación para alimentar dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) con dicha mezcla bruta (31, 51);
- 45
- un primer medio de extracción por la parte superior para extraer una primera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) desde dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375);
- 50
- un primer medio de extracción por la parte inferior para extraer una primera fracción inferior (38, 98) desde dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375);
  - un segundo medio de alimentación para alimentar dicha segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376) con un flujo (33, 42, 47, 52) seleccionado entre una parte (33, 42, 52) de dicha primera fracción de vapor de la parte superior y una parte (47) de dicha primera fracción inferior (38, 98);
  - un segundo medio de extracción por la parte superior para extraer una segunda fracción de vapor de la parte superior (32', 92') desde dicha segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376);
- 55
- un segundo medio de extracción por la parte inferior para extraer una segunda fracción inferior (38', 98', 131') desde dicha segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376);
- 60
- un medio de mantenimiento para mantener dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y dicha segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376) dentro de intervalos de temperatura de trabajo predeterminados y a presiones operativas respectivas predeterminadas;
- en donde dicho medio de mantenimiento está dispuesto para mantener un intervalo de temperatura de trabajo y/o presiones operativas tales que:
- 65
- dicho Pseudocumeno esté presente prácticamente en solo una fracción seleccionada entre dicha primera fracción de la parte superior (32, 42, 52) y dicha primera fracción inferior (38, 98) y

- un Pseudocumeno prácticamente puro está contenido solamente en una fracción seleccionada entre dicha segunda fracción de la parte superior (32', 92') y dicha segunda fracción inferior (38' 98', 131'), en función de si dicha fracción que contiene Pseudocumeno que se extrae desde dicha primera cámara longitudinal (73, 75, 79-79', 273, 96, 375), es dicha primera fracción inferior (38, 98) o dicha primera fracción de la parte superior (32, 42, 52), respectivamente,
- 5 en donde dicho aparato comprende un contenedor alargado (200) que está adaptado para disponerse verticalmente,
- 10 en donde una pared de separación interior longitudinal (83, 85, 89, 93', 285, 385) está dispuesta dentro de dicho contenedor alargado, definiendo dicha pared de separación interior longitudinal (83, 85, 89, 93', 285, 385) dicha primera cámara (73, 75, 79-79', 273, 96, 375) y dicha segunda cámara (73', 75', 79'', 273', 96', 376) dentro de dicho contenedor alargado,
- 15 caracterizado por cuanto que
- 20 dicho aparato (3, 3', 4, 5, 6, 7, 7', 8, 9) comprende un medio de compensación de expansión diferencial que está dispuesto entre dicho contenedor alargado y dicha pared de separación interior (83, 85, 89, 93', 285, 385) para compensar la expansión diferencial debido a una diferencia de temperatura entre dicha primera cámara (273) y dicha segunda cámara (273') en donde dicha pared de separación interior (285) está internamente fija a una carcasa envolvente (217) de dicho contenedor alargado vertical en una extensión de parte periférica corta de dicha pared de separación (285), mientras que las otras partes periféricas de dicha pared de separación (285) tienen una libertad de movimiento relativa con respecto a dicha carcasa envolvente (217) con el fin de permitir la expansión de dicha pared de separación (285) con respecto a dicha carcasa envolvente (217).
- 25 **6.** Un aparato según la reivindicación 5, en donde dicha pared de separación (285) está internamente fijada a dicha carcasa envolvente (217) de dicha columna en una parte periférica extrema corta propia mientras que otras partes periféricas de dicha pared de separación (285) tienen una libertad de movimiento relativa, con el fin de permitir una expansión de dicha pared de separación (285), en particular dicha pared de separación (285) está internamente fijada a una parte inferior redondeada (218, 219) de dicha carcasa envolvente (217).
- 30 **7.** Un aparato según la reivindicación 6, en donde dicha parte periférica de dicha pared de separación (285) está soldada a dicha carcasa envolvente (217),
- 35 en particular dicha pared de separación (285) está soldada dentro de dicha parte inferior (218, 219) de dicha columna.
- 8.** Un aparato según la reivindicación 7, en donde un medio de guía está provisto para guiar un desplazamiento deslizante longitudinal de dicha pared de separación (285).
- 40 **9.** Un aparato según la reivindicación 8, en donde dicho medio de guía comprende un par de placas longitudinales (221) que se extienden a lo largo de la altura completa de dicha columna (200) en donde dichas placas longitudinales (221) están fijadas a dicha columna, dentro de dicha carcasa envolvente (217), mediante soldadura o mediante una técnica adecuada.
- 45 **10.** Un aparato según la reivindicación 9, en donde orificios alineados (227) están presentes paralelos a dichas partes periféricas a lo largo de las partes laterales de dicha pared de separación longitudinal (285) y orificios alienados (228) están presentes cerca de un borde periférico de cada una de dicha placa longitudinal (221) paralela a dicho borde periférico;
- 50 en donde los orificios (227) y los orificios (228) tienen distancia recíprocas en conformidad con una misma configuración, de modo que cada orificio (227) quede situado frente a un orificio (228) durante dicho desplazamiento deslizante de dicha pared de separación (285) con respecto a las placas (221),
- 55 en donde en cada par de orificios recíprocamente enfrentados (227, 228) un orificio es ranurado y el otro orificio está adaptado para recibir un elemento de unión,
- en particular dicho otro orificio (228) es un orificio circular, en particular, dicho otro orificio (228) está adaptado para recibir una parte de vástago de un tornillo como dicho elemento de unión y una tuerca (225) está dispuesta en posición opuesta a una cabeza de dicho tornillo y se acopla con dicho tornillo en función de una fuerza de bloqueo prefijada.
- 60 **11.** Un aparato según la reivindicación 10, en donde un cierre hermético (222) está dispuesto entre dicha placa longitudinal (221) y dicha pared divisora (285) con el fin de asegurar un contacto de fluido hermético entre dicha primera cámara (273) y dicha segunda cámara (273'),
- 65 en particular, un medio de cierre hermético adicional está dispuesto en la tuerca (225) o en la cabeza de tornillo (226), el que esté situado en un lado de más alta presión de dicha columna.

12. Un aparato según la reivindicación 10, en donde dichos orificios ranurados (227) tienen una longitud creciente, alejándose de dicha parte periférica fijada a dicha carcasa envolvente (217), en particular, alejándose de dicha parte inferior (218, 219) de dicha carcasa envolvente (217).

5 13. Un aparato (5, 7', 8, 9) según la reivindicación 5, en donde dicha pared de separación interior longitudinal (85, 89) tiene un paso interior (86, 90, 90', 386), extendiéndose dicho paso entre una sección superior de dicha primera cámara (75, 79) y una sección de alimentación (59) de dicha segunda cámara (75', 79'),

10 estando dicho paso dispuesto para transmitir un flujo de vapor (52, 92) desde dicha primera cámara a dicha segunda cámara (75', 79') y/o viceversa.

14. Un aparato (6, 7, 9) según la reivindicación 5, que comprende:

15 - un medio de compresión (64, 64') para comprimir al menos una parte (65) de dicha primera fracción de vapor de la parte superior (32, 42, 52) y/o al menos una parte (65') de dicha segunda fracción de vapor de la parte superior (32', 92') estando dicho medio de compresión (64, 64') adaptado para proporcionar un vapor de la parte superior comprimido (66, 66') a una presión de vapor comprimido de modo que dicho vapor de la parte superior comprimido (66, 66') tenga una temperatura de condensación que sea superior a una temperatura de ebullición de dicha primera fracción inferior (38) y/o tenga una temperatura de condensación que sea superior a una temperatura de ebullición de dicha segunda fracción inferior (38, 98');

20 - un medio de intercambio de calor indirecto (70, 70', 100') entre dicho vapor de la parte superior comprimido (66, 66') y al menos una parte (39) de dicha primera fracción inferior (38) y/o al menos una parte (39', 99') de dicha segunda fracción inferior (38', 98') estando dicho medio de intercambio de calor (70, 70', 100') adaptado para hacer que tenga lugar una ebullición de dicha al menos una parte (39) de dicha primera fracción inferior (38) y/o una ebullición de dicha al menos una parte (39', 99') de dicha segunda fracción inferior (38', 98'),

25 en particular, dichos medios de compresión (64, 64') son accionados por un medio de expansión (764) para expandir una sustancia aeriforme (761), en particular mediante una turbina y dicho aparato comprende un medio para generar dicha sustancia aeriforme, en particular, dicho medio para generar una sustancia aeriforme comprende un generador de vapor (71) que está asociado con un medio de calentamiento (70) de dicha primera fracción inferior (38) y/o de dicha segunda fracción inferior (38', 98') en particular, dicha primera cámara (73, 79) y/o dicha segunda cámara (73', 79') comprende un medio de fraccionamiento seleccionado de entre el grupo constituido por:

- 35 - bandejas de destilación, en particular, bandejas de cribado;
- un lecho empaquetado, en particular, un lecho empaquetado estructurado;
- 40 - una de sus combinaciones.

15. Un aparato (8) según la reivindicación 5, en donde dicha primera cámara comprende un medio de fraccionamiento catalítico (803) que está dispuesto a una altura superior a un orificio de alimentación (815) de dicha primera cámara longitudinal (75), estando dicho medio de fraccionamiento catalítico (803) adaptado para favorecer una reacción de alquilación de dichos hidrocarburos aromáticos con olefinas que están contenidos en dicha mezcla bruta (51), llevando dichas olefinas desde una concentración alimentada a una concentración residual que es menor que 4 ppm (partes por millón), en particular, menor que 1 ppm, a partir de una concentración alimentada que se establece normalmente entre 100 ppm y 300 ppm;

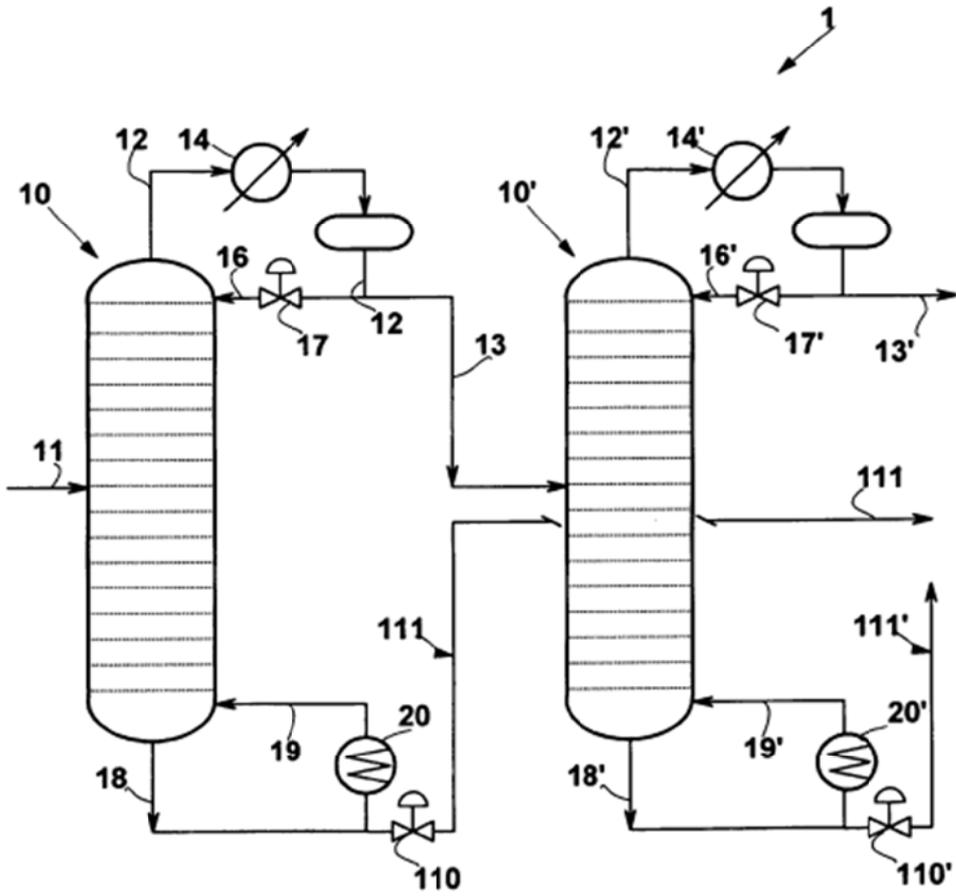
50 en particular, dicho medio de fraccionamiento catalítico comprende un material catalítico en la forma de un material de empaquetado (803), estando dicho material catalítico seleccionado desde el grupo constituido por:

- tierras ácidas;
- 55 - zeolitas;
- una de sus combinaciones,

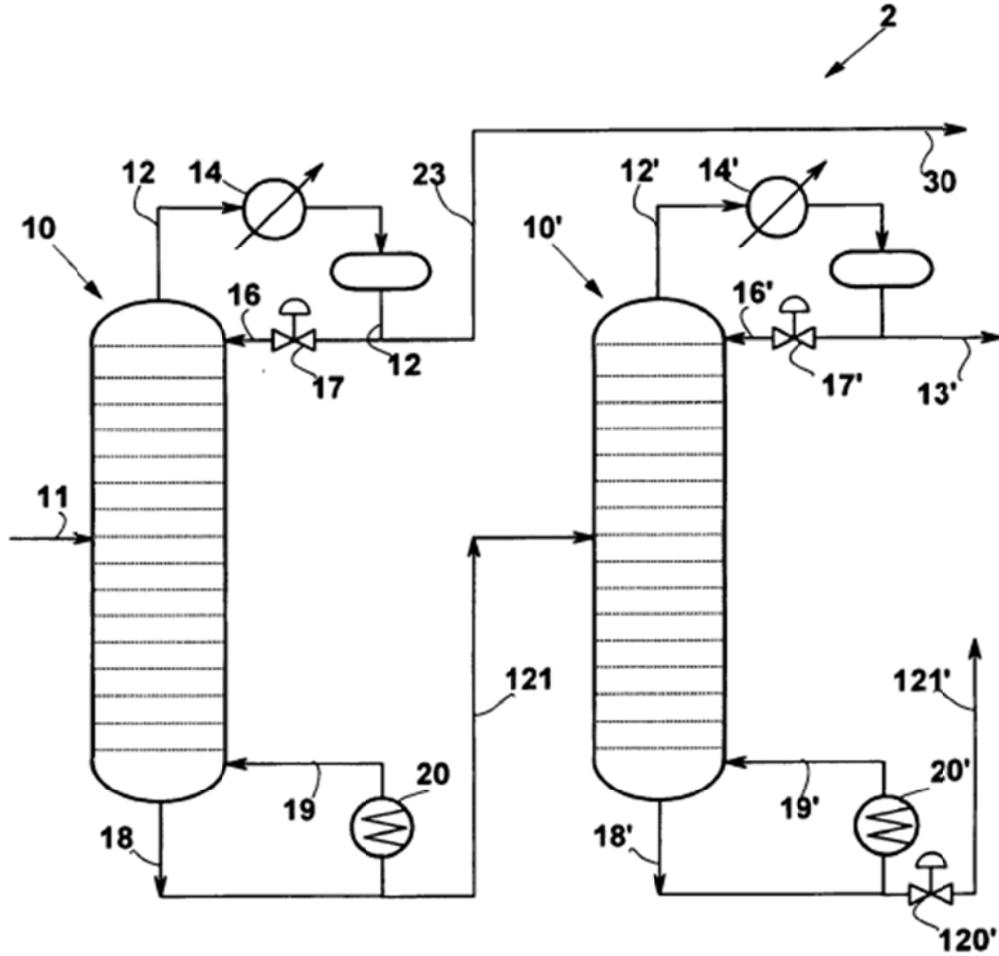
60 en particular, dicho medio de mantenimiento para mantener dicha primera cámara (75) dentro de un intervalo de temperatura predeterminado está adaptado para mantener dicho medio de fraccionamiento catalítico (803) en una temperatura de alquilación establecida entre 160° C y 190° C,

65 en particular, dicho material de empaquetado (803) comprende un material catalítico que tiene una altura tal que la velocidad espacial de la fase líquida de la mezcla objeto de destilación se establece entre 1,0 h<sup>-1</sup> y 10 h<sup>-1</sup>, preferentemente, se establece entre 2,0 h<sup>-1</sup> y 5,0 h<sup>-1</sup>.

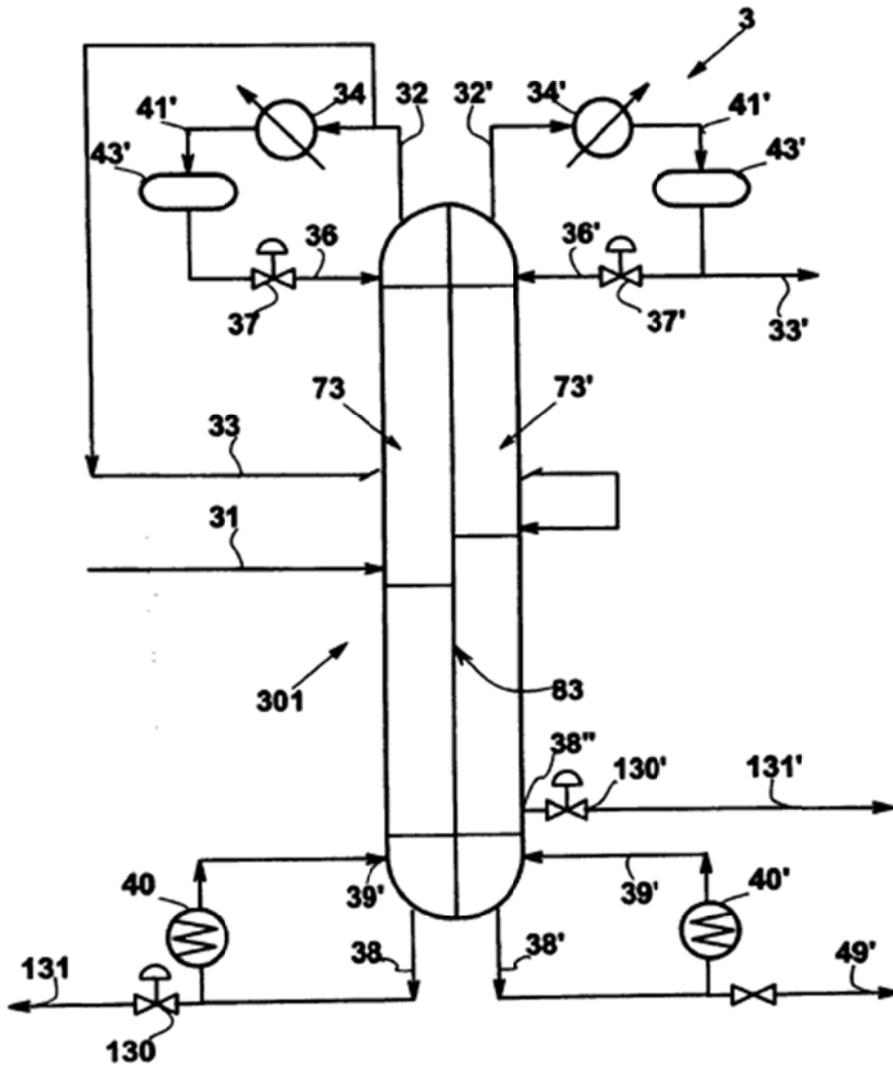
**Fig. 1A**  
técnica anterior



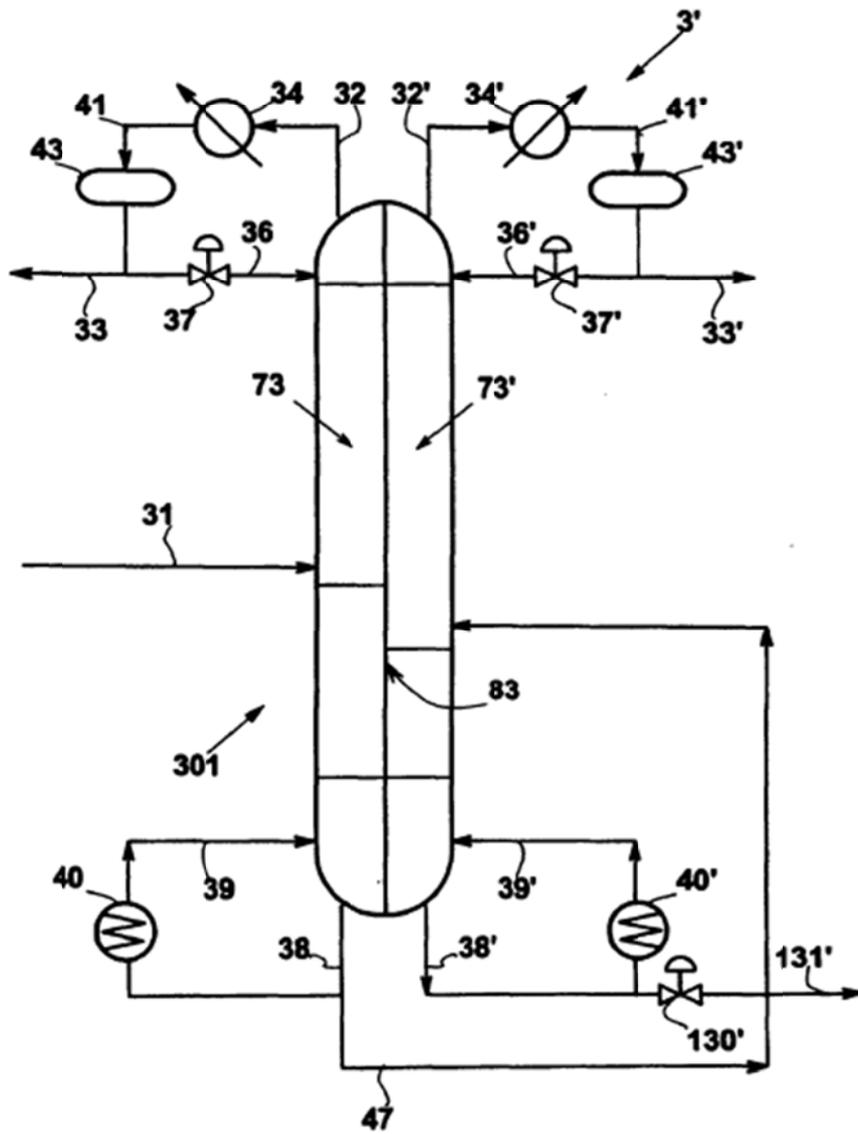
**Fig. 1B**  
técnica anterior

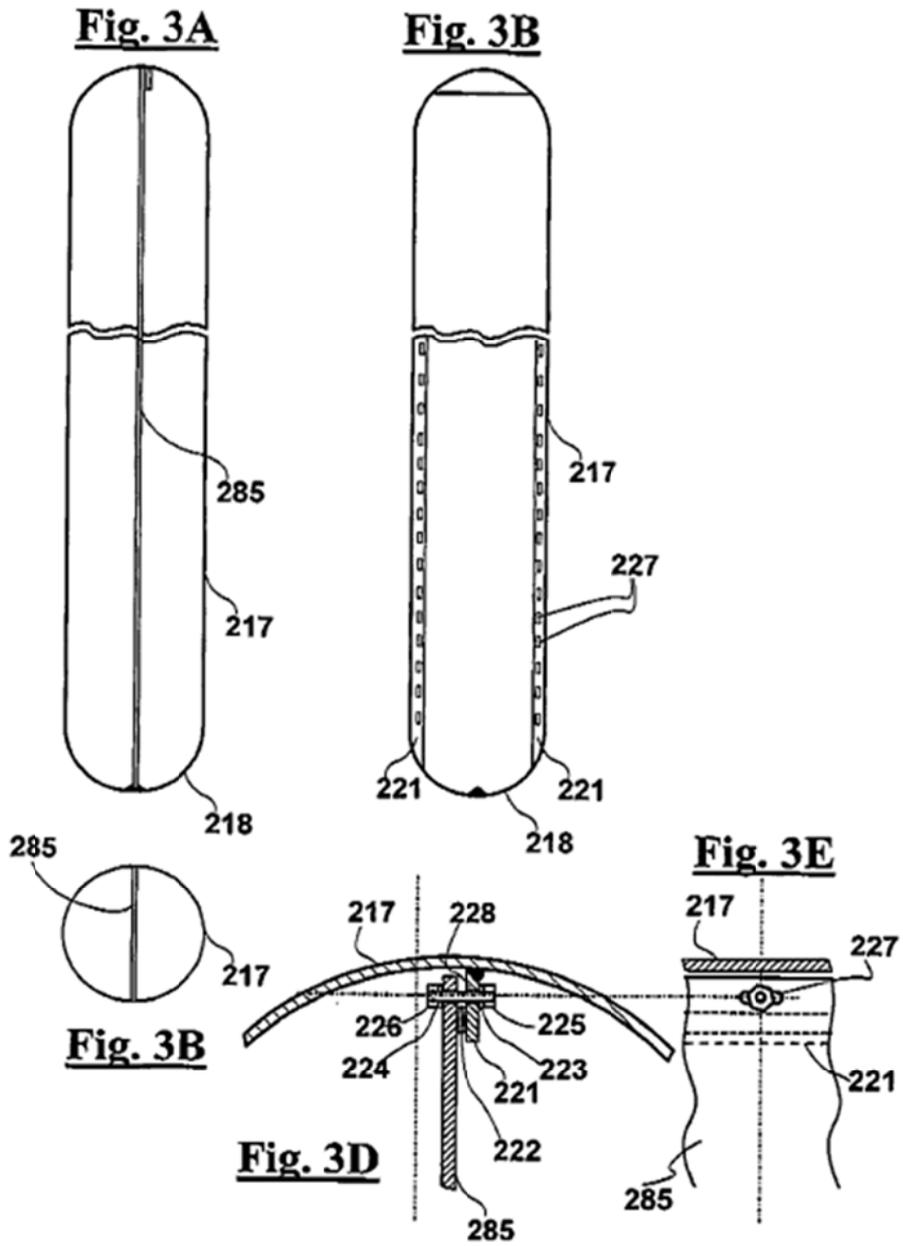


**Fig. 2A**

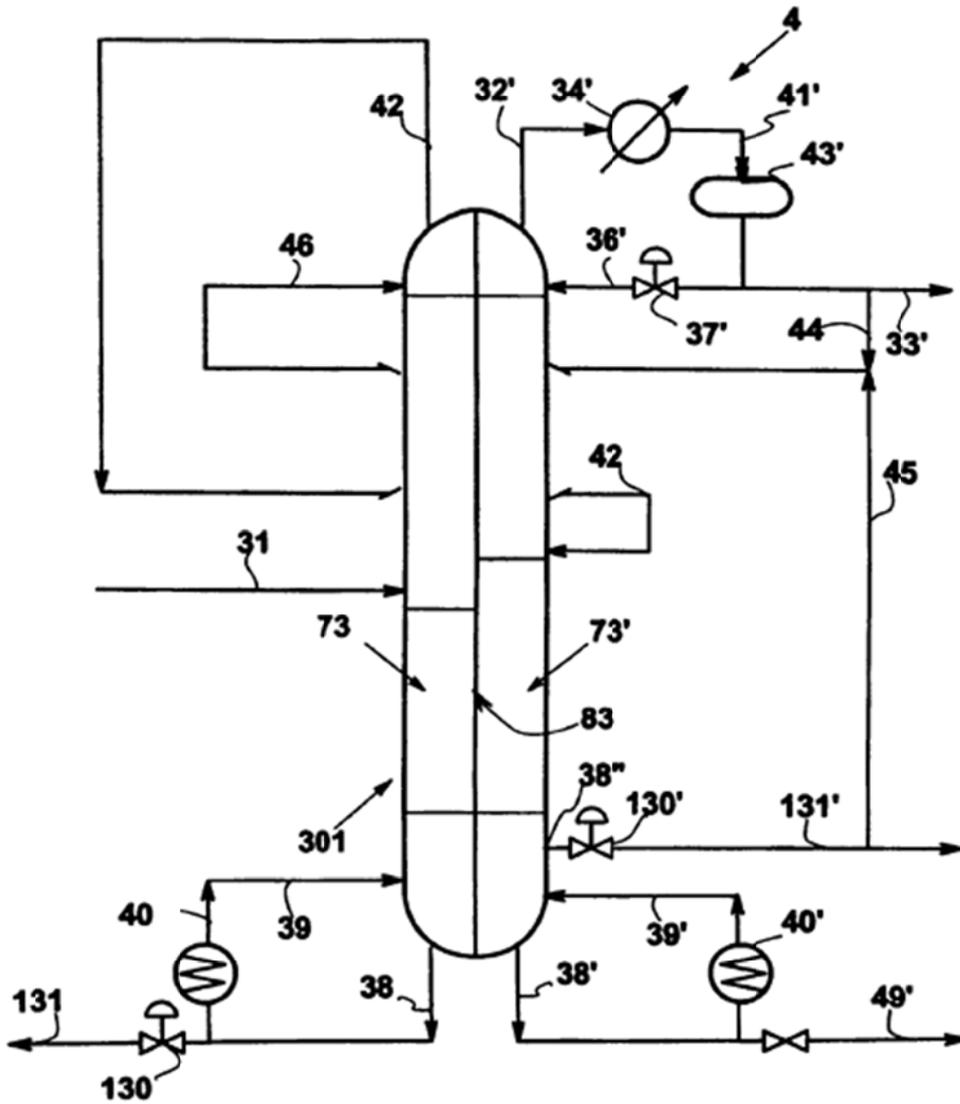


**Fig. 2B**

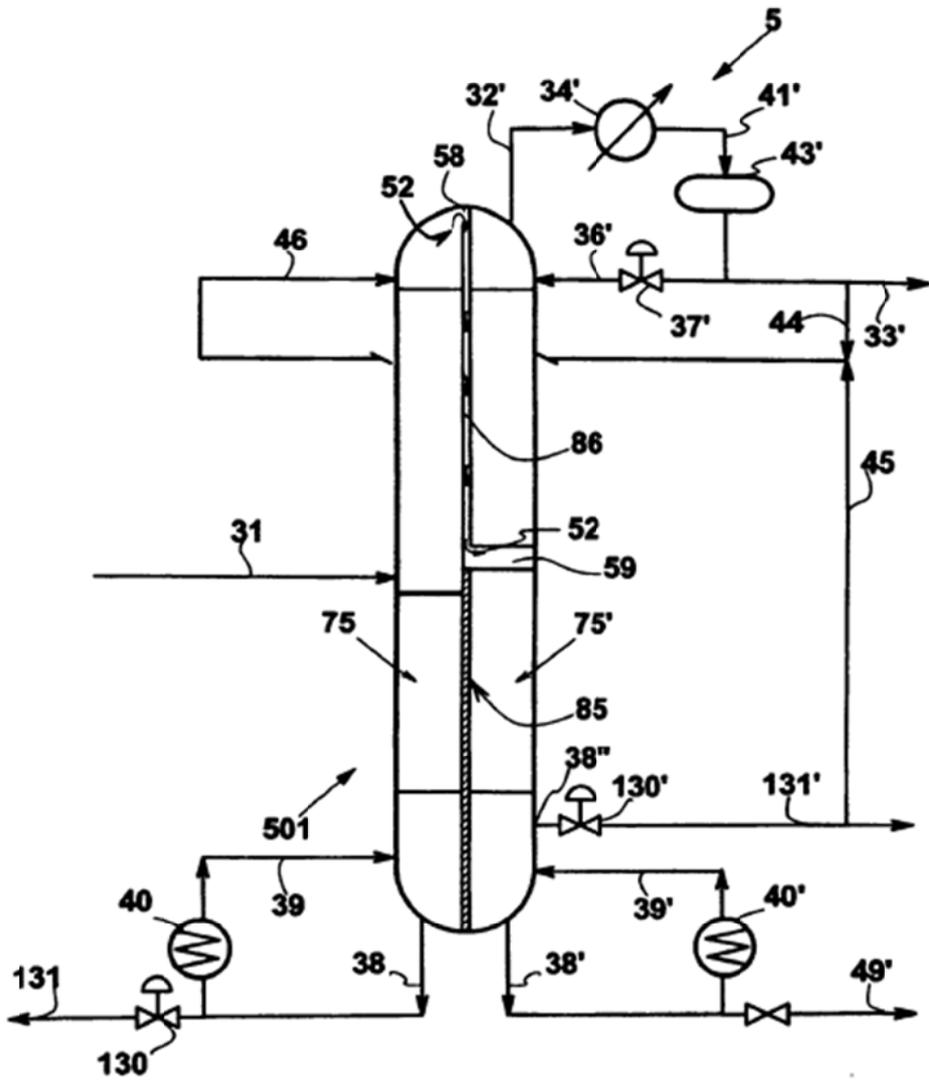




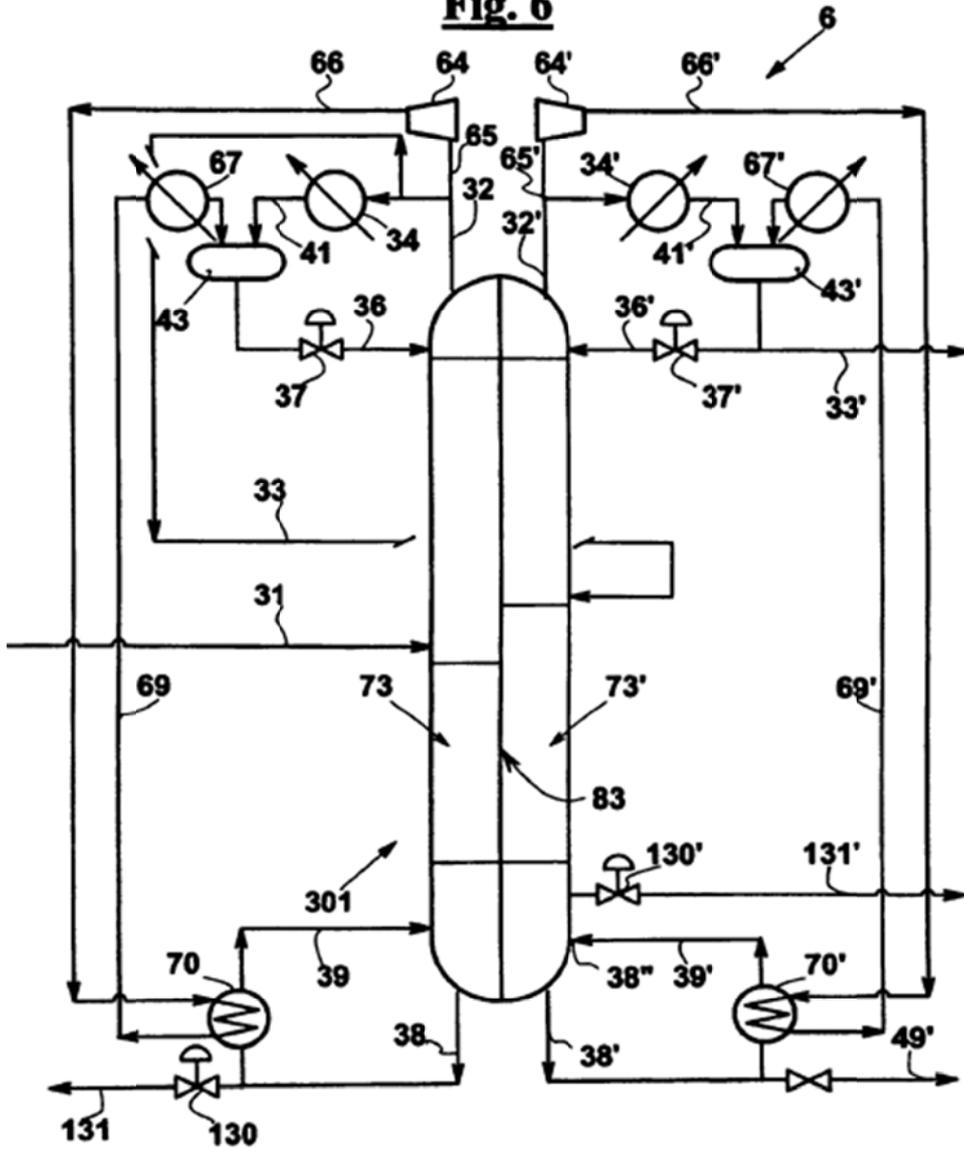
**Fig. 4**



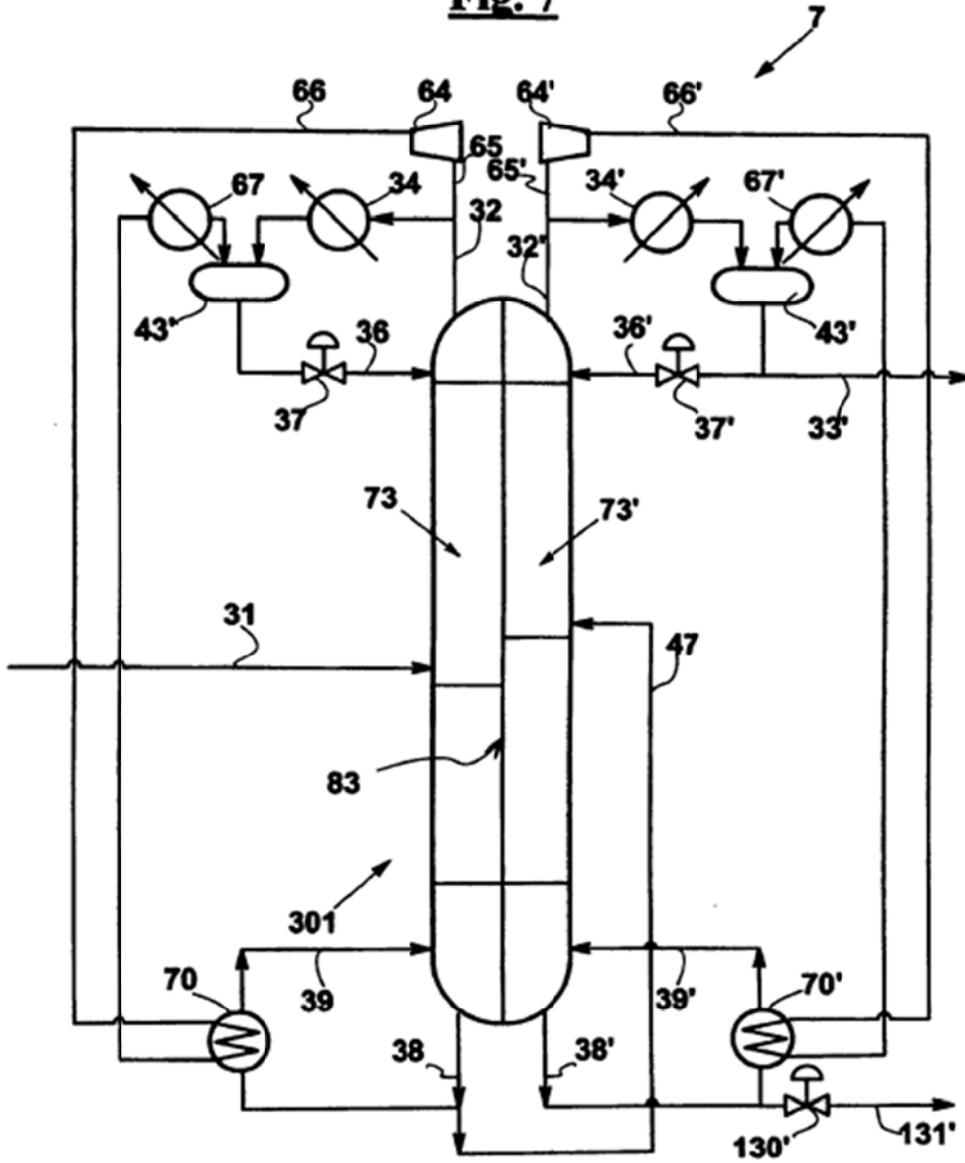
**Fig. 5**



**Fig. 6**

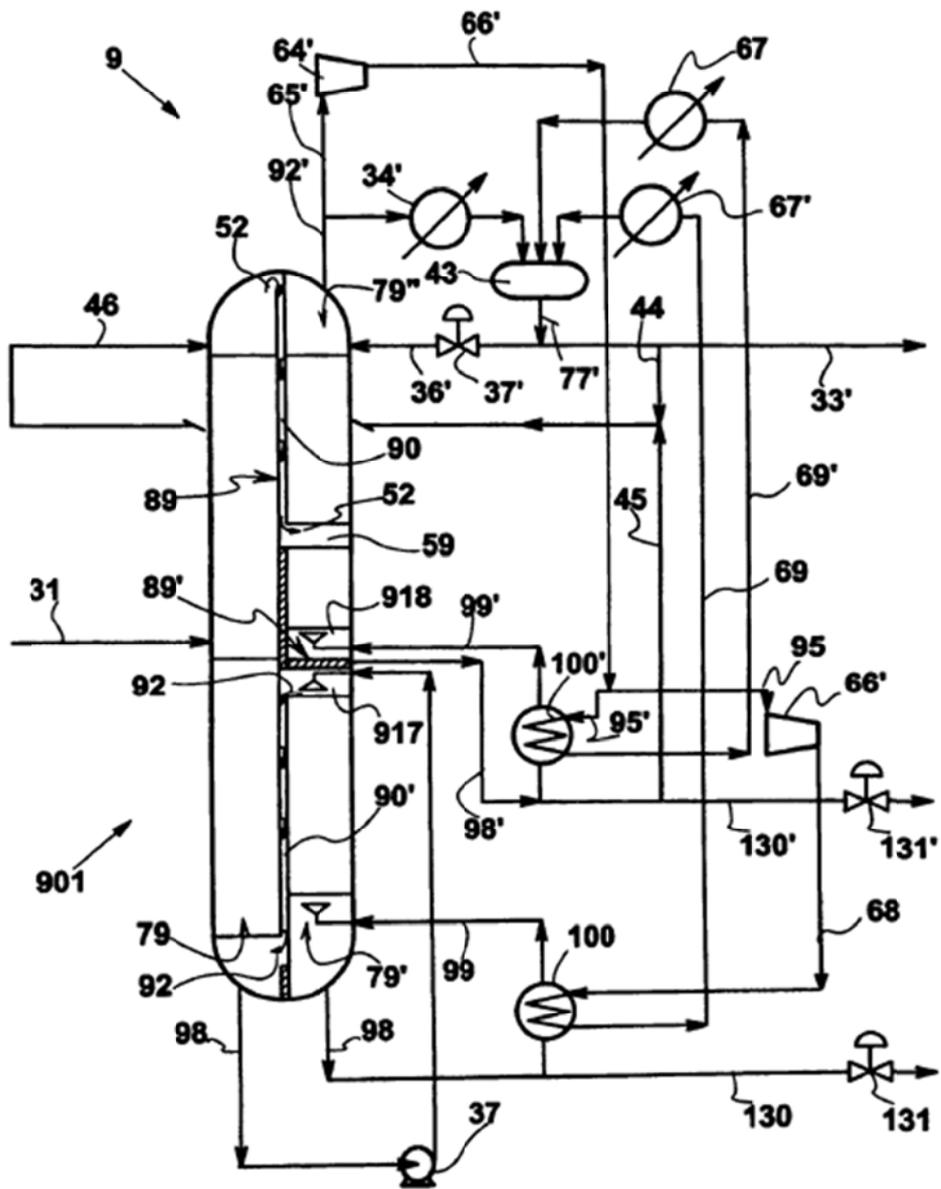


**Fig. 7**

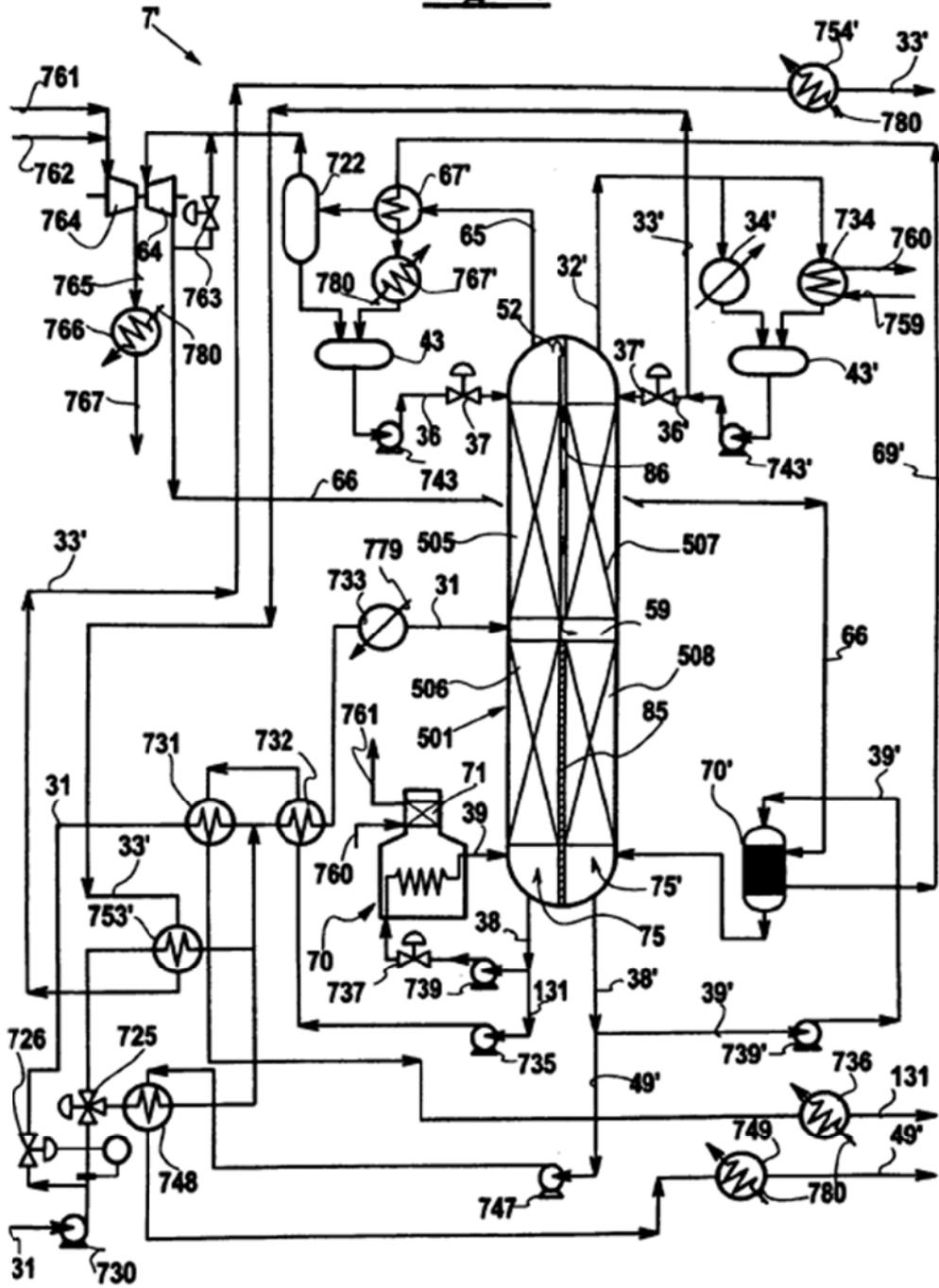




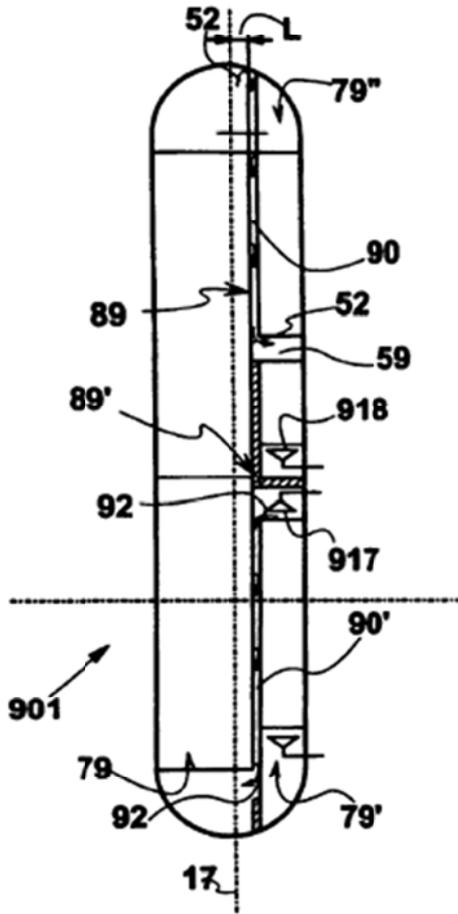
**Fig. 9**



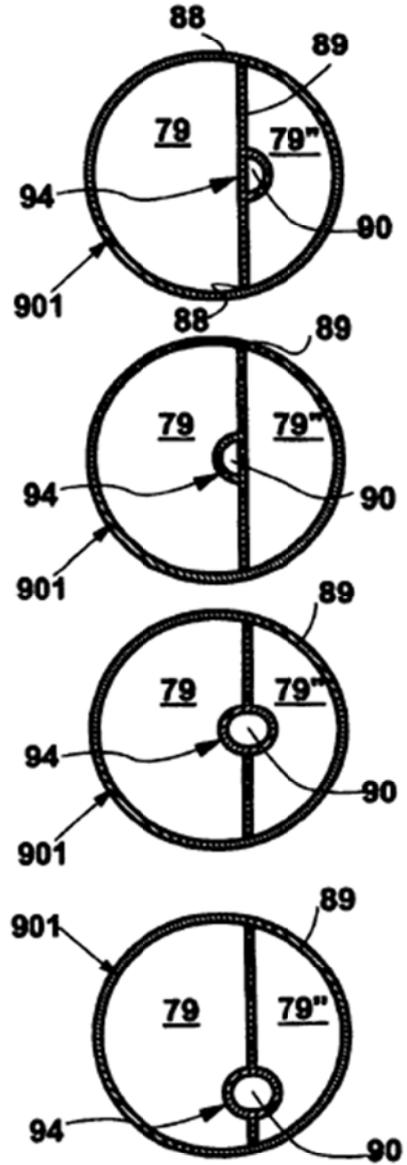
**Fig. 10**



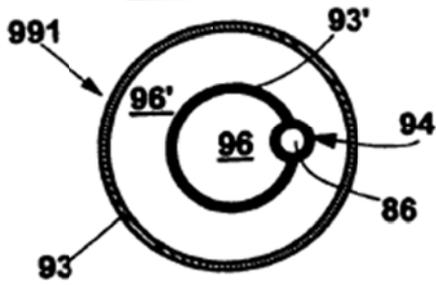
**Fig. 11**



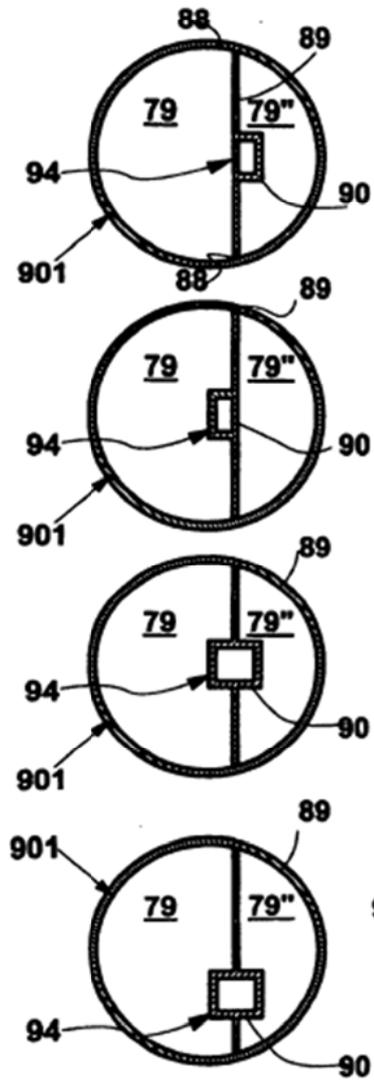
**Fig. 12A**



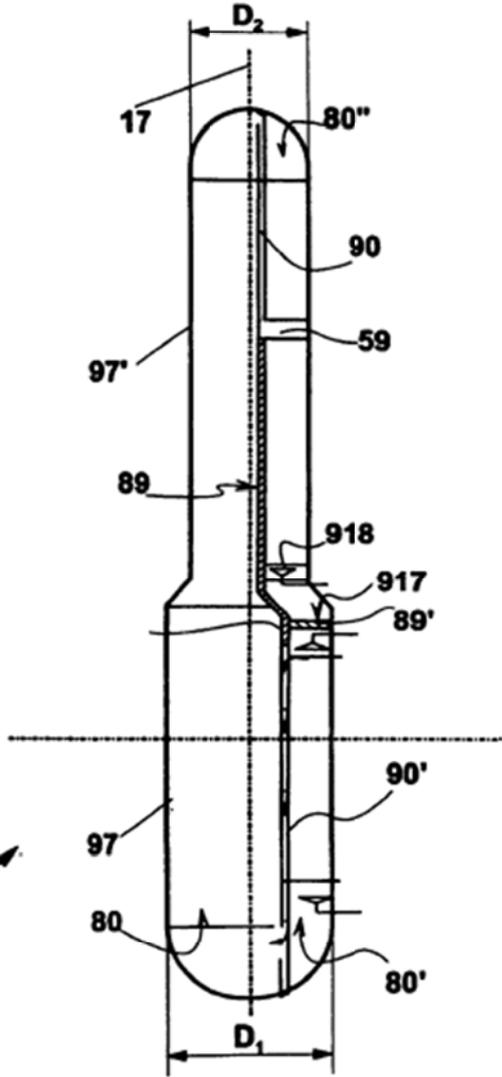
**Fig. 12C**



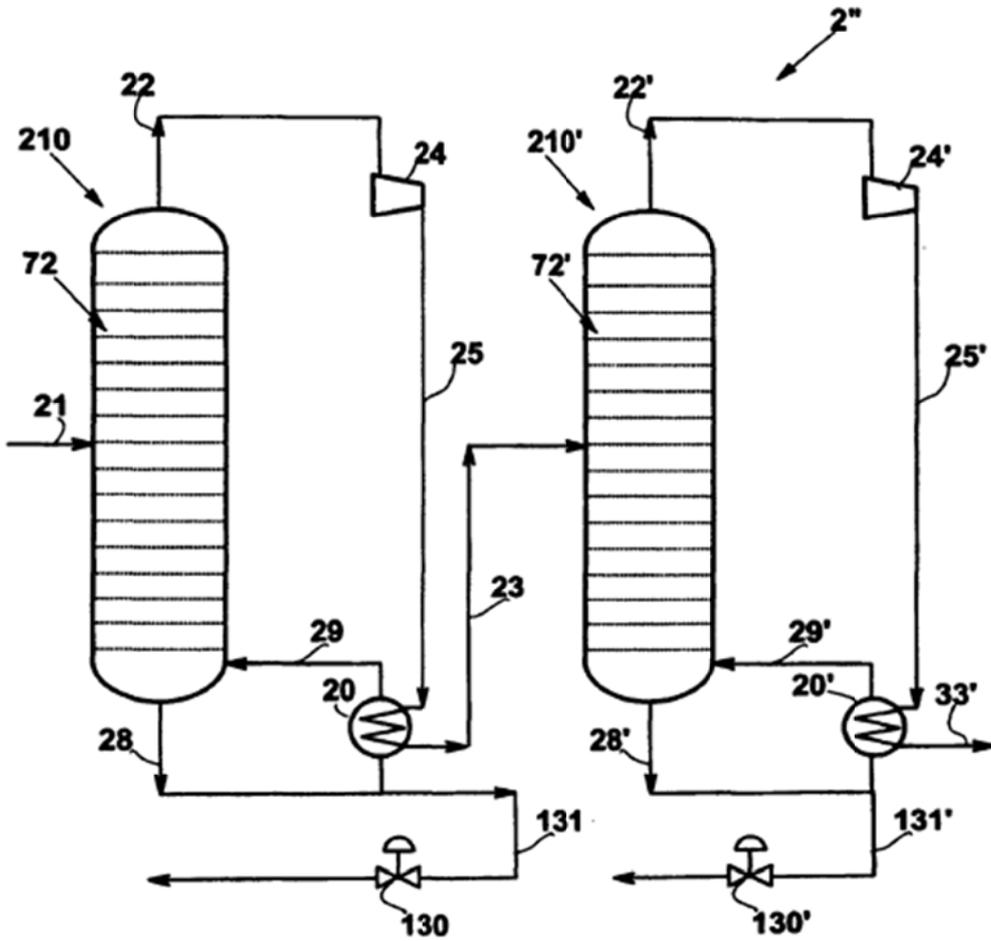
**Fig. 12B**



**Fig. 13**



**Fig. 14**



**Fig. 15**

