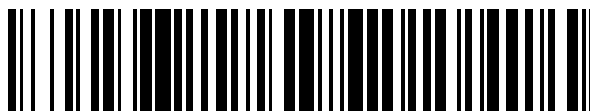


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 869**

51 Int. Cl.:

**C07C 7/04** (2006.01)

**C07C 6/12** (2006.01)

**C07C 15/08** (2006.01)

**B01D 3/14** (2006.01)

**B01D 15/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2015 PCT/US2015/014465**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15123065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2015 E 15749429 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3105201**

54 Título: **Procedimiento de fraccionamiento energéticamente eficiente para separar el efluente del reactor de los procedimientos de transalquilación de TOL/A9+**

30 Prioridad:

**13.02.2014 US 201461939314 P**

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

**24.03.2020**

73 Titular/es:

**BP CORPORATION NORTH AMERICA INC.  
(100.0%)  
501 Westlake Park Boulevard  
Houston, TX 77079 , US**

72 Inventor/es:

**AMELSE, JEFFREY ALLEN**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 749 869 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fraccionamiento energéticamente eficiente para separar el efluente del reactor de los procedimientos de transalquilación de TOL/A9+

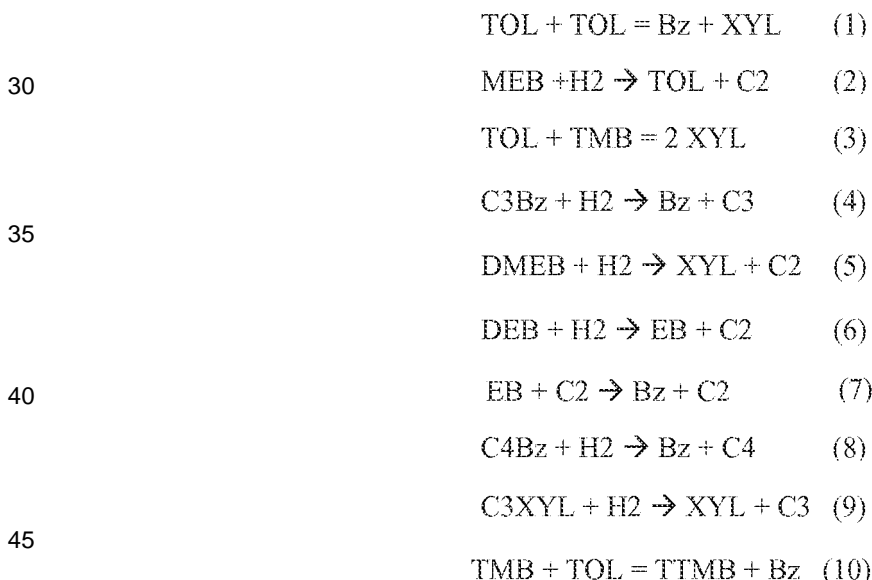
5

## ANTECEDENTES

**[0001]** Los complejos de aromáticos suelen derivar sus alimentaciones de un reformador catalítico, aunque también son posibles otras alimentaciones de suministros de xilenos mezcla como los derivados de la gasolina de pirólisis a partir de crackers de olefinas. El producto reformado del reformador contiene benceno (Bz), tolueno (TOL), aromáticos C8 (etilbenceno (EB), y los tres isómeros de xileno - paraxileno (pX), metaxileno (mX), y ortoxileno (oX))- y aromáticos C9+ que son principalmente C9 y, en menor medida, aromáticos C10+. La mayoría de los complejos de aromáticos se centran en la producción de paraxileno y benceno y, ocasionalmente, ortoxileno y metaxileno, aunque los mercados para ortoxileno y metaxileno no son tan grandes como para el paraxileno. El paraxileno se oxida y da lugar a ácido tereftálico, que se purifica y polimeriza con glicol de etileno para hacer poliéster. El poliéster se utiliza para hacer ropa, film y botellas. El benceno se utiliza para hacer muchos derivados útiles con productos finales como el poliestireno, el nailon, el policarbonato y las resinas fenólicas.

**[0002]** Para sacar el mayor partido del paraxileno y el benceno de una cantidad de reformado dada, los complejos de aromáticos pueden comprender unidades que conviertan el tolueno y/o los aromáticos C9+ en el reformado a xilenos y benceno, incluidas las unidades de transalquilación de TOL/A9+ (TA de TOL/A9+).

**[0003]** El procedimiento de transalquilación de TOL/A9+ suele tener lugar en presencia de hidrógeno. El procesamiento de los aromáticos C9+ es complejo, puesto que hay diversos isómeros A9 y A10 que pueden pasar por diversas reacciones dependiendo del catalizador elegido. Las reacciones que tienen lugar en un reactor de transalquilación (TA) de TOL/A9+ incluyen, sin límite:



Donde:

- 50 XYL = isómeros de xileno  
 MEB = metiletilbencenos (3 isómeros)  
 TMB = trimetilbencenos (3 isómeros)  
 C3Bz = propilbencenos (isopropilbenceno = cumeno y n-propilbenceno)  
 H2 = hidrógeno  
 55 C2 = etano  
 C3 = propano  
 DMEB = dimetiletilbencenos (6 isómeros)  
 DEB = dietilbencenos (3 isómeros)  
 C4Bz = butilbencenos (4 isómeros)  
 60 C3XYL = propilxilenos (incluye n-propil xilenos e isopropil xilenos conocidos como cimenos)  
 TTMB = tetrametilbencenos (3 isómeros)

**[0004]** Nótese que el hidrocrqueo de MEB (Reacción 2) produce TOL, que puede reaccionar con TMB para

formar xilenos (Reacción 3) o desproporcionarse para formar xilenos y benceno (Reacción 1). Así, A9+ puede ser una alimentación para solo un reactor TOL/A9+, esto es, el TOL en la alimentación puede ser cero.

5 **[0005]** El hidrocraqueo de MEB y propilbenceno (Reacciones 2 y 4) puede llevarse a muy alta conversión. Sin embargo, las reacciones de transalquilación que producen isómeros de xileno (como las Reacciones 1 y 3) son limitadas por el equilibrio. Así pues, el efluente del reactor de TA de TOL/A9+ contendrá fracciones volátiles, incluidos C2 y C3, Bz, XYL, y TOL y A9+ sin reaccionar. El efluente del reactor se separa en corrientes ricas en fracciones volátiles, Bz, XYL, y TOL y A9+ sin reaccionar. El TOL y los componentes del A9+ se reciclan al reactor. La separación del efluente del reactor en estas corrientes consume mucha energía y representa una porción sustancial del coste  
10 variable para estos procedimientos.

**[0006]** Por consiguiente, hay necesidad de otros esquemas más baratos y de menor consumo energético para separar el efluente del reactor de los reactores de transalquilación de TOL/A9+.

15 **[0007]** La patente US 2012/0271084 da a conocer métodos para producir hidrocarburos aromáticos C<sub>8</sub> mediante la transalquilación de hidrocarburos aromáticos C<sub>7</sub> y C<sub>9</sub>. La patente US 2013/0261365 da a conocer un método en el que se producen xilenos mediante la transalquilación de un reformado pesado.

## RESUMEN

20

**[0008]** La presente divulgación hace referencia a la separación de bajo consumo energético del efluente de un reactor de TA de TOL/A9+ en corrientes concentradas en fracciones volátiles, benceno, TOL, A8 y A9+. En un aspecto, la divulgación va dirigida a un procedimiento que incluye (a) proporcionar una corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento que incluye tolueno, aromáticos C8, y aromáticos C9+ a una columna de prefraccionamiento de rehervidor para producir una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento; y (b) proporcionar la corriente superior de la columna de prefraccionamiento y la corriente inferior de la columna de prefraccionamiento a una columna de descarga lateral para producir una corriente superior de la columna de descarga lateral que incluya tolueno, y una primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8. El procedimiento puede incluir también producir una corriente inferior de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C9+. Alternativamente, el procedimiento puede incluir la producción de una segunda corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya A9 para reciclado a un reactor de transalquilación de TOL/A9+ sin fraccionamiento adicional, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contenga una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 %, esto es, que esté sustancialmente libre de A9.  
30

35

**[0009]** En varios aspectos de la divulgación, el procedimiento incluye recuperar el paraxileno de la primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8 para producir una corriente de producto de paraxileno y una corriente pobre en paraxileno.

40 **[0010]** En un aspecto particular de la divulgación, se proporciona una corriente de alimentación de la columna de benceno que incluye benceno, tolueno, aromáticos C8, y aromáticos C9+ a una columna de benceno para producir una corriente superior que incluya benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que incluya tolueno, aromáticos C8, y aromáticos C9+, donde la corriente inferior de la columna de benceno es la corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento.  
45

45

**[0011]** En otro aspecto, la corriente de alimentación de la columna de benceno se obtiene mediante un procedimiento que incluye proporcionar una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ a una columna estabilizadora para producir una corriente o corrientes superiores de la columna de estabilizador que incluyan fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, donde la corriente inferior de la columna estabilizadora sea la corriente de alimentación de la columna de benceno.  
50

**[0012]** En estos y otros aspectos de la divulgación, el procedimiento puede incluir la mezcla de una corriente efluente del reactor de transalquilación que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ con una corriente de unidad de paraxileno que incluya benceno y tolueno para producir la corriente de alimentación de la columna estabilizadora.  
55

**[0013]** En un aspecto, el procedimiento incluye operar la columna de descarga lateral a una presión por encima de la presión atmosférica y usar los vapores de condensación de la corriente superior de la columna de descarga lateral para generar vapor, para rehervir la columna de benceno y/o rehervir la columna estabilizadora.  
60

**[0014]** Otra realización de la divulgación va dirigida a un aparato que incluye una columna de prefraccionamiento rehervida para recibir una corriente de alimentación de prefraccionamiento que incluya tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ y producir una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento; y una columna de descarga lateral para recibir la corriente superior de  
65

la columna de prefraccionamiento y la corriente inferior de la columna de prefraccionamiento y producir una corriente superior de la columna de descarga lateral que incluya tolueno, y una primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8. En varios aspectos de esta realización, la columna de descarga lateral produce además una corriente inferior de la columna de descarga lateral que incluye aromáticos C9+.

5 Alternativamente, la columna de descarga lateral produce además una segunda corriente lateral de la columna de descarga que incluya A9 para reciclado a un reactor de transalquilación de TOL/A9+ sin fraccionamiento adicional, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contenga una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de A9.

10 **[0015]** En otro aspecto, el aparato incluye una columna de benceno para recibir una corriente de alimentación de la columna de benceno que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, y que separe la corriente de alimentación de la columna de benceno en una corriente superior de la columna de benceno que incluya benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que incluya tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, donde la corriente inferior de la columna de benceno es la corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento.

15 **[0016]** El aparato también puede incluir una columna estabilizadora para recibir una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, y producir una corriente superior de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; donde la corriente inferior  
20 de la columna estabilizadora es la corriente de alimentación de la columna de benceno.

**[0017]** El aparato también puede incluir un mezclador para mezclar una corriente efluente del reactor de transalquilación que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ con una corriente de unidad de paraxileno que incluya benceno y tolueno para producir la corriente de alimentación de la columna  
25 estabilizadora.

**[0018]** El aparato puede comprender también una sección de recuperación del paraxileno para recuperar paraxileno de una corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprenda aromáticos C8, preferentemente donde la sección de recuperación de paraxileno comprende una unidad de absorción selectiva de paraxileno, o  
30 preferentemente donde la sección de recuperación de paraxileno comprende una unidad de cristalización.

**[0019]** El aparato puede comprender además un reactor de transalquilación para reaccionar una corriente de alimentación del reactor que comprenda tolueno y, opcionalmente, aromáticos C9+ para producir una corriente efluente del reactor de transalquilación que comprenda fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos  
35 C9+.

**[0020]** La columna de descarga lateral puede recibir la corriente superior de la columna de prefraccionamiento como corriente de vapor sin condensación. La columna de prefraccionamiento y la columna de descarga lateral pueden compartir un armazón común con una pared divisoria.  
40

**[0021]** En otra realización, la divulgación va dirigida a un procedimiento que incluye los siguientes pasos: reaccionar en un reactor de transalquilación una corriente de alimentación del reactor que incluya tolueno y, opcionalmente, aromáticos C9+ para producir una corriente efluente del reactor de transalquilación que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; opcionalmente mezclar la corriente efluente  
45 del reactor de transalquilación con una corriente de la unidad de paraxileno que incluya benceno y tolueno para producir una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; separar la corriente de alimentación de la columna estabilizadora en una columna estabilizadora para producir una corriente superior de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; separar  
50 la corriente inferior de la columna estabilizadora en una columna de benceno para producir una corriente superior de la columna de benceno que incluya benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que incluya tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; proporcionar la corriente inferior de la columna de benceno a una columna de prefraccionamiento rehervida para producir una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento; proporcionar la corriente superior de la columna de prefraccionamiento  
55 y la corriente inferior de la columna de prefraccionamiento a una columna de descarga lateral para producir una corriente superior de la columna de descarga lateral que incluya tolueno, y una corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8; recuperar paraxileno de la corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8; y recuperar benceno de la corriente superior de la columna de benceno, donde al menos una porción de la corriente superior de la columna de descarga lateral contenga tolueno y una corriente de la  
60 columna de descarga lateral que contenga aromáticos C9+ se recicle al reactor de transalquilación.

**[0022]** La columna de descarga lateral puede además producir una corriente inferior de la columna de descarga lateral que comprenda aromáticos C9+ donde al menos una porción de esta corriente se recicle al reactor de transalquilación. La columna de descarga lateral puede recibir la corriente superior de la columna de  
65 prefraccionamiento como corriente de vapor sin condensación. La columna de prefraccionamiento y la columna de

descarga lateral pueden compartir un almacén común con una pared divisoria.

**[0023]** El procedimiento puede comprender además producir una segunda corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprenda A9, del cual al menos una porción se recicle a un reactor de transalquilación de TOL/A9+ sin fraccionamiento adicional, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contenga una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de A9. La columna de descarga lateral puede operar a una presión por encima de la presión atmosférica y la columna de benceno puede reherirse por condensación de, al menos, una porción de la corriente superior de la columna de descarga lateral. la corriente puede generarse a partir de la condensación de, al menos, una porción de la corriente superior de la columna de descarga.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### [0024]

La **Figura 1** muestra un complejo de aromáticos integrado para la recuperación de paraxileno mediante un procedimiento de absorción selectivo PAREX™. El efluente del reactor de transalquilación de TOL/A9+ se separa en corrientes concentradas en benceno, TOL, C8A y C9A+ mediante Bz secuencial, TOL, Partidor de xileno y columnas de A9.

La **Figura 2** muestra un plan de separación para separar corrientes concentradas en fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+. El plan incluye una columna de prefraccionamiento rehervida alimentada por la corriente inferior de una columna de benceno que incluye tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+. Las corrientes superior e inferior de la columna de prefraccionamiento rehervida se introducen en la columna de descarga lateral, que produce una corriente superior de la columna de descarga lateral que incluye tolueno, una corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluye aromáticos C8, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral que incluye aromáticos C9+.

La **Figura 3** muestra un plan donde el material A9+ para reciclado al reactor de TA de TOL/A9+ se toma como descarga lateral adicional de la columna de descarga lateral. la corriente inferior de la columna de descarga lateral incluye C10+.

**[0025]** Los expertos en la técnica apreciarán que los elementos en las figuras se ilustran para mayor sencillez y claridad, y que no se han dibujado, necesariamente, a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos que aparecen en las figuras pueden ser exagerados con respecto a otros elementos para permitir una mejor comprensión de la realización o de las realizaciones de la presente invención. Los expertos en la técnica también entenderán que ciertos elementos de los que aparecen en estas figuras pueden representar secciones de un complejo de aromáticos que comprenda diversos equipos y operaciones de unidad, como reactores, bombas, columnas de destilado, bombas, compresores, intercambiadores de calor y equipos de separación, como filtros, centrifugadoras, cámaras de absorción selectiva y similares.

## DESCRIPCIÓN

**[0026]** La divulgación hace referencia a un procedimiento de fraccionamiento de bajo consumo energético para separar el efluente de un reactor de transalquilación (TA) DE TOL/A9+ en corrientes concentradas en fracciones volátiles, benceno, una corriente concentrada en TOL que puede reciclarse al reactor, una corriente concentrada en aromáticos C8 (A8 o C8A) que puede enviarse directamente a una unidad de recuperación de paraxileno por cristalización o absorción selectiva sin necesidad de fraccionamiento adicional, y una corriente A9+ que puede fraccionarse aún más, opcionalmente, para recuperar aromáticos C9 (A9 o C9A) y aromáticos C10 (A10 o C10A) para reciclar al reactor de TA de TOL/A9+.

**[0027]** Los métodos y aparatos divulgados en esta invención proporcionan ciertas ventajas y avances con respecto a la técnica anterior. Por ejemplo, las fracciones volátiles y el benceno se separan en una columna estabilizadora y una columna de benceno respectivamente. A continuación, las corrientes inferiores de la columna de benceno TOL, A8 y A9+ (TOL/A8/A9+) se separan en corrientes separadas ricas en esos componentes empleando un aparato que incluye una columna de prefraccionamiento rehervida y una columna de descarga lateral que produce: 1) una corriente del plato superior concentrado en TOL; 2) una corriente concentrada en A9+, cuyas corrientes pueden reciclarse al reactor; y 3) una corriente de descarga lateral concentrada en A8 y sustancialmente libre de benceno, TOL, y A9+ que puede dirigirse a una unidad de separación de pX por cristalización o absorción selectiva para la recuperación del producto de pX. La presión de la columna de prefraccionamiento rehervida y la columna de descarga lateral puede aumentarse de modo que los vapores del plato superior condensados de la columna de descarga lateral pueden ser utilizados para reherir el estabilizador y/o la columna de benceno y, opcionalmente, para generar corriente. El vapor del plato superior de la columna de prefraccionamiento puede introducirse en la columna de descarga lateral sin condensación, eliminando así la necesidad de un condensador, un tambor de reflujo y los equipos asociados. Puede tomarse una corriente adicional de descarga lateral de la columna de descarga lateral concentrada en A9 y, opcionalmente, A10 que puede reciclarse al reactor. En este caso, la corriente inferior de la columna de descarga incluye hidrocarburos C10+ que pueden utilizarse para combustible u otros usos. Esto evita la necesidad de una columna de A9 separada y ahorra energía adicional.

**[0028]** Los expertos en la técnica apreciarán que el designador "CX" hace referencia a un compuesto que incluye X átomos de carbono, "CX+" hace referencia a un compuesto que incluye X o más átomos de carbono, y "CX-" hace referencia a un compuesto que incluye X o menos átomos de carbono. El término "AX" se emplea para designar una corriente que incluye aromáticos con X átomos de carbono. Por ejemplo, A9+ puede emplearse para designar una corriente que incluye aromáticos con nueve o más átomos de carbono. "aromáticos CX" o "CXA" hace referencia a una mezcla de compuestos aromáticos y no aromáticos con X átomos. Así, por ejemplo, "aromáticos C8" o "C8A" designa una corriente de compuestos aromáticos y no aromáticos con 8 átomos de carbono. De forma similar, "C8+" puede contener algunos A8+ y no aromáticos con más de 8 o más átomos de carbono.

**[0029]** Xilenos mezcla es un término empleado para una corriente que incluye no solo isómeros de xileno, sino también etilbenceno (EB), que posee la misma fórmula molecular que los isómeros de xileno (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), pero que es un isómero estructural que lleva un grupo etilo unido a un benceno, en vez de dos grupos metilo en el caso de los isómeros de xileno. Hay tres isómeros de xilenos: ortoxileno (oX), metaxileno (mX) y paraxileno (pX). Colectivamente, los isómeros de xileno se designan aromáticos C8o C8A. Los puntos de ebullición de los C8A están muy próximos, por lo que no es práctico ni económico separar el pX de los xilenos mezcla por destilación. Así, el pX se separa de los C8A mediante procedimientos como la cristalización o la absorción selectiva de pX.

**[0030]** Tal y como se emplea en esta invención, la frase "sustancialmente libre de" generalmente hace referencia a una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de un componente, más específicamente, una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 1,5 % del componente, por ejemplo, una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 1,0 % del componente si la unidad de separación de pX es una unidad de cristalización. En una realización, si la unidad de separación de pX es una unidad de absorción selectiva de pX, sustancialmente libre de A9+ significa menos de aproximadamente 500 ppm en peso, aproximadamente 400 ppm en peso, aproximadamente 300 ppm en peso, aproximadamente 200 ppm en peso o aproximadamente 100 ppm en peso de A9+ o según se requiera para la corriente de alimentación a la unidad de separación de pX.

**[0031]** Tal y como se emplea en esta invención, la frase "una corriente concentrada en un componente o componentes aromáticos" hace referencia a una corriente que incluye dichos componentes y sustancialmente libre de otros componentes aromáticos. Por ejemplo, una corriente concentrada en benceno significa una corriente que incluye principalmente benceno y sustancialmente libre de TOL, A8 y A9+. una corriente concentrada en C8A+ significa una corriente que incluye principalmente C8A y C9A+ pero sustancialmente libre de benceno y TOL.

**[0032]** En la Figura 1 se ilustra un complejo de aromáticos que incluye un plan para la separación del efluente del reactor de una unidad de TA de TOL/A9+. Este complejo de aromáticos incluye varias unidades que incluyen una unidad de hidrotratamiento de nafta (NHT); un reformador, como una unidad UOP CCR PLATFORMING™; una unidad de extracción, como una Unidad de extracción UOP SULFOLANE™; una unidad de TA de TOL/A9+, como una unidad UOP TATORAY™; una unidad de paraxileno que además incluya una unidad de isomerización de xileno, como una unidad UOP ISOMAR™ para isomerizar isómeros de xileno y convertir etilbenceno (EB); una unidad de absorción selectiva de pX, como una unidad UOP PAREX™; y columnas de destilado para separar el efluente del reactor de la unidad de TA de TOL/A9+ y la unidad de isomerización de xileno en corrientes ricas en benceno, TOL, C8A y C9A+. La descripción más detallada de diversos aspectos de este complejo de aromáticos y las unidades que pueden comprender puede encontrarse en R. A. Meyers, editor, Handbook of Petroleum Refining Processes, 3rd Edition, McGraw-Hill (2004), que se incorpora en su totalidad en esta invención.

**[0033]** En la Figura 1, una corriente de nafta (corriente 1) que incluye parafinas C6-C10 y naftenos se introduce en una unidad de hidrotratamiento de nafta (NHT) 2. La unidad NHT 2 incluye un reactor que reacciona sulfuro y nitrógeno que contienen componentes con hidrógeno (corriente no mostrada) y típicamente elimina los compuestos de sulfuro y nitrógeno como productos gaseosos ligeros como el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco (tampoco mostrados). la corriente de nafta hidrotratado (corriente 3) se envía a un reformador 4. La unidad del reformador 4 incluye un reactor que lleva a cabo la ciclación de parafinas de cadena lineal y ramificada para formar naftenos y la deshidrogenación de los naftenos para formar compuestos aromáticos. El reformador genera una corriente rico en hidrógeno 5 y fracciones volátiles 6, y una corriente que incluye hidrocarburos C5+ (corriente 7) ricos en aromáticos que incluyen benceno, tolueno, aromáticos C8, y aromáticos C9+. la corriente 7 se introduce en una columna separadora de reformado 8. La columna separadora de reformado 8 genera una corriente de plato superior (corriente 9) rico en hidrocarburos C7 que incluye benceno y tolueno, y una corriente inferior que incluye aromáticos C8+ (corriente 10). la corriente 9 se introduce en una unidad de extracción 11 que separa la corriente refinado (corriente 12) que incluye principalmente no aromáticos C5-C7 que es pobre en aromáticos y la corriente de extracción (corriente 13) que es rico en benceno y tolueno y está sustancialmente libre de no aromáticos. la corriente 13 se combina con el efluente líquido de una unidad de transalquilación (TA) de TOL/A9+ 14. La unidad de TA de TOL/A9+ 14 incluye un reactor que convierte al menos una porción del TOL y A9+ en productos que incluyen benceno e isómeros de xileno mediante reacciones que incluyen las Reacciones 1-10 (arriba). La unidad de TOL/A9+ 14 consume hidrógeno de una corriente de alimentación rico en hidrógeno (no mostrado), y genera fracciones volátiles (no mostradas). Las fracciones volátiles pueden retirarse con un estabilizador (no mostrado), que puede formar parte de la unidad TOL/A9+.

**[0034]** El efluente del reactor estabilizado de la unidad TA de TOL/A9+ 14 (corriente 15) incluye benceno, TOL sin reaccionar, C8A y C9A+ sin reaccionar. la corriente 15 se combina con la corriente de la unidad de extracción 11 (corriente 13) para producir la corriente 16. El benceno, TOL, C8A y C9A+ de la corriente 16 combinado se separan en las columnas de destilación secuenciales de benceno, tolueno, partidor de xileno y A9 17, 20, 24, y 38. La Figura 1 muestra la coproducción opcional de un producto de ortoxileno como plato superior de la columna de oX 35.

**[0035]** la corriente 16 se dirige a una columna de benceno 17, que produce una corriente de plato superior que incluye benceno (corriente de producto de benceno 18) y está sustancialmente libre de otros aromáticos, y una corriente inferior (corriente 19) que incluye aromáticos C7+. la corriente 19 se dirige a una columna de TOL 20, que produce una corriente de plato superior (corriente 21) que incluye TOL y está sustancialmente libre de otros aromáticos y que se dirige a la unidad de TA de TOL/A9+ 14, y una corriente inferior (corriente 22) que incluye aromáticos C8+.

**[0036]** la corriente 22 se mezcla con la corriente inferior una columna desepantizadora 32 (corriente 34) y la corriente inferior del separador de reformado 8 (corriente 10) para formar una corriente de alimentación (corriente 23) dirigido a la columna separadora de xileno 24. La columna 24 produce una corriente de plato superior que incluye C8A y algún TOL (corriente 25) y está sustancialmente libre de otros aromáticos y una corriente inferior (corriente 26) que incluye C9A+, y en este caso incluye una fracción sustancial del oX en una corriente de alimentación de la columna separadora de xileno combinado (corriente 23). El ortoxileno se produce como producto de plato superior de la columna 35. La coproducción de oX dentro del complejo de aromáticos es opcional. la corriente inferior de la columna 35 que incluye A9+ se dirige a la columna de A9 38 que produce una corriente de plato superior 39 que comprende A9 y típicamente algún A10 que se recicla a la unidad de TA de TOL/A9+. la corriente inferior de la columna 38 que comprende C10+ se toma como producto para uso como combustible, por ejemplo, o para otros usos.

**[0037]** En una realización del diagrama mostrado en la Figura 1, los vapores de condensación del separador de xileno (XS) de un complejo de aromáticos que incluye una unidad de absorción selectiva de pX PAREX™ puede emplearse para rehervir las columnas de extracto y refinado dentro de la sección de la unidad PAREX™ (no mostradas). Así, puede no haber suficiente calor adicional disponible en los vapores de condensación de XS del plato superior para rehervir la columna de benceno o la columna de tolueno de la unidad de transalquilación de TOL/A9+.

**[0038]** la corriente 25 se dirige a una unidad de recuperación de pX 27 como una unidad de UOP PAREX™, que produce un producto pX de elevada pureza (corriente 28), y una corriente de refinado (corriente 29) que es pobre en pX. Cuando la unidad de recuperación de pX es una unidad UOP PAREX™, puede producir también una corriente rico en TOL (no mostrado) a partir de TOL coabsorbido que puede dirigirse a la unidad de TA de TOL/A9+ 14. la corriente de refinado pobre en pX (corriente 29) se dirige a una unidad de isomerización de xileno 30 que incluye un reactor que isomeriza los xilenos del refinado pobre en pX a una distribución próxima al equilibrio, y convierte al menos una porción del EB e isómeros de xileno, o benceno y etano. Los catalizadores de isomerización de xileno que convierten el EB principalmente en isómeros de xileno o en benceno y etano son conocidos para los expertos en la técnica. Las reacciones de isomerización de xileno y conversión de EB suelen tener lugar en la fase de vapor, consumen hidrógeno de una corriente de alimentación rico en hidrógeno (no mostrado) y pueden generar una corriente de ventilación rico en hidrógeno (no mostrado). Con todo, se sabe que los procedimientos de isomerización de xileno y conversión de EB se conducen en las fases líquida o supercrítica sin adición de hidrógeno.

**[0039]** El efluente del reactor (corriente 31) de la unidad de isomerización de xileno 30 puede dirigirse a la columna desepantizadora 32 que produce una corriente de C7 (corriente 33). la corriente 33 puede ser una corriente de valor, líquido o ambos. la corriente o las corrientes 33 pueden comprender benceno y TOL, y pueden estabilizarse más para eliminar las fracciones volátiles antes de dirigirlos a la columna de benceno 17 o a la unidad de extracción 11 para recuperar benceno como producto y TOL para reciclado a la unidad de TA de TOL/A9+ 14. Este estabilizador no se muestra en la Figura 1.

**[0040]** una corriente inferior del desepantizador (corriente 34) incluye C8A+. esta corriente se combina con la corriente inferior del separador de reformado (corriente 10), y la corriente inferior de la columna de TOL 20 (corriente 22), que también comprenden C8A+, y se dirigen a la columna separadora de xileno 24.

**[0041]** una corriente inferior del separador de xileno (corriente 26) puede dirigirse a una columna de oX 35 que produce una corriente de plato superior de producto de oX (corriente 36) y una corriente inferior (corriente 37) que incluye A9+. la corriente 37 se dirige a una columna de A9 38 que produce una corriente inferior (corriente 40) que incluye C10+ que puede tomarse como producto para uso como, por ejemplo, un combustible, y una corriente de plato superior (corriente 39) que incluye A9+ que puede dirigirse a la unidad de TA de TOL/A9+.

**[0042]** Volviendo a la Figura 2, una corriente efluente de un reactor de la unidad de TA de TOL/A9+ (no mostrado) (corriente 215) puede combinarse con una corriente de extracción de una unidad de extracción (no mostrada) (corriente 213) para producir una corriente de alimentación de la columna estabilizadora (corriente 241). la corriente 241 puede precalentarse en un intercambiador 242 para producir una corriente precalentado (corriente 243) que se dirige a una columna estabilizadora 244. El calor empleado para precalentar la corriente 241 puede derivarse

de una corriente de procedimiento templado disponible dentro del complejo de aromáticos. La columna estabilizadora 244 produce una corriente de vapor de plato superior (corriente 245) que incluye hidrocarburos de vapor ligeros, y una corriente inferior (corriente 247) que incluye benceno, TOL, C8A y C9A+, y puede producir una corriente de plato superior líquido (corriente 246), que puede ser una corriente de arrastre de benceno que incluye benceno y 5 cohervidores de benceno no aromáticos.

**[0043]** la corriente 247 puede combinarse con la corriente de extracción de una unidad de extracción (no mostrada) (corriente 213) que incluye benceno y tolueno para producir una corriente de alimentación de columna de benceno (corriente 216). la corriente 216 se dirige a la columna de benceno 217 que produce una corriente de plato superior (corriente 218) que incluye benceno y una corriente inferior (corriente 219) que incluye TOL, C8A y C9A+. 10

**[0044]** la corriente 219 se dirige a un aparato de destilado 260 con una columna de prefraccionamiento 250, que incluye un rehervidor 251, y una columna de descarga lateral 252. La columna de prefraccionamiento 250 produce una corriente de plato superior (corriente 255) que se dirige como alimentación a la columna de descarga lateral 252. 15 En una realización, la corriente de plato superior 255 es preferentemente una corriente de vapor, pero puede ser una corriente líquido si la columna de prefraccionamiento 250 tiene un condensador de plato superior, o puede ser una corriente de vapor y líquido. La columna de prefraccionamiento 250 produce también una corriente inferior líquido (corriente 258) que se dirige como alimentación a la columna de descarga lateral 252.

**[0045]** La columna de descarga lateral 252 produce varias corrientes, incluidas una corriente líquida (corriente 256) empleada como reflujo a la columna de prefraccionamiento 250, una corriente de plato superior (corriente 221) que incluye TOL y está sustancialmente libre de C8A+, una corriente de descarga lateral (corriente 257) que incluye A8 y está sustancialmente libre de TOL y A9+, y una corriente inferior (corriente 237) que incluye C9A+ y está sustancialmente libre de A8-. la corriente que incluye TOL (corriente 221) puede reciclarse a una unidad de TA de 20 TOL/A9+ (no mostrada). una corriente inferior que incluye A9+ (corriente 237) puede dirigirse a una columna de A9 (no mostrada) que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible. La columna de descarga lateral 252 incluye un rehervidor 253 y uno o más condensadores 254. Los condensadores pueden emplearse para rehervir otras columnas como la columna 25 estabilizadora 244, la columna de benceno 217, y/o para generar vapor.

**[0046]** La Figura 3 es idéntica a la Figura 2, salvo porque (1) se toma una corriente de descarga lateral adicional (corriente 301) de la columna de descarga lateral 252 que incluye principalmente A9 y algún A10 para reciclado al reactor de TA de TOL/A9+, y 2) la corriente inferior de la columna de descarga lateral (corriente 302) que incluye C10+ 35 que puede emplearse como, por ejemplo, un combustible. Esta realización elimina la necesidad de una columna de A9 separada y reduce además el consumo de energía y capital para un complejo de aromáticos. la corriente que incluye A8 y está sustancialmente libre de TOL y A9+ (corriente 257) puede dirigirse a una sección de recuperación de pX para recuperar el producto de pX.

**[0047]** Se proporcionan en los Ejemplos varias realizaciones de la columna de prefraccionamiento y la columna de descarga lateral que incluyen ejemplos de localizaciones de bandejas para corrientes de alimentación 255 y 258 a la columna de descarga lateral, y la retirada de la corriente de reflujo 256 y la corriente de descarga lateral 257.

**[0048]** En algunas realizaciones, la columna de prefraccionamiento puede combinarse en una columna de 45 armazón único con pared divisoria con un rehervidor para el lado de prefraccionamiento.

**[0049]** Según se muestra en los ejemplos, la combinación de la columna de prefraccionamiento (PREFRAC) y la columna de descarga lateral (SD-COL) puede diseñarse para cumplir con las especificaciones para TOL y A9+ en la corriente de descarga lateral de A8, de forma que esta corriente puede enviarse directamente a una unidad que 50 separe el pX mediante absorción selectiva o cristalización.

**[0050]** En algunos aspectos de los métodos y aparatos divulgados en esta invención, la columna de descarga lateral y, por consiguiente, la columna de prefraccionamiento están diseñadas para operar a presiones de plato superior suficientemente elevadas como para que los vapores de condensación de la columna de descarga lateral 55 puedan ser utilizados para rehervir la columna de benceno, la columna estabilizadora, y/o generar vapor para ahorrar más energía. Los expertos en la técnica reconocerán que la temperatura de los vapores de condensación del plato superior de una columna con un condensador total, como el SD-COL está relacionada con la presión del plato superior de dicha columna. De forma similar, la temperatura de la corriente inferior de una columna se relaciona con la presión de dicha columna, y así la presión de la columna determina la temperatura mínima del medio de calentamiento que 60 puede emplearse para rehervir dicha columna. La presión del vapor saturado está relacionada con la temperatura del medio de calentamiento necesaria para generar dicho vapor. En todos los casos, a mayor presión, mayor temperatura. La temperatura de los vapores de condensación del plato superior de una primera columna debe ser superior a la temperatura de la corriente inferior de una segunda columna que esté siendo rehervida por la primera columna, y debe ser superior en una cantidad que proporcione suficiente fuerza de tracción para la transferencia de calor. Así, la presión 65 del plato superior de la columna de descarga lateral (SD-COL), y, por consiguiente, la columna de prefraccionamiento



(PREFRAC) puede incrementarse para proporcionar una temperatura de los vapores de condensación del plato superior de la columna SD-COL de más de entre unos 5 a 25 grados Celsius, más preferentemente de más de unos 10 a 15 grados Celsius, superior a la temperatura de la corriente inferior de una columna que se esté rehirviendo utilizando estos vapores, o la temperatura de saturación del vapor que se esté generando. Es posible incrementar la presión de la columna por encima de una presión que proporcione dichas diferencias de temperatura, pero ello incrementará el grosor de pared necesario para la columna y, así, su coste.

**[0051]** Si los vapores de condensación de la columna SD-COL se están utilizando para reherir la columna de benceno, la presión del plato superior de la columna SD-COL puede incrementarse, por ejemplo, por encima de unos 50 psia (345 kPa absolutos). Si el vapor sirve para las corrientes de procedimiento de calentamiento dentro del complejo de aromáticos o para exportar a otras unidades, es preferible incrementar la presión de las columnas de prefraccionamiento y descarga lateral de forma que ese vapor puede generarse desde los vapores de condensación del plato superior de la columna de descarga lateral. El vapor que se genera recupera algo de la energía introducida en los rehervidores de la columna como energía útil. Para generar vapor de presión media (10 barg), la presión del plato superior de la columna SD-COL puede incrementarse por encima de 115 psia (793 kPa absolutos). Si los vapores de condensación del plato superior de la columna SD-COL solo se están utilizando para generar vapor de presión baja (172 kPa absolutos (25 psia)), y así solo habría que incrementar la presión del plato superior de la columna SD-COL por encima de unos 22 psia (152 kPa absolutos). Si los vapores de condensación del plato superior de la columna de descarga lateral se están utilizando solo para reherir la columna estabilizadora, la presión del plato superior de la columna SD-COL puede incrementarse por encima de unos 115 psia (793 kPa absolutos).

**[0052]** En algunas realizaciones de los métodos y aparatos divulgados en esta invención, el efluente de un reactor de TOL/A9+ se separa mediante los esquemas de fraccionamiento de las Figuras 2 o 3 arriba descritos, que están diseñados para producir una corriente de descarga lateral de A8 que cumpla la especificación de menos de 500 ppmw de A9+ adecuado para la alimentación directa de una unidad que separe el pX mediante absorción selectiva. En diversas realizaciones, la corriente de descarga lateral de A8 contiene una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de TOL y más específicamente una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 1,5 % de TOL, pudiendo recuperarse algo mediante una columna de acabado de TOL dentro de una unidad de absorción selectiva (no mostrado).

**[0053]** En algunas realizaciones mostradas en las Figuras 2 y 3, la columna estabilizadora 244 está diseñada como una columna de dehexanizadora donde los cohervidores de benceno no aromático se eliminan en las corrientes del plato superior 245 y 246. En este caso, la corriente 218 puede cumplir las especificaciones del producto de benceno vendible. En otras realizaciones, la columna estabilizadora 244 puede diseñarse como depentanizador donde los hidrocarburos C5 se eliminan en las corrientes de plato superior 245 y 246, y la corriente concentrada en benceno (corriente 218) o la corriente inferior del estabilizador 247 se dirige a una unidad de extracción para eliminar los cohervidores de benceno no aromático.

**[0054]** Las unidades que separan el pX por cristalización pueden tolerar niveles mucho más elevados de A9+ en su alimentación. Las unidades comerciales de cristalización de pX operan con una concentración porcentual en peso de aproximadamente un 2 % de A9+ o mayor. En otra realización de esta divulgación, el efluente de un reactor de TOL/A9+ se separa mediante los esquemas de fraccionamiento de las Figuras 2 y 3 descritos arriba y diseñados para producir una corriente de descarga lateral de A8 que contenga una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de A9+, específicamente, una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 1,5 % de A9+, y más específicamente una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 1,0 % de A9+ que es adecuada para la alimentación directa a una sección de separación de pX que separe el pX por cristalización. Las realizaciones que emplean una unidad de cristalización para la separación de pX precisarán menos energía para la separación que las realizaciones que empleen una unidad de absorción selectiva para la recuperación de pX.

**[0055]** En otras realizaciones, los complejos de aromáticos que incluyen varias combinaciones de unidades de desproporción de tolueno convencionales (TDP), las unidades de desproporción de tolueno selectivas (STDP) que producen isómeros de xileno ricos en pX, y/o el TOL/A9+ proveniente del esquema de separación de la presente divulgación.

## EJEMPLOS

**[0056]** Los Ejemplos que siguen se incluyen a efectos meramente explicativos, de carácter no limitativo.

**[0057]** Se emplea en los ejemplos una unidad de pX de C7- (aromáticos ligeros) que incluye benceno y TOL y corriente efluente del reactor TOL/A9+ condensado, cuyas fracciones de masa de componentes aparecen en la Tabla 1. la corriente efluente del reactor de TOL/A9+ condensado contiene 640 ppmw de naftaleno. Las composiciones son típicas, pero tal y como sabrán los expertos en la técnica, las composiciones y las tasas de flujo dependen de muchas variables, incluidas la composición del reformado y el tamaño relativo de la unidad de pX y la unidad de TOL/A9+.

**Tabla 1. Composiciones típicas del efluente del reactor y la corriente de la unidad de pX**

	TOL/A9+	Unidad pX
	Reactor	Volátiles
	Efluente	Aromáticos
C5 parafinas	0,0011	0,0245
Otros volátiles y parafinas	0,0308	0,0612
Bz	0,0865	0,7095
TOL	0,3792	0,1947
EB	0,0095	0,0013
pX	0,0755	0,0031
mX	0,1660	0,0052
oX	0,0767	0,0004
MEB	0,0139	0,0000
TMB	0,1340	0,0000
DEB	0,0004	0,0000
DMEB	0,0028	0,0000
Otros A10+	0,0235	0,0000
Tasa de flujo, lb/hr	705512	45556

(705512 lb/hr equivale a 320015 kg/hr y 45556 lb/hr equivale a 20664 kg/hr.)

5

**[0058]** En todos los ejemplos, esta mezcla se precalienta y envía a una columna estabilizadora que elimina las fracciones volátiles, y luego a una columna de benceno donde se toma en el plato superior una corriente concentrada en benceno para su venta como benceno de alta pureza o como alimentación para una unidad de extracción, donde se purifica aún más el benceno mediante la eliminación de esencialmente una corriente de refinado no aromático. Los comportamientos de todas las columnas, incluidas las composiciones y condiciones de todas las corrientes de las columnas de producto se simulan empleando un simulador de procedimientos ASPEN Plus® de Aspen Technology, Inc. Para todos los ejemplos, el diseño de la columna estabilizadora y la columna de benceno es el mismo. Así pues, la tasa de alimentación y la composición de la corriente inferior de la columna de benceno es el mismo. Las especificaciones típicas para la columna de benceno son un 98 % de recuperación de benceno en el plato superior, y 400 ppmw de TOL con Bz componente base. La tasa de alimentación, la composición y la temperatura de la corriente inferior de la columna de benceno aparecen en la Tabla 2.

**[0059]** El funcionamiento absorbido calculado de la columna de benceno para todos los ejemplos obtenidos de las simulaciones de ASPEN Plus® es de 79,5 MMBTU/hr (23,3 MW), y la temperatura de la corriente inferior de la de la columna de benceno calculada es de unos 150 °C. El funcionamiento absorbido calculado de la columna estabilizadora es de 37,7 MMBTU/hr (11,0 MW), y la temperatura de la corriente inferior del estabilizador calculada es de unos 184 °C.

20

**Tabla 2. Tasa de alimentación, composición y temperatura de la corriente inferior de la columna de benceno**

Otros	0,0019
Bz	0,0027
TOL	0,4271
EB	0,0108
pX	0,0851
mX	0,1870

(continuación)

oX	0,0866
MEB	0,0158
TMB	0,1531
DEB	0,0005
DMEB	0,0032
A10+	0,0262
Tasa de alimentación, lb/h	615.507
Temperatura, °F	301,7

(615507 lb/hr equivale a 279189 kg/hr y 301,7 °F equivale a 149,8 °C)

5 **EJEMPLO 1:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX mediante absorción selectiva

**[0060]** El Ejemplo 1 demuestra la producción de xilenos mezcla mediante el fraccionamiento adicional de la corriente inferior de la columna de benceno según el esquema de fraccionamiento de la Figura 1.

10

**[0061]** la corriente inferior de la columna de benceno se introduce en una columna de tolueno simulada para tener 52 etapas teóricas con alimentación a la etapa 26. La presión del vapor que sale de la bandeja superior está configurada en 62,3 psia (430 kPa absolutos) y se asume que el condensador tiene una caída de presión de 5 psi (34,5 kPa). Las especificaciones de diseño se introducen en la simulación de la columna de una concentración porcentual en peso de un 0,5 % de C8A en la corriente del plato superior de TOL y una concentración porcentual en peso de un 1 % de TOL entre el C8A en la corriente inferior de la columna. El funcionamiento del rehervidor absorbido calculado a partir de la simulación es de 152,6 MMBTU/hr (44,7 MW). La temperatura de los vapores de condensación del plato superior de la columna es de 166,2 °C, y el funcionamiento calculado del condensador es de 125,1 MMBTU/hr (36,7 MW), suficiente para rehervir la columna de benceno.

15

20

**[0062]** Las corrientes inferiores de la columna de tolueno se pasan a una columna separadora de xileno (XS) simulada para tener 122 etapas teóricas con alimentación a la etapa teórica 91 desde la parte superior. La presión del vapor que sale de la bandeja superior está configurada en 85 psia (586 kPa) de forma que los vapores de condensación del plato superior tienen una temperatura suficiente para rehervir las columnas de extracto y refinado de una unidad que separa el pX mediante absorción selectiva. Las especificaciones de diseño se introducen en la simulación de la columna separadora de xileno de una concentración porcentual en peso de un 0,05 % (500 ppmw) de A9+ en la corriente del plato superior de C8A y una concentración porcentual en peso de un 1 % de C8A en la corriente inferior de la columna de C9A+. El funcionamiento del rehervidor de la columna absorbido calculado a partir de la simulación es de 112,8 MMBTU/hr (33,1 MW).

25

30

**[0063]** Así, hace falta un funcionamiento del rehervidor absorbido combinado de 265,4 MMBTU/hr (77,8 MW) para la columna de TOL y la columna de XS para llevar a cabo la separación deseada de la corriente inferior de la columna de benceno en una corriente de TOL, una corriente de C8A y una corriente de A9+ donde la corriente de C8A contiene una concentración porcentual en peso de un 1 % de TOL y cumple una especificación de 500 ppm de A9+ de forma que esta corriente puede enviarse directamente a una unidad de absorción selectiva para la separación del pX.

35

40

**[0064]** la corriente de A9+ puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.

**EJEMPLO 2:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX mediante cristalización

45 **[0065]** El Ejemplo 2 demuestra la producción de xilenos mezcla mediante el fraccionamiento adicional de la corriente inferior de la columna de benceno según el esquema de fraccionamiento de la Figura 1.

**[0066]** El diseño de las columnas de benceno y tolueno es el mismo que en el Ejemplo 1. la corriente inferior de la columna de benceno se introduce en una columna de tolueno simulada para tener 52 etapas teóricas con alimentación a la etapa 26. La presión del vapor que sale de la bandeja superior está configurada en 62,3 psia (430 kPa absolutos) y se asume que el condensador tiene una caída de presión de 5 psi (34,5 kPa). Las especificaciones

50

de diseño se introducen en la simulación de la columna de una concentración porcentual en peso de un 0,5 % de C8A en la corriente del plato superior de TOL y una concentración porcentual en peso de un 1 % de TOL entre el C8A en la corriente inferior de la columna. El funcionamiento del rehervidor absorbido calculado a partir de la simulación era de 152,6 MMBTU/hr (44,7 MW). La temperatura de los vapores de condensación del plato superior de la columna es de 166,2 °C, y el funcionamiento calculado del condensador era de 125,1 MMBTU/hr (36,7 MW), suficiente para rehervir la columna de benceno.

**[0067]** Las corrientes inferiores de la columna de tolueno se pasan a una columna separadora de xileno (XS) simulada para tener 122 etapas teóricas con alimentación a la etapa teórica 91 desde la parte superior. Como en el Ejemplo 1, se introduce una especificación de diseño en la simulación de la columna separadora de xileno de una concentración porcentual en peso de un 1 % de C8A en la corriente inferior de la columna C9A+. Pero, dado que la unidad de cristalización puede tolerar una mayor concentración de A9+ en la alimentación para la cristalización, la especificación para A9+ en la corriente de A8 se relaja a una concentración porcentual en peso de un 1 % de A9+. Esto reduce el funcionamiento del rehervidor absorbido necesario calculado levemente a 107,0 MMBTU/hr (31,4 MW).

**[0068]** Así, para este ejemplo, hace falta un funcionamiento del rehervidor absorbido combinado de 259,6 MMBTU/hr (76,1 MW) para la columna de TOL y la columna de XS para llevar a cabo la separación deseada de la corriente inferior de la columna de benceno en una corriente de TOL, una corriente de C8A y una corriente de A9+ donde la corriente de C8A contiene una concentración porcentual en peso de un 1 % de TOL y de 1 de A9+ de forma que esta corriente puede enviarse directamente a una unidad de cristalización para la separación del pX.

**[0069]** la corriente de A9+ puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.

**EJEMPLO 3:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX mediante absorción selectiva

**[0070]** El esquema de separación para este Ejemplo se muestra en la Figura 2, y se simuló a través de ASPEN. El diseño de las columnas de benceno y del estabilizador es el mismo que en los Ejemplos 1 y 2. Se han implementado varias combinaciones de los parámetros de diseño para la columna de prefraccionamiento y descarga lateral. Las combinaciones de variables de diseño con los correspondientes parámetros de comportamiento se resumen en la Tabla 3 para algunos casos en los que el ahorro energético puede lograrse con respecto al Ejemplo 1 cumpliendo con las especificaciones de una concentración porcentual en peso inferior a un 1,5 % de TOL e inferior a 500 ppmw de A9+ en la corriente de A8, de forma que la corriente de A8 pueda enviarse a una unidad de absorción selectiva para la separación del pX sin necesidad de fraccionamiento adicional. El funcionamiento absorbido combinado de las columnas de prefraccionamiento (PREFRAC) y descarga lateral (SD-COL) del Ejemplo 3 representa el funcionamiento necesario para separar las corrientes inferiores de una columna de Bz en una corriente de TOL adecuada para reciclado al reactor de TOL/A9+, una corriente de A9+, y una corriente de A8 que pueda enviarse directamente a una unidad de absorción selectiva para la recuperación de pX sin necesidad de fraccionamiento adicional. la corriente de A9+ puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.

**[0071]** Las Tablas 3 y 4 muestran ejemplos de variables de diseño. "SD-COL, n.º de etapas" es el número de etapas teóricas para esta columna en la simulación, incluidas una etapa para el rehervidor y una para el condensador. "SD-COL, Etapa-RFLX1" es la columna de descarga lateral en la que se toma una descarga lateral líquida para reflujos hacia la columna de prefraccionamiento. "SD-COL, Etapa-OVHDV1" es la etapa en la columna de descarga lateral a la que se dirige el vapor del plato superior de la columna de prefraccionamiento. "SD-COL, Etapa-BTTMLIQ1" es la etapa en la columna de descarga lateral a la que se dirige el líquido de la corriente inferior de la columna de prefraccionamiento. "SD-COL, Etapa-C8A" es la etapa de la columna de descarga lateral desde la que se toma el C8A como descarga lateral.

**Tabla 3. Variables de diseño para el Ejemplo 3**

Caso	3,1	3,2	3,3	3,4
	33d-23	33d-29	33d-35	33d-36
REFLX1 Tasa de flujo de corriente, lbmol/hr	3300	3300	3300	3300

(continuación)

SD-COL				
N.º de etapas	112	112	112	112
Etapa-RFLX1	34	34	34	34
Etapa-OVHDV1	34	34	34	34
Etapa-BTMLIQ1	86	86	86	86
Etapa-C8A	56	56	56	56
PREFRAC-COL				
N.º de etapas	40	40	40	40
Bandeja de alimentación	20	20	20	20
Fracción de concentración porcentual en peso para TOL en A8	0,01123	0,01057	0,00997	0,00250
PREFRAC-COL				
Fracción de concentración porcentual en peso para A9+ en A8	0,00047	0,00037	0,00032	0,00046
Funcionamiento del rehervidor, MMBTU/hr				
SD-COL	120	130	140	140
PREFRAC	118	118	118	120
Total	238	248	258	260
Fracción de funcionamiento de TOL y	0,897	0,934	0,972	0,980
Funcionamiento Col XS del Ejemplo 1				

(3300 lbmol/hr equivale a 1497 kmol/hr y 1 MMBTU/hr equivale a 0,293 MW.)

- 5 **[0072]** Tal y como muestran los datos de la Tabla 3, el esquema de fraccionamiento de esta divulgación puede reducir el consumo energético necesario para hacer la separación en más de un 10 %.

**EJEMPLO 4:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX mediante cristalización

10

- [0073]** El esquema de separación para este ejemplo se muestra en la Figura 2, y se simuló a través de ASPEN. Los diseños de las columnas de benceno y del estabilizador es el mismo que en los Ejemplos 1 y 2. Se asume que la presión del plato superior de la SD-COL es de 62,3 psia (430 kPa absolutos) con una caída de presión asumida de 5 psi (34,5 kPa) a través del condensador. Se han implementado varias combinaciones de los parámetros de diseño para la columna de prefraccionamiento (PREFRAC) y descarga lateral (SD-COL). Las combinaciones de variables de diseño con los correspondientes parámetros de comportamiento se resumen en la Tabla 4 para algunos casos en los que el ahorro energético puede lograrse con respecto al Ejemplo 2 cumpliendo con las especificaciones de una concentración porcentual en peso inferior a un 1,0 % de TOL e inferior a 1 % de A9+ en la corriente de A8, de forma que la corriente de A8 pueda enviarse a una sección de cristalización para la separación del pX sin necesidad de fraccionamiento adicional. la corriente de A9+ puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.
- 15
- 20

Tabla 4. Variables de diseño para el Ejemplo 4.

Caso	4,1 (5-9)	4,2 (5-14)	4,3 (5-15)	4,4 (5-16)	4,5 (7-9)	4,6 (7-10)	4,7 (8-6)	4,8 (8-10)	4,9 (9-5)
REFLX1 Tasa de flujo de corriente, $\text{lbmol/hr}$	2700	2700	2700	2700	2700	2700	3000	3000	3000
SD-COL									
N.º de etapas	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Etapas-REFLX1	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Etapas-OVHDV1	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Etapas-BTTLIQ1	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Etapas-C8A	40	40	40	40	40	40	40	40	40
PREFRAC-COL									
N.º de etapas	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Bandeja de alimentación	15	15	15	15	20	20	20	20	20
Fración de concentración porcentual en peso para TOL en A8	0,00135	0,00886	0,00122	0,00114	0,00268	0,00177	0,00183	0,00638	0,00626
Fración de concentración porcentual en peso para A9+ en A8	0,00911	0,00695	0,00723	0,00911	0,00763	0,00889	0,00750	0,00842	0,00806
Funcionamiento del rehedidor, $\text{MMBTU/hr}$									
SD-COL	85	90	90	90	85	85	80	85	80
PREFRAC	114	112	114	116	114	116	120	116	118
Total	199	202	204	206	199	201	200	201	198
Fración de funcionamiento de TOL y	0,755	0,766	0,774	0,781	0,755	0,763	0,759	0,763	0,751

(continuación)

Funcionamiento del rehervidor. MMBTU/hr																							
Funcionamiento Col XS del Ejemplo 2																							

(1 MMBTU/hr equivale a 0,293 MW.)

5 **[0074]** Tal y como muestran los datos de la Tabla 4, el esquema de fraccionamiento de esta divulgación puede ahorrar casi un 25 % de la energía necesaria en el Ejemplo 2.

**[0075]** Nótese que los requisitos energéticos para cumplir las especificaciones de la corriente de descarga lateral de A8 necesarios para alimentar una sección de cristalización de pX para los casos del Ejemplo 4 son menores que los requisitos energéticos para cumplir las especificaciones de la corriente de descarga lateral de A8 necesarios para introducir la corriente de A8 en una sección de absorción selectiva de pX. Nótese también que se necesitan menos etapas para el Ejemplo 4 que para el Ejemplo 3. El funcionamiento del rehervidor está relacionado con el tráfico de vapor y líquido en la torre. Al ser menores los requisitos de funcionamiento para el Ejemplo 4 con respecto al Ejemplo 3, se necesitan columnas de un diámetro más pequeño. Un menor funcionamiento significa también una menor emisión de gases de efecto invernadero CO<sub>2</sub>.

**EJEMPLO 5:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX por cristalización con la presión de la columna SD-COL incrementada para producir vapor de presión media

20 **[0076]** El esquema de separación para este Ejemplo se muestra en la Figura 2, y se simuló a través de ASPEN. Para este caso, la presión de las columnas PREFRAC y SD-COL se incrementó para permitir la producción de vapor de presión media (10 barg) de los vapores de condensación del plato superior de la columna SD-COL. Se asume que la presión del plato superior de la SD-COL es de 116,8 psia (805 kPa absolutos) con una caída de presión asumida de 5 psi (34,5 kPa) a través del condensador. Esto da una temperatura del plato superior de la columna SD-COL de entrada en el condensador de 203 °C, y una temperatura de salida del condensador de unos 201 °C, suficiente para generar un vapor de 10 barg, que posee una temperatura de saturación de unos 185 °C. Estas temperaturas del condensador también son suficientes para reherir la columna de benceno, que tiene una temperatura de corriente inferior de unos 150 °C, y suficiente para reherir la columna del estabilizador, que tiene una temperatura de corriente inferior de 185 °C.

**[0077]** El diseño de las columnas de benceno y del estabilizador es el mismo que en los Ejemplos 1 y 2. Se han implementado varias combinaciones de los parámetros de diseño para las columnas PREFRAC y SD-COL. Las combinaciones de variables de diseño con los correspondientes parámetros de comportamiento se resumen en la Tabla 5 para algunos casos en los que el ahorro energético puede lograrse con respecto al Ejemplo 2 cumpliendo con las especificaciones de una concentración porcentual en peso inferior a un 1,5 % de TOL e inferior a 1,5 % de A9+ en la corriente de A8, de forma que la corriente de A8 pueda enviarse a una unidad de cristalización para la separación del pX sin necesidad de fraccionamiento adicional. la corriente de A9+ puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.

**Tabla 5. Variables de diseño para el Ejemplo 5**

Caso	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8
	(27-60)	(27-93)	(30-39)	(30-50)	(33-31)	(33-63)	(36-32)	(36-43)
REFLX1 Tasa de flujo de corriente, lbmol/hr	2700:	2700	3000	3000	3300	3300	3600	3600
SD-COL								
N.º de	90	90	90	90	90	90	90	90
Etapas teóricas								
Etapas-RFLX1	26	26	26	26	26	26	26	26
Etapas-OVHDV1	26	26	26	26	26	26	26	26
Etapas-BTTMLIQ1	66	66	66	66	66	66	66	66



## ES 2 749 869 T3

(continuación)

Etapa-C8A	40	40	40	40	40	40	40	40
PREFRAC-COL								
N.º de etapas	40	40	40	40	40	40	40	40
Bandeja de alimentación	15	15	15	15	20	20	20	20
PREFRAC-COL								
Fracción de concentración porcentual en peso para TOL en A8	0,00534	0,00458	0,01130	0,01084	0,00538	0,00810	0,00651	0,00616
Fracción de concentración porcentual en peso para A9+ en A8	0,01409	0,01201	0,01264	0,01091	0,01151	0,00647	0,00975	0,00734
Funcionamiento del rehervidor, MMBTU/hr								
SD-COL	115	130	105	110	100	115	100	105
PREFRAC	128	128	130	130	136	134	138	138
Total	243	258	235	240	236	249	238	243
Fracción de funcionamiento de TOL y	0,922	0,979	0,892	0,910	0,895	0,945	0,903	0,922
Funcionamiento Col XS del Ejemplo 2								
Funcionamiento del condensador, MMBTU/hr	191,73	206,73	183,75	188,74	184,72	197,72	186,72	191,72
Crédito del vapor, MMBTU/hr	120,27	135,27	112,29	117,28	113,26	126,26	115,26	120,26
Fracción de funcionamiento de TOL y	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Funcionamiento Col XS del Ejemplo 2								
Con crédito de vapor								
MP								

(1 lbmol/hr equivale a 0,454 kmol/hr y 1 MMBTU/hr equivale a 0,293 MW.)

- 5 **[0078]** Tal y como muestran los datos de la Tabla 5, para todos estos casos, el funcionamiento total de las columnas PREFRAC y SD-COL es inferior al funcionamiento total de las columnas TOL y XS del Ejemplo 2 en un 10,2 %. Cuando se da crédito para la exportación de vapor MP, la energía neta necesaria para realizar la separación es menos de la mitad de la del Ejemplo 2.

**EJEMPLO 6:** Esquema de separación para producir una corriente de A8 adecuado para su envío directo a una unidad de recuperación de pX por cristalización con la presión de la columna SD-COL incrementada para producir vapor de presión media y con una corriente de C9A+ de la columna de descarga lateral adicional.

5 **[0079]** El esquema de separación para este Ejemplo se muestra en la Figura 3, y se simuló a través de ASPEN. Las condiciones y el diseño para el estabilizador, la columna de benceno, la columna de prefraccionamiento y la columna de descarga lateral son los mismos que para el Ejemplo 5 Caso 5.3 (según se muestra en la Tabla 5) con las excepciones mencionadas a continuación.

10 **[0080]** En el Ejemplo 5, la columna de descarga lateral tenía 90 etapas teóricas, y una corriente que incluía A9+ se tomó como corriente inferior. la corriente de A9+ del Ejemplo 5 puede dirigirse a una columna de A9 que puede producir una corriente de plato superior que incluye A9 y algún A10 que puede reciclarse a una unidad de TA de TOL/A9+, y una corriente inferior que incluye C10+ y que está sustancialmente libre de A9 que puede utilizarse como, por ejemplo, un combustible.

15 **[0081]** En este Ejemplo 6, se toma una corriente que incluye principalmente A9 y algún A10 como corriente de descarga lateral adicional (corriente 301 de la Figura 3) para reciclado al reactor de TA de TOL/A9+, y la corriente inferior de la columna de descarga lateral (corriente 302 de la Figura 3) que incluye C10+ y está sustancialmente libre de A9 y puede emplearse como, por ejemplo, un combustible. En este ejemplo, la corriente que incluye principalmente  
20 A9 y algún A10 se denomina corriente de C9A+. La descarga lateral adicional (corriente 301) se toma como líquido de la etapa teórica 90 desde la parte superior. Se añaden etapas adicionales bajo esta descarga lateral, lo cual incrementa

el número total de etapas teóricas hasta el número que aparece en la Tabla 6. Otras etapas relevantes de la columna de descarga lateral permanecen iguales que en el Ejemplo 5 Caso 5.3. El funcionamiento del rehervidor de la columna  
25 de prefraccionamiento y la columna de descarga lateral se fijaron en base al Ejemplo 5 Caso 5.3 en 130 MMBTU/hr (38,1 MW) y 105 MMBTU/hr (30,8 MW) respectivamente. Así, en el Ejemplo 6, la separación de la corriente de C9A+ tiene lugar sin funcionamiento adicional relativo al Ejemplo 5 Caso 5.3.

**[0082]** Para evitar la necesidad de una columna de A9 separada, es deseable que la corriente de C9A+  
30 contenga esencialmente todo el MEB y TMB en las corrientes combinadas de C9A+ y C10+, y una elevada fracción de DEB, DMEB y TTMB. Sin embargo, es deseable separar una elevada fracción de naftaleno en las corrientes combinadas C9A+ y C10+ en la corriente C10+ dado que el naftaleno y los componentes pesados de la corriente C10+ pueden viciar los intercambiadores dentro de la unidad de TA de TOL/A9+ y llevar a una elevada tasa de desactivación del catalizador de la unidad de TA.

35 **[0083]** Se proporcionan los resultados de simulación para varios casos en la Tabla 6.

**Tabla 6. Resultados de simulación para el Ejemplo 6.**

Número de caso	6-110-60	6-110-70	16-110-80	6-100-70	16-100-80
N.º de etapas en SD-COL	110	110	110	100	100
Etapas Para retirada de C9A+	90	90	90	90	90
% de recuperación En C9A					
MEB	100,0	100,0	100,0	99,5	99,7
TMB	99,9	100,0	100,0	99,0	99,4
DEB	97,5	98,5	99,2	92,9	95,9
DMEB	86,3	91,4	95,2	84,2	90,4
TTMB	60,0	70,0	80,0	70,0	80,0
Naftaleno	20,8	21,8	23,2	29,7	36,5
Masa total	93,6	94,9	96,1	94,1	95,8

40 **[0084]** Tal y como se muestra en este ejemplo, la recuperación de los componentes deseables MEB y TMB en la corriente de CA9+ para reciclar a un reactor TOL/A9+ puede ser próxima al 100 %. La recuperación de los componentes deseables DEB, DMEB y TTMB también puede ser muy alta. La recuperación de naftaleno en la corriente

de C9A+ es bastante baja y, por tanto, se recupera una elevada fracción del naftaleno en la corriente C10+. La recuperación de los componentes deseables MEB, TMB, DEB, DMEB y TTMB en la corriente de C9A+ aumenta con la recuperación especificada de TTMB en la corriente de descarga lateral de C9A+. Sin embargo, también aumenta la recuperación de naftaleno en esta corriente. La recuperación del naftaleno también aumenta con una reducción en el número de etapas añadidas bajo la corriente de descarga lateral de C9A+. Los expertos en la técnica apreciarán que el número ideal de etapas y la recuperación de TTMB dependerá de los precios locales de los subproductos y las materias primas, del coste energético y del coste local del capital.

**[0085]** Aunque la invención se ha descrito arriba según distintas realizaciones, se puede modificar dentro del ámbito de esta divulgación siempre que entre dentro de los límites de las siguientes reivindicaciones. Por tanto, la solicitud está pensada para cubrir distintas variaciones, usos o adaptaciones de la invención tal y como se reivindica usando los principios generales divulgados en esta invención. Además, la solicitud está pensada para cubrir dichas desviaciones de la presente divulgación que tengan lugar con la evolución del conocimiento o la práctica habitual en la técnica a la que pertenezca esta invención y que entre dentro de los límites de las siguientes reivindicaciones.

15

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento que comprende las etapas de:
  - 5 (a) suministrar una corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento que comprende tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ a una columna de prefraccionamiento rehervida para producir una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento; y
  - 10 (b) suministrar una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento a una columna de descarga lateral para producir una corriente superior de la columna de descarga lateral que comprende tolueno, y una corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C8.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, producir una corriente inferior de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C9+.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, producir una segunda corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprenda A9 para reciclar a un reactor de transalquilación de TOL/A9+ sin fraccionamiento adicional, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contenga una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de A9.
- 20 4. El procedimiento de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, recuperar el paraxileno de la primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluya aromáticos C8 para producir una corriente de producto de paraxileno y una corriente pobre en paraxileno.
- 25 5. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1-4, que comprende, además, antes del paso (a): suministrar una corriente de alimentación de la columna de benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ a una columna de benceno para producir una corriente superior de la columna de benceno que comprenda benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que comprenda tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, donde la corriente inferior de la columna de benceno es la corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 5, donde la corriente de alimentación de la columna de benceno se obtiene proporcionando una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ a una columna estabilizadora para producir una corriente o corrientes superiores de la columna de estabilizador que incluyan fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, donde la corriente inferior de la columna estabilizadora sea la corriente de alimentación de la columna de benceno.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende, además, la mezcla de una corriente efluente del reactor de transalquilación que incluya fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ con una corriente de la unidad de paraxileno que incluya benceno y tolueno para producir la corriente de alimentación de la columna estabilizadora, preferiblemente donde la corriente de alimentación de la columna estabilizadora se ha precalentado.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 5, donde la columna de descarga lateral funciona a una presión superior a la presión atmosférica, de forma que los vapores de condensación de la corriente superior de la columna de descarga lateral se usan para rehervir la columna de benceno.
9. El procedimiento de la reivindicación 6, donde la columna de descarga lateral funciona a una presión superior a la presión atmosférica, de forma que los vapores de condensación de la corriente superior de la columna de descarga lateral se usan para rehervir la columna estabilizadora.
- 50 10. Un aparato que comprende:
  - 55 (a) una columna de prefraccionamiento rehervida para recibir una corriente de alimentación de prefraccionamiento que comprende tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ y que produce una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento; y
  - 60 (b) una columna de descarga lateral para recibir la corriente superior de la columna de prefraccionamiento y la corriente inferior de la columna de prefraccionamiento y que produce una corriente superior de la columna de descarga lateral que comprende tolueno, y una primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C8.
11. El aparato de la reivindicación 10, donde la columna de descarga lateral produce, además, una corriente inferior de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C9+, o donde la columna de descarga lateral produce, además, una corriente de la segunda columna de descarga lateral que comprende A9 para reciclado a un
- 65

reactor de transalquilación TOL/A9+ sin fraccionamiento adicional, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contiene una concentración porcentual en peso inferior, aproximadamente, a un 2 % de A9.

12. El aparato de la reivindicación 10 que comprende, además, una columna de benceno para recibir una corriente de alimentación de la columna de benceno que comprende benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ y para separar la corriente de alimentación de la columna de benceno en una corriente superior de la columna de benceno que comprende benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que comprende tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; donde la corriente inferior de la columna de benceno es la corriente de alimentación de la columna de prefraccionamiento; y que preferentemente comprende además una columna estabilizadora para recibir una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que comprende fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+, y que produce una corriente superior de la columna estabilizadora que comprende fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que incluya benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+; donde la corriente inferior de la columna estabilizadora es la corriente de alimentación de la columna de benceno, o que comprende además un mezclador para mezclar una corriente efluente del reactor de transalquilación que comprende fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+ con una corriente de la unidad de paraxileno que comprende benceno y tolueno para producir la corriente de alimentación de la columna estabilizadora.

13. El aparato de una de las reivindicaciones 10 a 12 que comprende, además, una sección de recuperación del paraxileno para recuperar paraxileno de una corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C8, preferentemente donde la sección de recuperación de paraxileno comprende una unidad de absorción selectiva de paraxileno, o preferentemente donde la sección de recuperación de paraxileno comprende una unidad de cristalización.

14. El aparato de una de las reivindicaciones 10 a 13 que comprende, además, un reactor de transalquilación para reaccionar una corriente de alimentación del reactor que comprende tolueno y, opcionalmente, aromáticos C9+ para producir una corriente efluente del reactor de transalquilación que comprende fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+.

15. El aparato de una de las reivindicaciones 10-14, donde la columna de descarga lateral recibe la corriente superior de la columna de prefraccionamiento como una corriente de vapor sin condensación, y/o donde la columna de prefraccionamiento y la columna de descarga lateral comparten un armazón común con una pared divisoria.

16. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

- (i) reaccionar en un reactor de transalquilación una corriente de alimentación del reactor que comprende tolueno y, opcionalmente, aromáticos C9+ para producir una corriente efluente del reactor de transalquilación que comprende fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+;
- (ii) opcionalmente mezclar la corriente del efluente del reactor de transalquilación con una corriente de la unidad de paraxileno que comprende benceno y tolueno para producir una corriente de alimentación de la columna estabilizadora que comprende fracciones volátiles, benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+;
- (iii) separar la corriente de alimentación de la columna estabilizadora en una columna estabilizadora para producir una corriente superior de la columna estabilizadora que comprende fracciones volátiles y una corriente inferior de la columna estabilizadora que comprende benceno, tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+;
- (iv) separar la corriente inferior de la columna estabilizadora en una columna de benceno para producir una corriente superior de la columna de benceno que comprende benceno y una corriente inferior de la columna de benceno que comprende tolueno, aromáticos C8 y aromáticos C9+;
- (v) suministrar una corriente inferior de la columna de benceno a una columna de prefraccionamiento rebelada para producir una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento;
- (vi) suministrar una corriente superior de la columna de prefraccionamiento y una corriente inferior de la columna de prefraccionamiento a una columna de descarga lateral para producir una corriente superior de la columna de descarga lateral que comprende tolueno, y una primera corriente lateral de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C8;
- (vii) recuperar el paraxileno desde la corriente lateral de la columna de descarga lateral que incluye aromáticos C8; y
- (viii) recuperar el benceno desde la corriente superior de la columna de benceno,

donde al menos una parte de la corriente superior de la columna de descarga lateral se recicla en el reactor de transalquilación.

17. El procedimiento de la reivindicación 16, donde la columna de descarga lateral produce además una corriente inferior de la columna de descarga lateral que comprende aromáticos C9+ donde al menos una parte de esta corriente se recicla en el reactor de transalquilación, o donde la columna de descarga lateral recibe la corriente superior de la columna de prefraccionamiento como una corriente de vapor sin condensación, o donde la columna de

prefraccionamiento y la columna de descarga lateral comparten una armazón común con una pared divisoria.

18. El procedimiento de la reivindicación 16 que comprende, además, producir una corriente del segundo lado de la columna de descarga lateral que comprende A9, donde al menos una parte de la misma se recicla en un reactor de transalquilación TOL/A9+ sin un fraccionamiento posterior, y una corriente inferior de la columna de descarga lateral C10+ que contiene menos de un 2 % de concentración porcentual en peso de A9; que opcionalmente comprende, además, hacer funcionar la columna de descarga lateral a una presión superior a la presión atmosférica y rehirviendo la columna de benceno condensando al menos una parte de la corriente superior de la columna de descarga lateral; o que opcionalmente comprende, además, generar la corriente a partir de la condensación como mínimo de una parte de la corriente superior de la columna de descarga lateral.

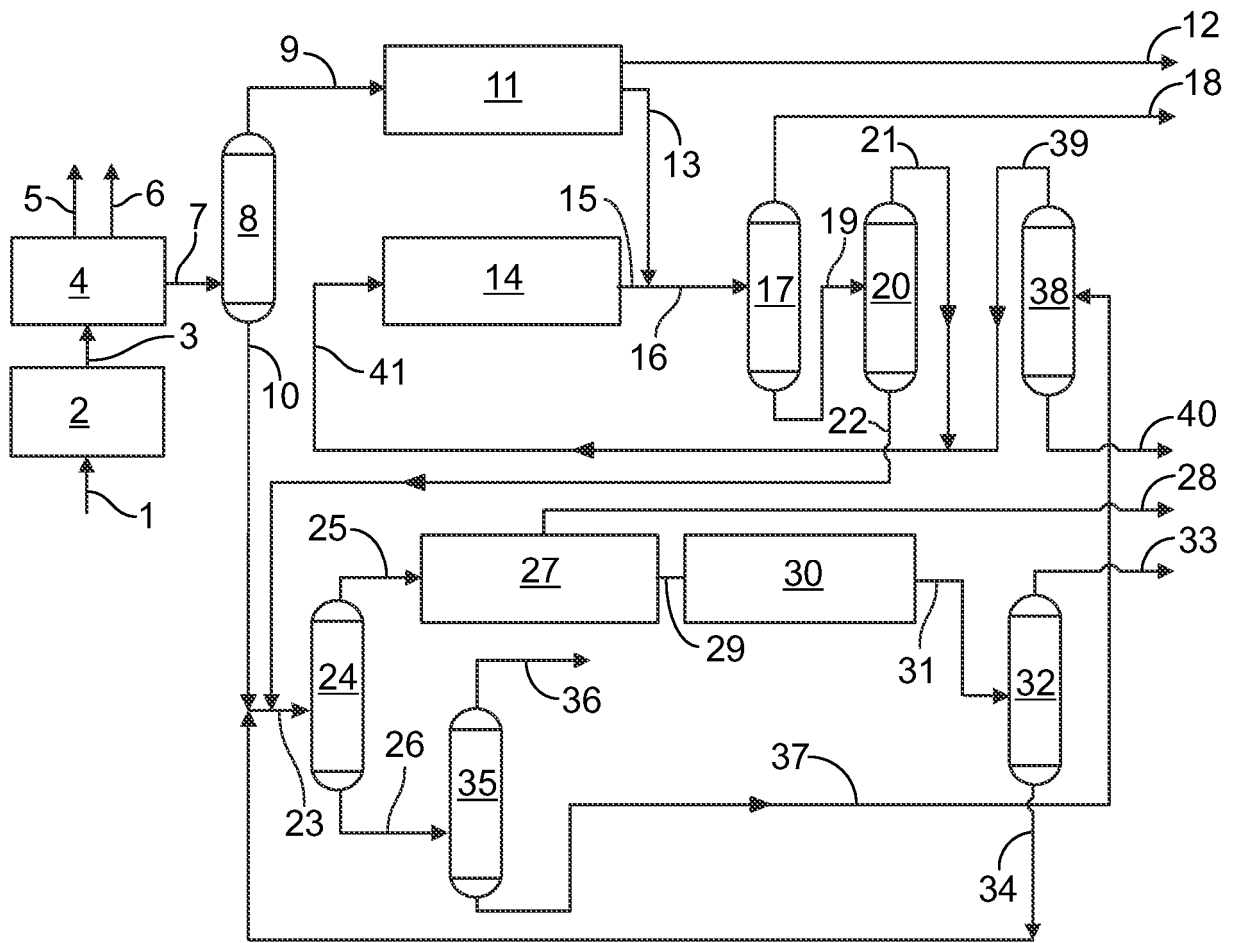


FIG. 1

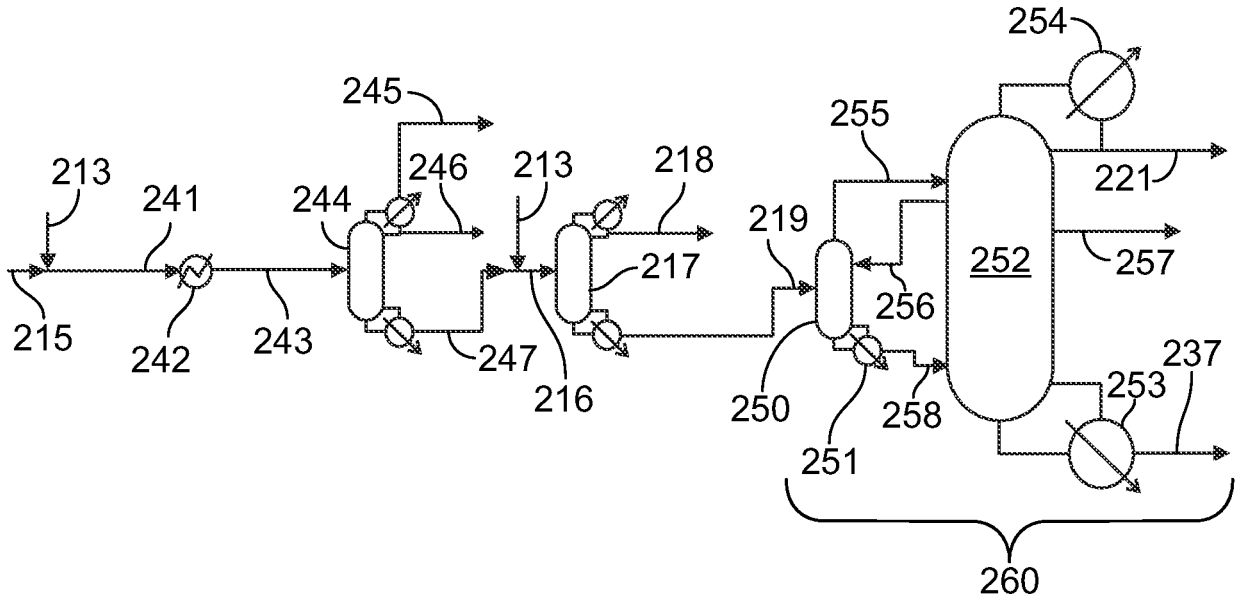


FIG. 2

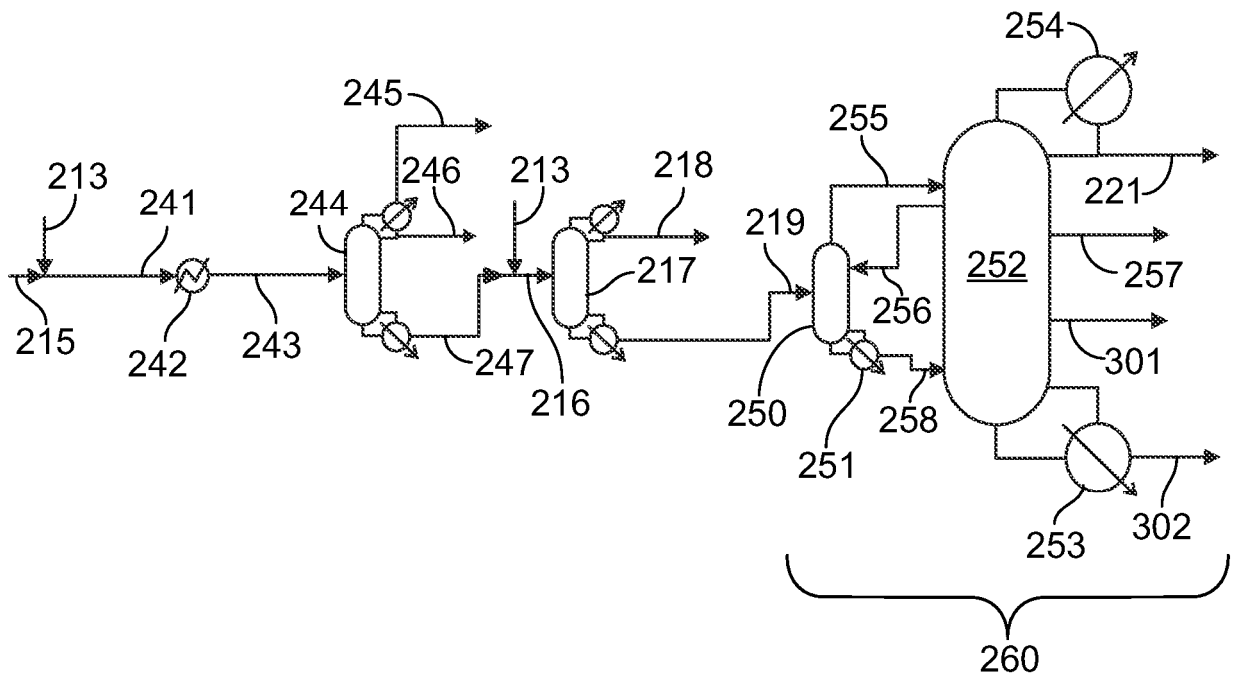


FIG. 3