

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 872**

51 Int. Cl.:

C07C 15/08 (2006.01)

C07C 6/12 (2006.01)

C10G 35/04 (2006.01)

B01D 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2014 PCT/US2014/046089**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15017103**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2014 E 14831603 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3027583**

54 Título: **Procesos y sistemas para separar corrientes para proporcionar una corriente de alimentación de transalquilación en un complejo de compuestos aromáticos**

30 Prioridad:

31.07.2013 US 201361860563 P

31.07.2013 US 201361860571 P

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

29.10.2019

73 Titular/es:

**UOP LLC (100.0%)
25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017
Des Plaines, Illinois 60017-5017, US**

72 Inventor/es:

**CORRADI, JASON T. y
BRESLER, LEONID**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 728 872 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

Procesos y sistemas para separar corrientes para proporcionar una corriente de alimentación de transalquilación en un complejo de compuestos aromáticos

5

Antecedentes de la invención

10

Los isómeros de xileno se producen en grandes volúmenes a partir del petróleo como materia prima para una variedad de productos químicos industriales importantes. El más importante de los isómeros del xileno es el paraxileno, la principal materia prima para el poliéster, que continúa con una alta tasa de crecimiento a partir de una gran demanda base. El ortoxileno se usa para producir anhídrido ftálico, que abastece a mercados de gran volumen pero relativamente maduros. El metaxileno se usa en volúmenes menores pero crecientes para productos tales como plastificantes, tintes azoicos y preservantes de madera. El etilbenceno generalmente está presente en mezclas de xileno y ocasionalmente se recupera para la producción de estireno, pero usualmente se considera un componente menos deseable de los compuestos aromáticos C₈.

15

20

Entre los hidrocarburos aromáticos, la importancia general de los xilenos rivaliza con la del benceno como materia prima para los productos químicos industriales. Los xilenos y el benceno se producen a partir del petróleo mediante la reforma de la nafta pero no en un volumen suficiente para satisfacer la demanda, así la conversión de otros hidrocarburos es necesaria para aumentar el rendimiento de xilenos y benceno. A menudo el tolueno se desalquila para producir benceno o se desproporciona selectivamente para producir benceno y compuestos aromáticos C₈ de los que se recuperan los isómeros de xileno individuales.

25

Meyers describió un esquema de flujo de complejos aromáticos en el Handbook of Petroleum Refining Processes, 2da edición en 1997 de McGraw-Hill. El documento núm. US 2013/0165715 describe la combinación de ahorro de energía del proceso de isomerización y transalquilación mediante el uso de una columna de fraccionamiento de carcasa dividida.

30

Los complejos aromáticos tradicionales envían tolueno a una zona de transalquilación para generar isómeros de xileno deseables a través de la transalquilación del tolueno con componentes A₉. Los componentes A₉ están presentes tanto en los fondos de reformado como en el efluente de transalquilación. Los componentes A₉ pueden estar presentes en cierta medida, además, en un efluente de isomerización. Actualmente no se hace ningún esfuerzo para separar los componentes A₉ en base a su origen o estructura particular.

35

Breve descripción de la invención

40

La presente invención se refiere a un proceso para producir uno o más xilenos e incluye pasar una primera corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C₉ en una primera relación de grupos metilo a fenilo a un lado de una columna de fraccionamiento de carcasa dividida que incluye un deflector vertical que separa un lado del otro lado. El proceso incluye, además, pasar una segunda corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C₉ en una segunda proporción inferior de grupos metilo a fenilo respecto a la primera relación al otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida, en donde al menos una porción de la segunda corriente comprende al menos una porción de una corriente de reformado. El proceso incluye separar una corriente superior común de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida que comprende xilenos. El proceso incluye, además, separar una primera corriente de fondos desde un lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida y separar una segunda corriente de fondos desde el otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida. El proceso incluye, además, pasar la primera corriente de fondos como una alimentación a una zona de transalquilación; y recuperar al menos una parte de las segundas corrientes como un componente de gasolina.

45

50

Breve descripción de las figuras

55

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un complejo de compuestos aromáticos;
La Figura 2 ilustra un complejo de compuestos aromáticos energéticamente eficiente;
La Figura 3 ilustra un complejo de compuestos aromáticos de acuerdo con diversas modalidades de la presente invención;
La Figura 4 ilustra un complejo de compuestos aromáticos eficiente energéticamente de acuerdo con diversas modalidades de la presente invención.

60

Los caracteres de referencia correspondientes indican los componentes correspondientes en las distintas vistas de las figuras. Los expertos apreciarán que los elementos en las figuras se ilustran por simplicidad y claridad y no necesariamente se dibujaron a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos en las figuras pueden exagerarse con respecto a otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de varias modalidades de la presente invención. Además, los elementos comunes pero que se entienden bien que son útiles o necesarios en una modalidad comercialmente factible a menudo no se representan para facilitar una vista menos obstruida de estas diversas modalidades de la presente invención.

65

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción no debe tomarse en un sentido limitante, sino que se hace simplemente con el propósito de describir los principios generales de los aspectos ilustrativos. El alcance de la invención debe determinarse con referencia a las reivindicaciones.

5 En los complejos aromáticos actuales, diferentes fuentes de componentes A9 se combinan y pasan a la zona de
 10 transalquilación sin tener en cuenta los grupos alquilo de las especies A9 y no se hace ningún esfuerzo para separar las
 especies A9 basadas en los grupos alquilo. Se identificó que las especies A9 metil sustituidas que se usan como
 alimentación para la zona de transalquilación aumentan el rendimiento de componentes A8 deseables ya que los grupos
 etilo y alquilo superiores se craquean de los anillos aromáticos para formar menos gas combustible y benceno valiosos.
 15 A este respecto, se proporciona un proceso para producir uno o más xilenos que incluye la separación o el mantenimiento
 como corrientes separadas que tienen mayores cantidades de compuestos aromáticos C₉ metil sustituidos de corrientes
 que tienen mayores cantidades de compuestos aromáticos C₂₊ etil sustituidos. El proceso utiliza una columna de
 fraccionamiento de carcasa dividida para que estas corrientes puedan separarse sin aumentar significativamente los
 requisitos de capital o energía. Mientras que el complejo de compuestos aromáticos se combina con la producción de
 gasolina dedicada, los compuestos aromáticos C₉ con grupos alquilo C₂₊ pueden dirigirse a la piscina de gasolina sin
 procesamiento adicional, lo que limita la cantidad de subproductos de benceno y gas combustible mientras aumenta la
 producción de paraxileno.

20 La corriente de alimentación al presente proceso generalmente comprende hidrocarburos alquilaromáticos de fórmula
 general C₆H_(6-n)R_n, donde n es un número entero de 0 a 5 y cada R puede ser CH₃, C₂H₅, C₃H₇, o C₄H₉, en cualquier
 combinación. La corriente de alimentación rica en compuestos aromáticos para el proceso de la invención puede derivarse
 de una variedad de fuentes, que incluyen sin limitación el reformado catalítico, la pirólisis por vapor de nafta, destilados u
 otros hidrocarburos para producir olefinas ligeras y subproductos ricos en compuestos aromáticos más pesados (que
 25 incluyen material de la gama de la gasolina que a menudo se conoce como "pygas"), y el craqueo catalítico o térmico de
 destilados y aceites pesados para producir productos de la gama de la gasolina. Los productos de pirólisis u otras
 operaciones de craqueo generalmente se hidrotratarán de acuerdo con procesos que se conocen bien en la industria
 antes de cargarlos en el complejo para eliminar el azufre, las olefinas y otros compuestos que afectarían la calidad del
 producto y/o dañarían los catalizadores o adsorbentes que se emplean en ellos. El aceite de ciclo ligero del craqueo
 catalítico puede, además, hidrotratarse e/o hidrocrackearse beneficiosamente de acuerdo con la tecnología conocida para
 30 producir productos de la gama de la gasolina; el hidrotratamiento incluye, además, preferentemente, el reformado
 catalítico para producir la corriente de alimentación rica en compuestos aromáticos. Si la corriente de alimentación es un
 reformado catalítico, el reformador se opera, preferentemente, de manera muy estricta para lograr un alto rendimiento de
 compuestos aromáticos con una baja concentración de compuestos no aromáticos en el producto.

35 La Figura 1 es un diagrama de flujo simplificado de un complejo de procesamiento de compuestos aromáticos ilustrativo
 de la técnica conocida que se orienta a la producción de al menos un isómero de xileno. El complejo puede procesar una
 alimentación rica en compuestos aromáticos que se deriva, por ejemplo, de un reformado catalítico en una zona de
 reformado 6. La zona de reformado generalmente incluye una unidad de reformado 4 que recibe una alimentación a través
 del conducto 2. La unidad de reformado comprenderá típicamente un catalizador de reformado. Usualmente tal corriente
 40 se tratará, además, para eliminar compuestos olefinicos y extremos ligeros, por ejemplo, butanos e hidrocarburos más
 ligeros y, preferentemente, pentanos; sin embargo, tal eliminación no es esencial para la práctica de los aspectos
 generales de esta invención y no se muestra. La corriente de alimentación que contiene compuestos aromáticos contiene
 benceno, tolueno y aromáticos C₈ y típicamente contiene hidrocarburos alifáticos y compuestos aromáticos superiores,
 que incluyen los naftenos.

45 La corriente de alimentación se pasa a través del conducto 10 a través de un intercambiador de calor 12 al separador de
 reformado 14 y se destila para separar una corriente que comprende aromáticos C₈ y más pesados, retirados como una
 corriente de fondos a través de una salida de fondos 15 en el conducto 16, a partir de tolueno e hidrocarburos más ligeros
 recuperados en la parte superior a través del conducto 18. El tolueno y los hidrocarburos más ligeros se envían a la unidad
 50 de proceso de destilación extractiva 20 que separa un refinado en gran parte alifático en el conducto 21 a partir de una
 corriente aromática de benceno tolueno en el conducto 22. La corriente de aromáticos en el conducto 22 se separa, junto
 con el producto de transalquilación eliminado en el conducto 45 y en la parte superior de la columna de acabado de
 paraxileno en el conducto 57, en la columna de benceno 23 en una corriente de benceno en el conducto 24 y una corriente
 de tolueno y aromáticos más pesados en el conducto 25 que se envía a una columna de tolueno 26. El tolueno se
 55 recupera en la parte superior de esta columna en el conducto 27 y puede enviarse parcial o totalmente a una unidad de
 transalquilación 40 como se muestra y se discute más adelante en la presente descripción.

Una corriente de fondos de la columna de tolueno 26 se pasa a través del conducto 28, junto con los fondos del
 separador de reformado en el conducto 16, después de tratar a través del tratador de arcilla 17, y reciclar los compuestos
 60 aromáticos C₈ en el conducto 65, al fraccionador 30. El fraccionador 30 separa los compuestos aromáticos C₈
 concentrados como parte superior en el conducto 31 de una corriente de alto punto de ebullición que comprende
 compuestos aromáticos C₉, C₁₀ y los más pesados como una corriente de fondos en el conducto 32. Esta corriente de
 fondos se pasa en el conducto 32 a la columna 70 de materiales pesados.

65

La columna de aromáticos pesados proporciona una corriente superior en el conducto 71 que contiene los compuestos aromáticos C₉ y al menos algunos de los compuestos aromáticos C₁₀, con compuestos de mayor punto de ebullición, principalmente C₁₁ y alquilaromáticos superiores, que se retiran como una corriente de fondos a través del conducto 72.

5

Los aromáticos C₉+ de la columna de aromáticos pesados en el conducto 71 se combinan con la parte superior que contiene tolueno contenida en el conducto 27 como alimentación al reactor de transalquilación 40, que contiene un catalizador de transalquilación como se conoce en la técnica para producir un producto de transalquilación que comprende benceno a través de compuestos aromáticos C_n+ con xilenos como el foco. El producto de transalquilación en el conducto 41 se elimina en un extractor 42 para eliminar los gases en el conducto 43 y los hidrocarburos C₆ y más ligeros que se devuelven a través del conducto 44 a la destilación extractiva 20 para la recuperación de aromáticos ligeros y la purificación de benceno. Los fondos del extractor se envían en el conducto 45 a la columna de benceno 23 para recuperar el producto de benceno y el tolueno sin convertir.

10

15

La parte superior de aromáticos C₈ provista por el fraccionador 30 contiene paraxileno, metaxileno, ortoxileno y etilbenceno y pasa a través del conducto 31 al proceso de separación de paraxileno 50. El proceso de separación funciona, preferentemente, a través de la adsorción mediante el empleo de un desorbente, para proporcionar una mezcla de paraxileno y desorbente a través del conducto 51 para extraer la columna 52, que separa el paraxileno a través del conducto 53 del desorbente devuelto en el conducto 54; el paraxileno se purifica en la columna de acabado 55, y produce un producto de paraxileno a través del conducto 56 y el material ligero que se devuelve a la columna de benceno 23 a través del conducto 57. Una mezcla no equilibrada de refinado de compuestos aromáticos C₈ y desorbente del proceso de separación 50 se envía a través del conducto 58 a la columna de refinado 59, que separa un refinado para la isomerización en el conducto 60 del desorbente devuelto en el conducto 61.

20

25

El refinado, que comprende una mezcla no equilibrada de isómeros de xileno y etilbenceno, se envía a través del conducto 60 al reactor de isomerización 62. El refinado se isomeriza en el reactor 62, que contiene un catalizador de isomerización para proporcionar un producto que se aproxima a las concentraciones de equilibrio de los isómeros aromáticos C₈. El producto pasa a través del conducto 63 al desheptanizador 64, que elimina los hidrocarburos C₇ y los más ligeros con fondos que pasan por el conducto 65 a la columna de xileno 30 para separar el C₉ y los materiales más pesados de los compuestos aromáticos C₈ isomerizados. El líquido superior del desheptanizador 64 se envía al extractor 66, que elimina los materiales ligeros de la parte superior del conducto 67 de los materiales C₆ y C₇ que se envían a través del conducto 68 a la unidad de destilación extractiva 20 para recuperar los valores de benceno y tolueno.

30

35

Existen muchas variaciones posibles de este esquema dentro de la técnica conocida, como reconocerá el experto en la técnica. Por ejemplo, todo el reformado C₆-C₈ o solo la porción que contiene benceno puede someterse a extracción. El paraxileno puede ser recuperado de una mezcla de compuestos aromáticos C₈ por cristalización en lugar de adsorción. El metaxileno así como el paraxileno pueden recuperarse de una mezcla de compuestos aromáticos C₈ por adsorción y el ortoxileno puede recuperarse por fraccionamiento. Alternativamente, la corriente de compuestos C₉ y más pesados o la corriente de compuestos aromáticos pesados se procesan mediante el uso de extracción con solventes o destilación de solventes con un solvente polar o una extracción con vapor u otros medios para separar los compuestos aromáticos altamente condensados como una corriente residual desde el reciclado de compuestos C₉+ hasta la transalquilación. En algunos casos, toda la corriente aromática pesada puede procesarse directamente en la unidad de transalquilación. La presente invención es útil en estas y otras variantes de un esquema de procesamiento de compuestos aromáticos, cuyos aspectos se describen en el documento de los EE.UU. núm. US 6,740,788.

40

45

Con referencia a la Figura 2, se ilustra otro complejo de compuestos aromáticos ilustrativo con modificaciones para mejorar la eficiencia energética. El complejo de compuestos aromáticos eficiente energéticamente se describe en la publicación de patente de los EE.UU. núm. 2012/0048720. Para facilitar la referencia, se emplea un sistema de numeración paralelo a los de las Figuras 1 y 2 y los elementos similares no se describirán en la presente descripción en detalle. Cabe señalar que son posibles varias variaciones del equipo y del flujo del proceso en este complejo, y que se contemplan en la presente descripción. El complejo de compuestos aromáticos energéticamente eficiente incluye la primera y segunda columnas de xileno 130 y 133. En este ejemplo, la primera columna de xileno 130 es una columna de baja presión mientras que la segunda columna de xileno es una columna de alta presión. En la zona de reformado 106, la corriente de alimentación pasa a través del conducto 102 a la unidad de reformado 104 que incluye un catalizador de reformado, como se conoce en la técnica y se describe anteriormente con respecto a la Figura 1. El reformado se pasa a través del conducto 110 a través de los intercambiadores de calor 112 y 113, que elevan la temperatura de la corriente de alimentación, al separador de reformado 114. El intercambio de calor puede suministrarse a través de los conductos 212 y 213 respectivamente a partir del producto neto de paraxileno y el proceso de separación de paraxileno recuperado recupera el desorbente como se explica más adelante en esta sección.

50

55

60

65

Como en la Figura 1, los compuestos aromáticos C₈ y los más pesados se retiran como una corriente de fondos a través de la salida de fondos en el conducto 116 mientras que el tolueno y los hidrocarburos más livianos recuperados en la parte superior a través del conducto 118 se envían a la unidad del proceso de destilación extractiva 120 que separa un refinado en gran parte alifático en el conducto 121 de una corriente de compuestos aromáticos de benceno tolueno en el conducto 122. La corriente de compuestos aromáticos en el conducto 122 se separa, junto con el producto de transalquilación extraído en el conducto 144 y en la parte superior de la columna de acabado de paraxileno en el conducto

157, en el fraccionador 123 en una corriente de benceno en el conducto 124 y una corriente de tolueno y compuestos aromáticos más pesados en el conducto 125 que se envía a una columna de tolueno 126. El tolueno se recupera por en la parte superior de esta columna en el conducto 127 y puede enviarse parcial o totalmente a una unidad de transalquilación 140 como se muestra y discute más adelante en la presente descripción.

Una corriente de fondos de la columna de tolueno 126 se pasa a través del conducto 128, junto con los fondos del separador de reformado en el conducto 116, después de tratar a través del tratador de arcilla 117, y reciclar los compuestos aromáticos C_8 en el conducto 138, a la columna de xileno de baja presión 130. Pueden procesarse en esta columna, además, otras corrientes de compuestos aromáticos C_8 que tienen contenidos significativos de compuestos aromáticos C_9 y más pesados, que incluyen las corrientes que se obtienen de fuentes fuera del complejo; puede incluirse, además, una porción de los fondos del desheptanizador en la corriente 165 en dependencia de los balances de energía generales. La columna de xileno de baja presión separa los compuestos aromáticos C_8 concentrados como parte superior en el conducto 131 de una corriente de alto punto de ebullición que comprende compuestos aromáticos C_9 , C_{10} y más pesados como una corriente de fondos en el conducto 132.

Simultáneamente, una corriente de compuestos aromáticos C_8 isomerizados se pasa a través del conducto 165 a una segunda columna de xileno de alta presión 133. Esta se caracteriza por ser una corriente de alimentación de menor punto de ebullición que contiene una concentración más baja de materiales pesados sometidos a descomposición que la alimentación a la columna 130, y la presión de la columna puede aumentarse para lograr ahorros de energía. Otras corrientes que contienen compuestos aromáticos C_8 que tienen contenidos igualmente bajos de compuestos aromáticos C_9 y más pesados, que incluyen las corrientes que se obtienen de fuentes fuera del complejo, también pueden contenerse en la corriente de alimentación a esta columna. La segunda columna de xileno separa una segunda corriente de compuestos aromáticos C_8 como parte superior en el conducto 134 de una segunda corriente de compuestos C_9 y más pesados en el conducto 139. Al menos una parte del vapor superior de la columna de xileno de alta presión en el conducto 134 se emplea, preferentemente, para volver a ebullición la columna de xileno de baja presión 130 en el ebullición 135, que deja un líquido condensado para el proceso de separación de xileno 150 en el conducto 136, así como reflujo (no mostrado) a la columna 133. En adición, la parte superior en el conducto 134 se usa, preferentemente, para proporcionar energía al ebullición de la columna de extracción 152 así como a otros servicios similares que se describen más adelante o que serán evidentes para el experto en la técnica.

La corriente de fondos C_9+ que pasa al ebullición 137 puede proporcionar energía a través de una o ambas corrientes antes del ebullición en el conducto 270 y la corriente calentada del ebullición en el conducto 259 para volver a ebullición respectivamente una o ambas de la columna 170 de compuestos aromáticos pesados y la columna 159 de refinado; la corriente de fondos después del intercambio de calor se enviaría a la columna de compuestos aromáticos pesados 170. Otros servicios similares de intercambio de calor serán evidentes para el experto en la rutina. La corriente de fondos neta en el conducto 138 usualmente se pasa a través de la columna 130 o puede combinarse en el conducto 139 directamente con la corriente en el conducto 132 a la columna 170 de materiales pesados. La columna de materiales pesados proporciona una corriente superior en el conducto 171 que contiene compuestos aromáticos C_9 y al menos algunos de los compuestos aromáticos C_{10} , con compuestos de mayor punto de ebullición, principalmente C_n y compuestos alquilaromáticos superiores, que se retiran como una corriente de fondos a través del conducto 172. Esta columna puede volver a ebullición con los fondos de la columna de xileno en el conducto 270, como se explicó anteriormente. El vapor de la parte superior de las columnas 130 y 170 puede, además, generar vapor respectivamente a través de los conductos 230 y 271 como se indica, con líquidos condensados que sirven como reflujo para cada columna o como parte superior neta respectivamente en las corrientes 131 o 171.

Los compuestos aromáticos C_9+ de la columna de compuestos pesados en el conducto 171 se combinan con 10 la parte superior que contiene tolueno contenida en el conducto 127 como alimentación al reactor de transalquilación 140 para producir un producto de transalquilación que contiene xilenos. El producto de transalquilación en el conducto 141 se elimina en un extractor 142 para eliminar los gases en el conducto 143 y los líquidos de C_7 y más ligeros que se devuelven a través del conducto 144 a la destilación extractiva 120 para la recuperación de compuestos aromáticos ligeros después de la estabilización en separadores de isomerados 166. Los fondos del extractor se envían en el conducto 145 a la columna de benceno 123 para recuperar el producto de benceno y el tolueno sin convertir.

La primera y la segunda corriente de compuestos aromáticos C_8 provistas por las columnas de xileno 130 y 133, que contienen paraxileno, metaxileno, ortoxileno y etilbenceno, pasan a través del conducto 131 y 136 al proceso de separación del isómero de xileno 150. La descripción en la presente descripción puede ser aplicable a la recuperación de uno o más isómeros de xileno distintos del paraxileno; sin embargo, la descripción se presenta para el xileno para facilitar la comprensión. El proceso de separación opera mediante un proceso de adsorción en lecho móvil para proporcionar una primera mezcla de paraxileno y desorbente a través del conducto 151 a la columna 152 de extracción, que separa el paraxileno a través del conducto 153 del desorbente devuelto en el conducto 154. La columna de extracción 152 se opera, preferentemente, a una presión elevada, al menos 300 kPa y con mayor preferencia 500 kPa o más, de manera tal que la parte superior de la columna se encuentre a una temperatura suficiente para volver a ebullición la columna 155 a través del conducto 256 o del desheptanizador 164 a través del conducto 265. El calor suministrado para el proceso de reebullición a través de los conductos 256 y 265 da como resultado la condensación del extracto en estas corrientes que va por reflujo a la columna 152 (no se muestra) o se envía a ambas como una corriente neta en el conducto 153 a la columna de terminación 155. El paraxileno se purifica en la columna de terminación 155, y produce un producto de

paraxileno a través del conducto 156 y material ligero que se devuelve a la columna de benceno 123 a través del conducto 157.

5 Una segunda mezcla de refinado, como una mezcla no equilibrada de compuestos aromáticos C_8 , y el desorbente del proceso de separación 150 se envían a través del conducto 158 a la columna de refinado 159, que separa el refinado de la isomerización en el conducto 160 del desorbente devuelto en el conducto 161. La columna de refinado puede operarse a mayor presión para generar vapor a través del conducto 260 o para intercambiar calor en otras áreas del complejo; los líquidos condensados de tal intercambio de calor sirven como reflujo a la columna de refinado o como parte superior neta en el conducto 160. El desorbente recuperado en los conductos 154 y 161 y los fondos de la columna de terminación netos pueden calentar la corriente de alimentación entrante en el conducto 110 a través de los conductos 213 y 212, respectivamente. En un complejo de compuestos aromáticos energéticamente eficientes, la primera columna de fraccionamiento puede operarse a baja presión para separar una primera corriente de compuestos aromáticos C_8 de una primera corriente de compuestos aromáticos C_9 y más pesados, la segunda columna de fraccionamiento puede operarse a una presión elevada para separar una segunda corriente de compuestos aromáticos C_8 de una segunda corriente de compuestos aromáticos C_9 y más pesados. A este respecto, una corriente superior de la segunda columna puede circular para proporcionar calor a un ebullición de la primera columna. La presión baja típicamente está entre 100 y 800 kPa y la presión elevada se elige para permitir la transferencia de calor desde la primera columna a la segunda y típicamente está al menos 400 kPa por encima de la presión baja.

20 La corriente a la segunda columna puede contener menos del 10 % en peso de compuestos aromáticos C_9+ , más a menudo menos del 5 % en peso de compuestos aromáticos C_9+ , y con frecuencia menos del 2 % en peso de compuestos aromáticos C_9+ . El complejo puede permitir, además, operar la segunda columna de fraccionamiento a una presión que permitiría a la parte superior proporcionar calor para generar vapor útil en un complejo de procesamiento asociado. Además, fraccionador de compuestos aromáticos C_8 puede comprender tres o más columnas que comprenden un intercambio de calor adicional entre las partes superiores y los ebulliciónes de manera análoga a la descripción anterior.

30 Volviendo ahora a la Figura 3, se ilustrará y describirá un proceso y complejo de compuestos aromáticos de acuerdo con un aspecto. Como se muestra en la Figura 3, de acuerdo con este aspecto, la columna de fraccionamiento de xileno incluye una columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330. Esta incluye un deflector 333 que se extiende desde la parte inferior de la columna y divide la sección de la bandeja de la columna de fraccionamiento en dos lados. El deflector se extiende a una altura menor que la altura total de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida de manera que puede recolectarse una parte superior común desde arriba del deflector. Una primera corriente entra en la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 en un primer lado 305 del deflector 333. Una segunda corriente entra en la columna 330 en un segundo lado 310 del deflector 333. Según un enfoque, la primera corriente tiene una relación molar más alta de metilo a compuestos aromáticos C_9 y C_{10} alquil sustituidos C_{2+} que la segunda corriente y por lo tanto una relación mayor de metilo a fenilo. Según un enfoque, la primera corriente tiene una relación de metilo a grupos fenilo de entre 2,0 y 3,0, entre 1,5 y 3,5 en otro ejemplo, y entre 1,0 y 4,0 en otro ejemplo. Por otro lado, por un ejemplo, la segunda corriente tiene una relación de metilo a grupos fenilo de entre 1,5 y 2,5, entre 1,0 y 3,0 en otro ejemplo, y entre 0,5 y 3,5 en otro ejemplo.

40 En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, la primera corriente incluye una porción de un efluente de la zona de transalquilación. El efluente de la zona de transalquilación puede tratarse o separarse, por ejemplo, mediante fraccionamiento antes de ingresar a la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330. En un enfoque, la primera corriente incluye al menos una porción de una corriente de fondos desde la columna de tolueno 26, que se pasa a la entrada en el primer lado 305 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida a través de la línea 28. La segunda corriente puede incluir una porción de fondos de reformado, como el corriente de fondos del separador de reformado 14 que pasa a través de la línea 16. La corriente de fondos de reformado puede tratarse, como, por ejemplo, con un tratador de arcilla 17 antes de entrar en el segundo lado 310 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330. Se identificó que la corriente de fondos de la columna de tolueno tiene una relación más alta de metilo a compuestos aromáticos C_9 alquil sustituidos C_{2+} que la corriente de fondos de reformado. El deflector 333 se extiende por encima del nivel de ambas entradas de alimentación 315 y 320 y un nivel de líquido de funcionamiento normal de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 para evitar que el líquido se derrame sobre el deflector 333 y se mezcle.

55 La parte superior común de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 que comprende xilenos mezclados se envía a través del conducto 31 a la zona de separación del isómero paraxileno para separar el paraxileno de los otros isómeros de xileno y etilbenceno como se describió anteriormente con respecto a la Figura 1.

60 Debido a que el deflector 333 se extiende desde la parte inferior de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 hasta una altura por encima del nivel de líquido de operación normal de la columna, los fondos líquidos del primer lado (efluente de transalquilación) 305 y el segundo (reformado) lado 310 permanecen separados. Los fondos del lado del efluente de transalquilación 305 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 se retiran como una primera corriente de fondos de la columna de xileno a través de la salida 338, que pasa a través de un conducto 71 a la zona de transalquilación 340 al reactor de transalquilación 40. Como se ilustra en la Figura 3, la corriente de fondos del lado de la transalquilación se envía a la entrada 341 del reactor de transalquilación 40. La corriente de fondos del lado del efluente de transalquilación puede procesarse adicionalmente antes de pasar a la zona 340 de transalquilación. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 3, la corriente de fondos del lado de la transalquilación puede pasarse a la columna de

- fraccionamiento de hidrocarburos aromáticos pesados 70 a través del conducto 331. A este respecto, los compuestos aromáticos C9 y C10 pueden eliminarse como una corriente superior de la columna de fraccionamiento 70 y pasar al reactor de transalquilación 40. Los compuestos más pesados, que incluyen los compuestos aromáticos C11+ pueden retirarse como una corriente de fondos a través del conducto 72. La corriente de fondos de la columna de fraccionamiento de compuestos aromáticos pesados puede enviarse a otra ubicación, tal como, por ejemplo, mezclarla con una mezcla de gasolina donde el complejo de compuestos aromáticos se integra con una refinería. Otra parte de la corriente de fondos del lado del efluente de la transalquilación puede pasarse a través del conducto 335 al ebullición 336 y de vuelta al primer lado 305 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330.
- Por un aspecto, una corriente de fondos desde el lado de reformado 310 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330 se retira a través de la salida de fondos de lado lateral de reformado 339 y se pasa a un destino distinto de la zona de transalquilación 340. En un enfoque, ilustrado en la Figura 3, donde el complejo de compuestos aromáticos se integra con una refinería más grande, la corriente de los fondos del lado del reformado puede pasarse a través de la línea 332 a una mezcla de gasolina u otra corriente de hidrocarburos de la refinería o planta petroquímica. Debido a que la corriente de fondos incluirá principalmente compuestos aromáticos C9+, es particularmente adecuada para mezclarse en la mezcla de gasolina. Como se ilustra en la Figura 3, otra parte de la corriente de fondos del lado del reformado puede pasarse a través del conducto 337 al ebullición 334 y de vuelta al lado del reformado 310 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330.
- Como se ilustra en la Figura 3, una corriente A8+ que incluye xilenos isomerizados se procesa en el reactor de isomerización 62 y se separa en un desheptanizador 64. Se identificó que los compuestos aromáticos C9 en la corriente de fondos del desheptanizador de la zona de isomerización 362 tienen típicamente una relación más alta de metilo a compuestos aromáticos C9 alquil sustituidos C2+ que la corriente de fondos de reformado, similar al efluente de la zona de transalquilación. Por un aspecto, al menos una porción de la primera corriente puede incluir al menos una porción de la corriente de fondos del desheptanizador. A este respecto, la corriente de fondos del desheptanizador puede retirarse a través de la salida 364 y pasar a través del conducto 65 al primer lado (transalquilación) 305 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida. La corriente puede introducirse en el primer lado 305 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida, en adición o alternativamente a la corriente efluente de la zona de transalquilación descrita anteriormente. En el caso de que ambas corrientes se pasen al primer lado 305 de la columna de fraccionamiento de xileno 330, pueden pasarse por separado al primer lado 305 a través de entradas separadas, o pueden combinarse e introducirse juntas a través de una entrada común 315 como se ilustra en la Figura 3. Independientemente de cómo se introduce la corriente de fondos de la zona de isomerización en la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 330, se debe tener en cuenta que la entrada debe colocarse debajo de la parte superior del deflector 333, para restringir el derrame de líquidos y la mezcla como se describió anteriormente.
- Volviendo ahora a la Figura 4, se ilustra un proceso y complejo de compuestos aromáticos eficientemente energéticamente que incorporan una columna de fraccionamiento de carcasa dividida de acuerdo con un aspecto. Como se muestra en la Figura 4, de acuerdo con este aspecto, la primera columna de fraccionamiento de xileno incluye una columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430. La columna de fraccionamiento de carcasa dividida incluye un deflector 433 que se extiende desde la parte inferior de la columna y divide la sección de la bandeja de la columna de fraccionamiento 430 en dos lados. El deflector se extiende a una altura menor que la altura total de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida de manera que puede recolectarse una parte superior común desde arriba del deflector. Una primera corriente entra en la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 en un primer lado 405 del deflector 433. Una segunda corriente entra en la columna 430 en un segundo lado 410 del deflector 433. Según un enfoque, la primera corriente tiene una relación más alta de metilo a compuestos aromáticos C9 alquil sustituidos C2+ que la segunda corriente y por lo tanto una relación mayor de metilo a fenilo. Según un enfoque, la primera corriente tiene una relación de metilo a grupos fenilo de entre 2,0 y 3,0, entre 1,5 y 3,5 en otro ejemplo, y entre 1,0 y 4,0 en otro ejemplo. Por otro lado, por un ejemplo, la segunda corriente tiene una relación de metilo a grupos fenilo de entre 1,5 y 2,5, entre 1,0 y 3,0 en otro ejemplo, y entre 0,5 y 3,5 en otro ejemplo.
- En el ejemplo ilustrado en la Figura 4, la primera corriente incluye una porción de un efluente de la zona de transalquilación. El efluente de la zona de transalquilación puede tratarse o separarse, por ejemplo, mediante fraccionamiento antes de ingresar a la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430. En un enfoque, la primera corriente incluye al menos una porción de una corriente de fondos desde la columna de tolueno 126, que se pasa a la entrada 415 en el primer lado 405 de la columna de fraccionamiento de cubierta dividida 430 a través de la línea 128. La segunda corriente puede incluir una porción de fondos de reformado, tal como la corriente de fondos del separador de reformado 114 que pasa a través de la línea 116. La corriente de fondos de reformado puede tratarse, como por ejemplo, con un tratador de arcilla 117 antes de entrar en el segundo lado 410 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430. Se identificó que la corriente de fondos de la columna de tolueno tiene una relación más alta de metilo a compuestos aromáticos C9 alquil sustituidos C2+ que la corriente de fondos del separador de reformado. El deflector 433 se extiende por encima del nivel de ambas entradas de alimentación 415 y 420 y de un nivel de líquido de funcionamiento normal de la columna de fraccionamiento de cubierta dividida 430 para evitar que el líquido se derrame sobre el deflector 433 y se mezcle.
- La parte superior común de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 que incluye xilenos mezclados se envía a través del conducto 131 a la unidad de separación de isómeros paraxileno 150 para separar el paraxileno de los otros isómeros de xileno y etilbenceno como se describió anteriormente con respecto a la Figura 2.

Debido a que el deflector 433 se extiende desde la parte inferior de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 hasta una altura por encima del nivel de líquido de operación normal de la columna, los fondos líquidos desde el primer lado (o efluente de transalquilación) 405 y el segundo (o reformado) lado 410 permanecen separados. Los fondos del lado del efluente de transalquilación 405 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 se retiran como una corriente de fondos del lado del efluente de transalquilación a través de la salida 439 y al menos una parte de esta se pasa al reactor de transalquilación 140 a través de la entrada 441. La corriente de fondos de lado de transalquilación puede procesarse o separarse adicionalmente antes de pasar a la zona de transalquilación 440. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4, la corriente de fondos del lado de la transalquilación puede pasarse a la columna de fraccionamiento de hidrocarburos aromáticos pesados 170 a través de la entrada 471. A este respecto, los compuestos aromáticos C9 y C10 se eliminan como una corriente superior de la columna de fraccionamiento 170 a través de la salida 472 y se pasan al reactor de transalquilación 140. Los compuestos más pesados, incluidos los compuestos aromáticos C11+ pueden retirarse como una corriente de fondos a través del conducto 172. La corriente de fondos de la columna de fraccionamiento de compuestos aromáticos pesados puede enviarse a otra ubicación, como, por ejemplo, mezclarla con una mezcla de gasolina cuando el complejo de compuestos aromáticos se integra en una refinería. Otra parte de la primera corriente de fondos de la columna de xileno puede pasarse a través del conducto 435 al ebullición 135 y volver al primer lado 405 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430.

Por un aspecto, los fondos del lado reformado 410 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 se pasan a un destino distinto de la zona de transalquilación 440. En un enfoque, ilustrado en la Figura 4, donde el complejo de compuestos aromáticos es parte de una refinería más grande, la corriente de fondos del lado del reformado puede pasarse a través de la línea 436 a una mezcla de gasolina u otra corriente de hidrocarburos de la refinería o planta petroquímica. Debido a que la corriente de fondos incluirá principalmente compuestos aromáticos C9+, es particularmente adecuada para mezclarse en la mezcla de gasolina. Aunque no se ilustra, una parte de la corriente de fondos del lado de puede separarse y pasarse a un ebullición y volver al lado 410 del reformado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430.

Como se ilustra en la Figura 4, una corriente A8+ que incluye xilenos isomerizados se procesa en el reactor de isomerización 162 y se separa en un desheptanizador 164. Se identificó que los compuestos aromáticos C9 en la corriente de fondos del desheptanizador de la zona de isomerización tienen típicamente una relación más alta de metilo a compuestos aromáticos C9 alquil sustituidos C2+ que la corriente de fondos del reformado. A este respecto, al menos una parte de la corriente de fondos del desheptanizador puede pasarse al primer lado 405 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430. En el complejo eficiente energéticamente que se ilustra en la Figura 4, la corriente de fondos del desheptanizador que incluye compuestos aromáticos C8+ puede retirarse a través de la salida 464 y enviarse a una segunda columna de fraccionamiento de xileno 133 a través del conducto 165 y posteriormente al primer lado 405 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida. Una corriente superior que incluye compuestos aromáticos C8 puede retirarse y pasarse a través de la línea 134 como se describió anteriormente.

Una corriente de fondos que incluye hidrocarburos aromáticos C9+ puede retirarse de la columna 133 a través de la salida 465. En un enfoque, al menos una parte de la corriente se pasa a través del conducto 138 y se introduce en la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430. La corriente de fondos de la columna 133 tiene típicamente una concentración relativamente menor de hidrocarburos aromáticos C9 que la corriente de transalquilación descrita anteriormente. A este respecto, mediante un enfoque, el corriente de fondos desde la columna 133 se introduce en el primer lado 405 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 en adición o alternativamente al flujo de efluente de la zona de transalquilación descrito anteriormente. En otro enfoque, el corriente de fondos de la columna 133 se introduce en el primer lado 410 de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida 430 en adición o alternativamente al flujo de reformado descrito anteriormente. La corriente de fondos de la columna 133 puede introducirse debajo de la porción superior del deflector 433 como con la corriente de efluentes de la zona de transalquilación y la corriente de reformado o por encima de la porción superior del deflector 433 en la región superior común. Cuando la corriente de fondos se pasa a uno de los primeros lados de la columna de fraccionamiento de xileno y al segundo lado de la columna, puede pasarse por separado a la columna a través de entradas separadas, o combinarse e introducirse con la otra corriente a través de una entrada común, un ejemplo de lo cual se ilustra en la Figura 4. En otro enfoque, al menos una parte de la segunda corriente de fondos de la columna de fraccionamiento de xileno puede eliminarse y pasarse a través del conducto 437 a otra ubicación, como, por ejemplo, mezclarla con una mezcla de gasolina cuando el complejo de compuestos aromáticos se integra en una refinería.

Modalidades específicas

Si bien lo siguiente se describe junto con modalidades específicas, se entenderá que esta descripción pretende ilustrar y no limitar el alcance de la descripción anterior y las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención es un proceso para producir uno o más xilenos, que comprende pasar una primera corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C9 en una primera relación de grupos metilo a fenilo a un lado de una columna de fraccionamiento de carcasa dividida que incluye un deflector vertical que separa un lado del otro lado; pasar una segunda corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C9 en una segunda relación inferior de grupos metilo a fenilo que la primera relación al otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida; en donde al

- 5 menos una parte de la segunda corriente comprende al menos una parte de una corriente de reformado; separar una corriente superior común de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida que comprende xilenos; separar un primer corriente de fondos de un lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida; y separar una segunda corriente de fondos del otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida. La primera corriente de fondos se pasa como alimentación a una zona de transalquilación. Este proceso comprende, además, recuperar al menos una parte de la segunda corriente de fondos como un componente de gasolina. Una modalidad de la invención es una, cualquiera o todas las modalidades anteriores en este párrafo hasta la primera modalidad en este párrafo, en donde al menos una parte de la primera corriente comprende al menos una parte de un efluente de la zona de transalquilación.
- 10 Una modalidad de la invención es una, cualquiera o todas las modalidades anteriores en este párrafo hasta la primera modalidad en este párrafo, en donde al menos una porción de la primera corriente comprende al menos una porción de un efluente de zona de isomerización. Una modalidad de la invención es una, cualquiera o todas las modalidades anteriores en este párrafo hasta la primera modalidad en este párrafo, en donde la porción del efluente de la zona de isomerización se pasa a una segunda columna de fraccionamiento de xileno y la al menos porción de la primera la corriente
- 15 comprende al menos una porción de una corriente de fondos de la segunda columna de fraccionamiento de xileno. Una modalidad de la invención es una, cualquiera o todas las modalidades anteriores en este párrafo hasta la primera modalidad en este párrafo, en donde la relación de grupos metilo a fenilo de la primera corriente está entre 1,0 y 4,0. Una modalidad de la invención es una, cualquiera o todas las modalidades anteriores en este párrafo hasta la primera modalidad en este párrafo, en donde la relación de grupos metilo a fenilo de la segunda corriente está entre 0,5 y 3,5.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir uno o más xilenos, que comprende:
5 pasar una primera corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C9 en una primera relación de grupos metilo a fenilo a un lado de una columna de fraccionamiento de carcasa dividida que incluye un deflector vertical que separa un lado del otro lado;
10 pasar una segunda corriente que comprende xilenos y compuestos aromáticos C9 en una segunda relación inferior de grupos metilo a fenilo que la primera relación al otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida; en donde al menos una parte de la segunda corriente comprende al menos una parte de una corriente de reformado;
15 separar una corriente superior común de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida que comprende xilenos;
separar una primera corriente de fondos de un lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida; y
separar una segunda corriente de fondos del otro lado de la columna de fraccionamiento de carcasa dividida;
20 el proceso comprende, además, pasar la primera corriente de fondos como alimentación a una zona de transalquilación;
el proceso comprende, además, recuperar al menos una parte de la segunda corriente de fondos 20 como un componente de gasolina.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una parte de la primera corriente comprende al menos una parte de un efluente de la zona de transalquilación.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una parte de la primera corriente comprende al menos una parte de un efluente de la zona de isomerización.
- 25 4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la porción del efluente de la zona de isomerización se pasa a una segunda columna de fraccionamiento de xileno y la al menos porción de la primera corriente comprende al menos una porción de una corriente de fondos de la segunda columna de fraccionamiento de xileno.
- 30 5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación de grupos metilo a fenilo de la primera corriente está entre 1,0 y 4,0.
6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación de grupos metilo a fenilo de la segunda corriente está entre 0,5 y 3,5.
- 35

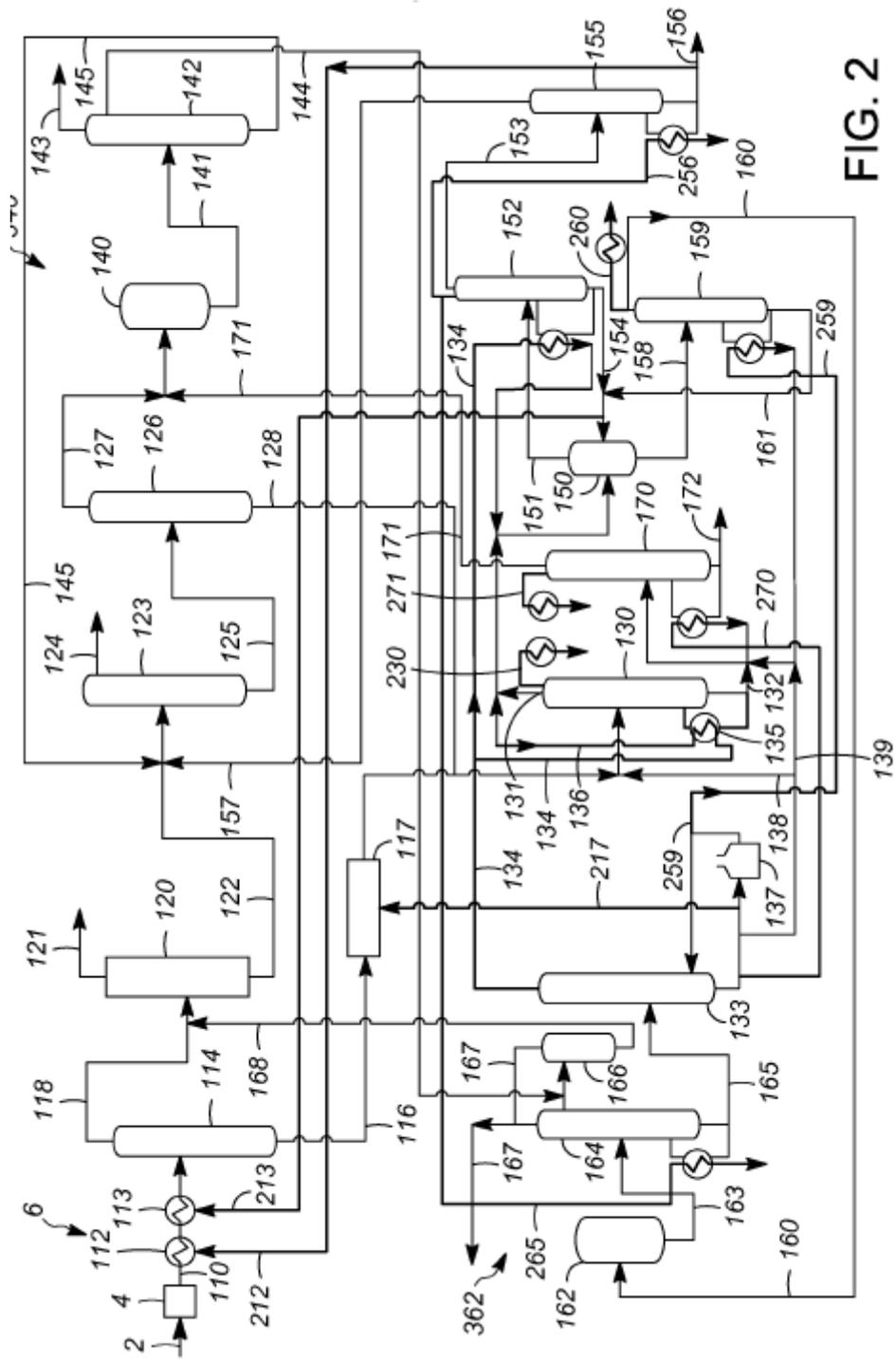


FIG. 2

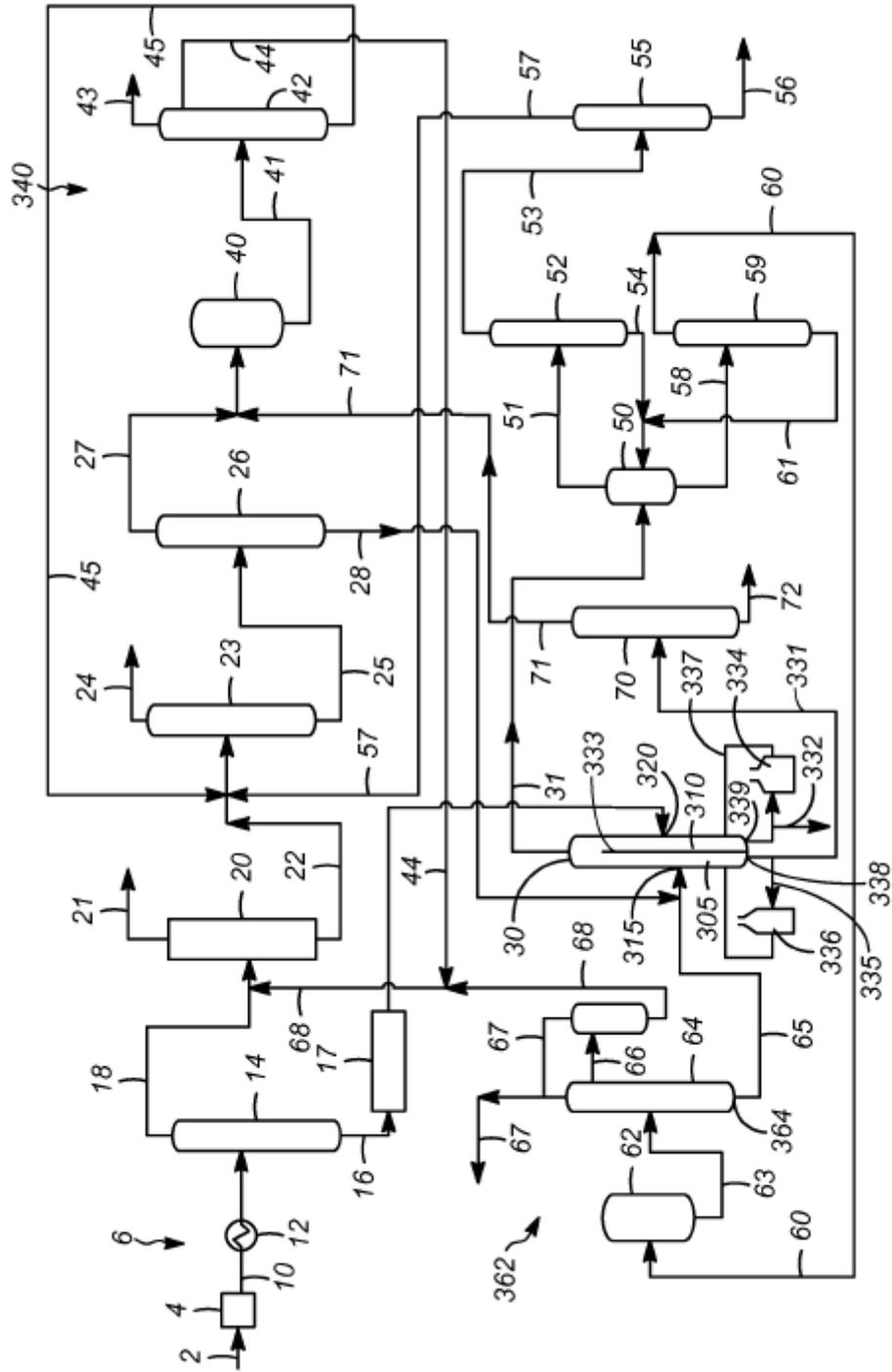


FIG. 3

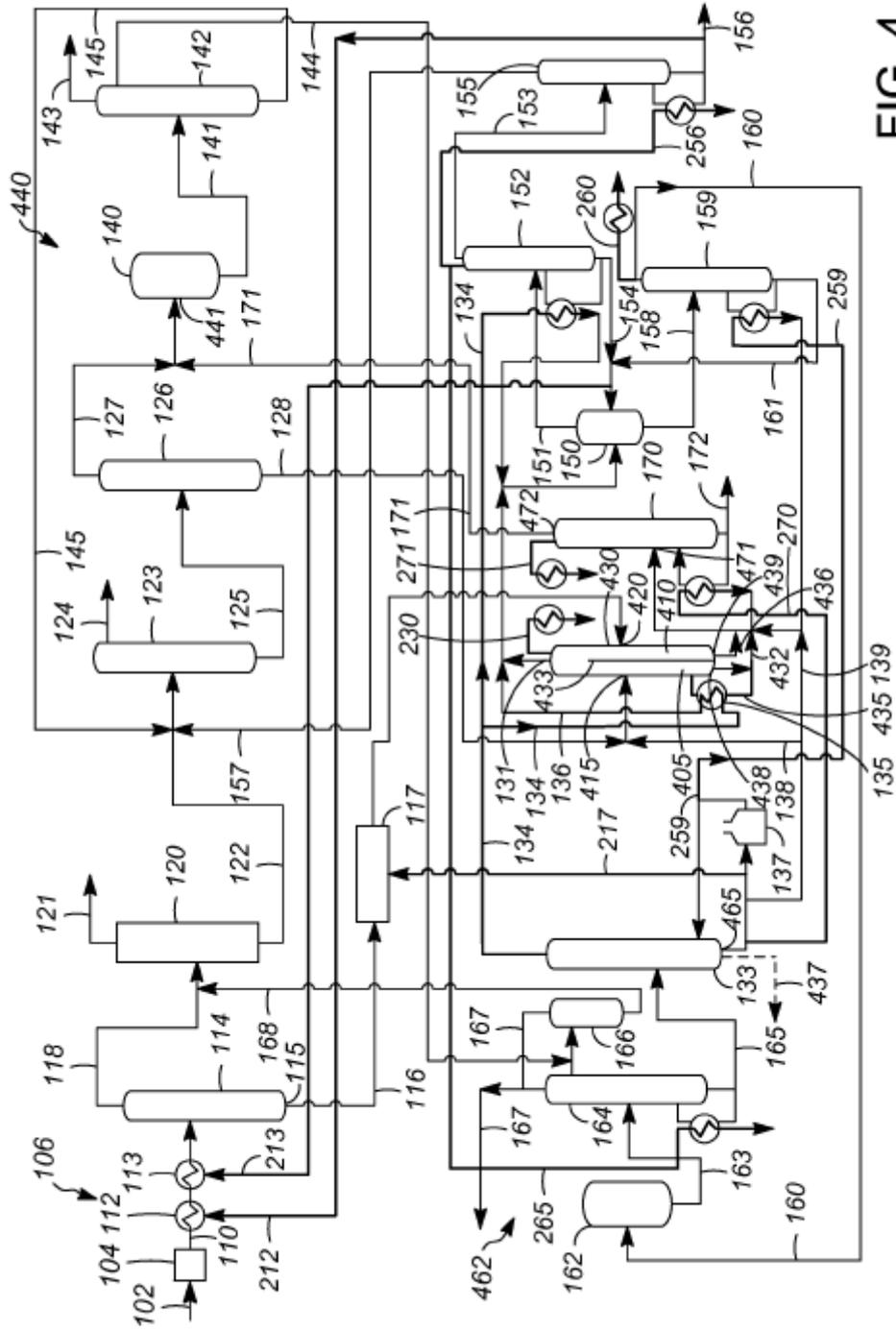


FIG. 4