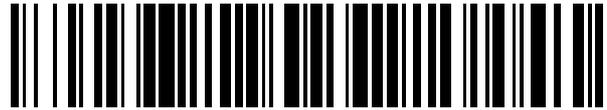


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 458**

51 Int. Cl.:

C07C 45/73 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

C07C 45/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06831954 .0**

96 Fecha de presentación: **27.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1960339**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Método y aparato para producir metil isobutil cetona purificada**

30 Prioridad:

14.12.2005 ZA 200510181

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

21.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

21.12.2012

73 Titular/es:

**SASOL TECHNOLOGY (PTY) LTD (100.0%)
1 STURDEE AVENUE, ROSEBANK
2196 JOHANNESBURG, ZA**

72 Inventor/es:

**HAHN, TRISTAN, ERICH;
GILDENHUYS, JOHANNES, JOCHEMUS;
VAN DYK, BRAAM;
CRAUSE, JAMES, CHRISTOFFEL y
MOODLIAR, PARANJOTHI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 393 458 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

Método y aparato para producir metil isobutil cetona purificada

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada. La invención también se refiere a un aparato para su uso en un método de este tipo.

10 Antecedentes de la técnica

Se conocen bien procedimientos que incluyen la condensación de uno o más reactantes que contienen carbonilo para formar un compuesto insaturado que contiene carbonilo, y la hidrogenación de dicho compuesto insaturado para dar un producto saturado que contiene carbonilo.

15 Un procedimiento de este tipo es la preparación de metil isobutil cetona (MIBK) a partir de acetona. En este procedimiento, la condensación de dos moléculas de acetona produce alcohol de diacetona (DAA) que se deshidrata para producir óxido de mesitilo (MSO), y el MSO se hidrogena para dar MIBK. La reacción de condensación y deshidratación tiene lugar en presencia de un catalizador ácido, y la hidrogenación tiene lugar en presencia de un catalizador de hidrogenación tal como un metal noble.

20 La producción de MIBK puede tener lugar en dos etapas de procedimiento tal como se indicó anteriormente o en una única etapa de procedimiento en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación. Tales procedimientos de una única etapa se dan a conocer en, por ejemplo, la patente estadounidense 3.574.763; el documento EP 1 321 450 y la solicitud de patente completa sudafricana número 2004/8988.

La MIBK producida a partir de la condensación e hidrogenación de acetona incluye una o más impurezas tales como propano, isobutano, metilpentano, acetona, 2-propanol, agua, alcohol de diacetona (DAA), óxido de mesitilo (MSO) y compuestos de alto punto de ebullición tales como diisobutil cetona, parafinas C9 y cetonas.

30 También se conocen en la técnica métodos de purificación de MIBK. El artículo "*Why not do it in one step*", Chemtech, enero de 1977 da a conocer un procedimiento en el que los productos de reacción de MIBK se someten a un separador de gases para eliminar el hidrógeno sin reaccionar para recircular al reactor de MIBK. El líquido del separador de gases se alimenta a una primera columna de destilación en la que se recupera acetona como producto de cabeza y se recircula al reactor de MIBK. El producto residual de la primera columna se alimenta entonces a un separador líquido-líquido (decantador), en el que se elimina la fase acuosa del procedimiento y se alimenta la fase orgánica a una segunda columna de destilación en algún lugar entre la toma del producto residual y una posición de entrada de reflujo. Se elimina un producto de bajo punto de ebullición de cabeza como destilado en la segunda columna. El producto residual de la segunda columna se alimenta entonces a una tercera columna de destilación en la que se eliminan compuestos de alto punto de ebullición como producto residual y se retira MIBK como destilado.

45 "*Methyl Isobutyl Ketone by Direct Condensation of Acetone*", SRI Reports, mayo de 1972, da a conocer un procedimiento similar al descrito anteriormente. La diferencia principal es que la primera columna de destilación descrita anteriormente se sustituye por dos columnas, concretamente una primera columna de destilación en la que se eliminan productos de bajo punto de ebullición (particularmente metilpentano como azeótropo con acetona) como destilado. Se alimenta entonces el producto residual a una segunda columna en la que se retira la acetona sin reaccionar como destilado y se recircula al reactor de MIBK. Otra diferencia es que la tercera columna (función similar a la de la segunda columna anterior) está equipada con un decantador de cabeza.

50 En la presente invención, se proporciona un método y un aparato para producir y/o purificar MIBK en el que se proporciona un sistema de cabeza al menos parcialmente compartido entre dos columnas de destilación.

Descripción de la invención**55 MÉTODO**

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

60 - someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona, y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;

65 - alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a una segunda columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; condensar dicho producto de

cabeza en un condensador; alimentar el producto de cabeza condensado resultante a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación;

- 5 - alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la tercera columna que se condensa en el mismo condensador utilizado para condensar el producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación, y se alimenta al separador líquido-líquido de cabeza (al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación); y retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.

10 El método también puede incluir una etapa de producir MIBK, preferiblemente por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar).

15 Producción de MIBK

La MIBK puede producirse mediante cualquier procedimiento conocido, pero se produce preferiblemente en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio) preferiblemente en un procedimiento de una única etapa. La MIBK puede producirse tal como se describe en la solicitud de patente completa sudafricana número 2004/8988. La MIBK puede producirse alimentando acetona e hidrógeno a un reactor adecuado, tal como un reactor tubular, preferiblemente un reactor de lecho percolador tubular.

25 Eliminación de hidrógeno

El método también puede incluir una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona. El hidrógeno será normalmente hidrógeno sin reaccionar de la condensación e hidrogenación de acetona para producir MIBK. El hidrógeno puede eliminarse en cualquier fase adecuada, preferiblemente antes del primer procedimiento de destilación. El hidrógeno puede eliminarse por medio de un separador de hidrógeno, preferiblemente un tambor de separación de hidrógeno, y el hidrógeno eliminado puede recircularse a la etapa de producción de MIBK.

35 Primer procedimiento de destilación

El primer procedimiento de destilación puede llevarse a cabo en una o más columnas de destilación y preferiblemente se retiran impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la acetona recuperada. Preferiblemente, el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación, en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.

El producto de cabeza de esta columna contendrá habitualmente compuestos tales como propano, isobutano, metilpentano y algo de acetona. El producto de cabeza puede someterse a reflujo. En una realización de la invención, el producto de cabeza puede condensarse y puede alimentarse a un tambor de reflujo, desde el que algo del producto de cabeza se somete a reflujo y algo se descarga.

La acetona recuperada (preferiblemente como descarga lateral) puede recircularse a la etapa de producción de MIBK.

50 El producto residual retirado contiene habitualmente MIBK e impurezas de alto punto de ebullición. Las impurezas pueden incluir acetona, 2-propanol, agua y compuestos de punto de ebullición superior. El contenido de MIBK en esta fase puede estar en la región del 80% en peso.

55 Segunda columna de destilación

El producto residual de la primera columna de destilación puede alimentarse en primer lugar a un segundo separador líquido-líquido o inferior en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y la fase orgánica puede alimentarse entonces a la segunda columna de destilación. La fase acuosa del separador líquido-líquido inferior puede retirarse, puede descargarse y puede alimentarse a una unidad de recuperación de agua.

60 Preferiblemente, el producto residual del primer procedimiento de destilación se enfría antes de alimentarse al separador líquido-líquido inferior.

El separador líquido-líquido inferior puede comprender un decantador.

65 Tal como se estableció anteriormente, el producto de cabeza de la segunda columna se condensa, y puede

subenfriarse, preferiblemente en un condensador, antes de alimentarse al separador líquido-líquido de cabeza.

La fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza alimentada a la segunda columna de destilación puede alimentarse como reflujo a la región superior de la segunda columna. La fase acuosa del separador líquido-líquido de cabeza puede retirarse, puede descargarse y puede alimentarse a una unidad de recuperación de agua.

El separador líquido-líquido de cabeza puede comprender un decantador.

Se apreciará que el separador líquido-líquido inferior retirará algo de agua y compuestos orgánicos (tales como acetona y propanol) en la fase acuosa.

También se apreciará que la acetona, el 2-propanol, el agua restante en la fase orgánica del separador líquido-líquido inferior alimentada a la segunda columna, y algo de MIBK señalarán habitualmente al producto de cabeza de la segunda columna como azeótropo heterogéneo. La fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza se somete entonces a reflujo a la segunda columna para recuperar la MIBK. La acetona y el 2-propanol pasan principalmente a la fase acuosa del separador líquido-líquido de cabeza.

Una purga de productos ligeros puede retirarse de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza, y dicha purga puede recircularse a la primera columna para recuperar la acetona.

El producto residual del primer procedimiento de destilación, o la fase orgánica del separador líquido-líquido inferior puede alimentarse a la segunda columna de destilación en una posición entre una posición de alimentación de reflujo y una posición de retirada de producto residual.

Tercera columna de destilación

La fase orgánica de la separación líquido-líquido de cabeza alimentada a la tercera columna de destilación puede alimentarse como reflujo a la región superior de la tercera columna.

El producto de cabeza de la tercera columna puede incluir MIBK y productos de descomposición ligeros.

Primera realización particular

En una realización particular de la invención, puede retirarse un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación; dicho producto residual se alimenta entonces a la tercera columna de destilación; se retiran impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación; y se retira MIBK purificada como descarga lateral de la tercera columna de destilación.

El producto residual retirado de la parte inferior de la segunda columna de destilación se alimenta preferiblemente a la tercera columna de destilación en una posición entre una posición de alimentación de reflujo y una posición de retirada de producto residual.

La MIBK purificada se retira preferiblemente como descarga lateral en la tercera columna en la sección de rectificación de la misma. La MIBK puede tener una pureza de al menos el 99,5% en peso.

El producto residual de la tercera columna contiene impurezas de alto punto de ebullición y puede tratarse como producto de desecho.

Segunda realización particular

En otra realización de la invención, pueden retirarse impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la parte inferior de la segunda columna de destilación. Este producto residual puede eliminarse del sistema. Se apreciará que las condiciones en la segunda columna deben ser tales que una parte principal (y preferiblemente tanto como sea posible) de MIBK señala al producto de cabeza y por consiguiente una parte minoritaria (preferiblemente tan poco como sea posible) de MIBK señala al producto residual.

En este caso, la MIBK purificada puede retirarse como producto residual de la parte inferior de la tercera columna de destilación. Alternativamente, la MIBK purificada puede retirarse como descarga lateral, preferiblemente en la sección de separación de la tercera columna de destilación, y pueden eliminarse compuesto de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación.

APARATO

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

5 - un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona) de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;

10 - una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a una segunda columna de destilación; una toma de producto de cabeza en estado de vapor para retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; un condensador para condensar dicho producto de cabeza de la segunda columna de destilación; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa en uso; y una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación; y

15 - una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; una toma de vapor de cabeza para retirar un producto de cabeza de la tercera columna de destilación, un condensador para condensar dicho producto de cabeza (que es el mismo condensador utilizado para condensar vapor de la segunda columna de destilación); una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido de cabeza (al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación); y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.

20 El aparato también puede incluir un reactor para producir MIBK, preferiblemente por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona).

25 Reactor de MIBK

30 El reactor de MIBK puede comprender cualquier reactor de MIBK adecuado, preferiblemente un reactor para producir MIBK en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio), preferiblemente en un procedimiento de una única etapa. El reactor de MIBK puede comprender un reactor tubular, preferiblemente un reactor de lecho percolador tubular con una o más líneas de alimentación para alimentar acetona e hidrógeno al reactor.

35 Separador de hidrógeno

40 El aparato también puede incluir medios para eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona. Los medios para eliminar hidrógeno pueden comprender un separador de hidrógeno, preferiblemente un tambor separador de hidrógeno, y pueden situarse antes del primer aparato de destilación.

45 Puede proporcionarse una línea de alimentación de recirculación de hidrógeno para alimentar el hidrógeno recuperado del separador de hidrógeno a la línea de alimentación de hidrógeno al reactor de MIBK.

50 Primer aparato de destilación

55 El primer aparato de destilación puede comprender una o más columnas de destilación y preferiblemente incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma de acetona. El primer aparato de destilación comprende preferiblemente una primera columna de destilación única, que incluye preferiblemente la línea de alimentación para la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas; una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición; una toma de acetona para retirar acetona como descarga lateral; y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas.

60 El primer aparato de destilación también puede incluir un condensador para condensar el producto de cabeza. El primer aparato de destilación también puede incluir un tambor de reflujo para recibir el producto de cabeza condensado y una línea de alimentación para alimentar al menos parte del producto de cabeza condensado del tambor de reflujo como reflujo al primer aparato de destilación. El tambor de reflujo también puede incluir una línea de descarga para descargar al menos algo del producto de cabeza condensado desde el tambor de reflujo.

65 El primer aparato de destilación puede incluir una línea de recirculación para recircular acetona retirada de la primera columna de destilación al reactor de MIBK.

Segunda columna de destilación

5 La línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a la segunda columna de destilación puede incluir un segundo separador líquido-líquido o inferior en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa en uso; e incluyendo el separador líquido-líquido una toma para retirar y alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido inferior a la segunda columna de destilación. El separador líquido-líquido inferior puede incluir también una toma para retirar la fase acuosa.

10 La línea de alimentación al separador líquido-líquido inferior puede incluir un enfriador para enfriar el producto residual de la primera columna de destilación antes de alimentarse al separador líquido-líquido inferior.

10 El separador líquido-líquido inferior puede comprender un decantador.

El separador líquido-líquido de cabeza puede comprender un decantador.

15 La línea de alimentación para alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna alimenta preferiblemente dicha fase orgánica del separador líquido-líquido como reflujo a la región superior de la segunda columna. El separador líquido-líquido de cabeza también puede incluir una toma para retirar la fase acuosa.

20 El separador líquido-líquido de cabeza también puede incluir una toma de purga de productos ligeros para retirar una purga de productos ligeros de la fase orgánica; y dicha toma también puede incluir una línea de recirculación para recircular la purga, preferiblemente a la primera columna.

Tercera columna de destilación

25 La línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la tercera columna alimenta preferiblemente dicha parte de la fase orgánica a una posición de alimentación de reflujo en la tercera columna.

Primera realización particular

30 En una realización particular de la invención, la segunda columna puede incluir una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna; una línea de alimentación para alimentar dicho producto residual a la tercera columna de destilación; una toma de producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la
35 tercera columna de destilación; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada como descarga lateral de la tercera columna de destilación.

40 La línea de alimentación para alimentar el producto residual a la tercera columna alimenta preferiblemente el producto residual a la tercera columna en una posición entre una posición de alimentación de reflujo y una posición de retirada de producto residual.

Segunda realización particular

45 En otra realización de la invención, la segunda columna de destilación puede incluir una toma de producto residual para retirar y eliminar un producto de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna.

50 En este caso, la tercera columna puede incluir una toma de MIBK para retirar MIBK como producto residual. Alternativamente, la tercera columna puede incluir una toma de MIBK para retirar MIBK como descarga lateral, preferiblemente en la sección de separación de la tercera columna de destilación; y preferiblemente la tercera columna incluye una toma de producto residual para retirar un producto de alto punto de ebullición de la parte inferior de la tercera columna.

Ejemplo

55 La invención se describirá ahora adicionalmente por medio de los siguientes ejemplos no limitativos en los que:

la figura 1 es una representación esquemática de un aparato para producir MIBK purificada según una primera realización de la presente invención; y

60 la figura 2 es una representación esquemática de un aparato para producir MIBK purificada según una segunda realización de la presente invención.

65 Refiriéndose ahora a las figuras 1 y 2, el aparato 10 y 100 para producir MIBK purificada comprende un reactor 20 para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona; un separador 30 de hidrógeno; un primer aparato 40 de destilación; un separador 50 líquido-líquido de cabeza; una segunda columna 60 de destilación y una tercera columna 70 de destilación.

5 El reactor 20 para producir MIBK comprende dos reactores de lecho percolador tubulares, 20.1 y 20.2, para producir MIBK a partir de acetona e hidrógeno en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio) y en una única etapa. Los reactores 20.1 y 20.2 incluyen una línea 20.3 de alimentación de acetona y una línea 20.4 de alimentación de hidrógeno.

10 El producto en estado de vapor de los reactores 20.1 y 20.2 se alimenta al separador 30 de hidrógeno mediante la línea 30.1 de alimentación, mientras que el producto líquido de los reactores 20.1 y 20.2 se alimenta al separador 30 de hidrógeno mediante la línea 30.2 de alimentación. El separador 30 de hidrógeno comprende un tambor de separación de hidrógeno. Una línea 30.3 de alimentación de recirculación de hidrógeno alimenta el hidrógeno recuperado a la línea 20.4 de alimentación de hidrógeno.

15 El reactor 20 de MIBK y el separador 30 de hidrógeno se conocen bien en la técnica y por consiguiente no se describen en detalle en esta memoria descriptiva. Los reactores 20.1 y 20.2 de MIBK pueden funcionar a 120°C y 30 barg (3000 kPa).

20 El primer aparato 40 de destilación comprende una primera columna 40.0 de destilación única e incluye una línea 40.1 de alimentación para alimentar el producto del separador 30 de hidrógeno a la primera columna 40.0. El producto en la línea 40.1 de alimentación en uso contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos comprenden compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar) de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.

25 La primera columna 40.0 de destilación también incluye una toma 40.2 de acetona para retirar acetona como descarga lateral de la sección de rectificación de la columna. La toma 40.2 de acetona sirve también como línea de recirculación para recircular la acetona recuperada a la línea 20.3 de alimentación de acetona.

30 La primera columna 40.0 de destilación incluye además una toma 40.3 de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma 40.2 de acetona. La toma 40.3 de producto de cabeza en estado de vapor alimenta el producto de cabeza a un condensador 40.4, y el producto de cabeza condensado se alimenta entonces a un tambor 40.5 de reflujo desde el que algo del producto de cabeza condensado se somete a reflujo mediante la línea 40.6 de alimentación a la región superior de la columna 40.0 y algo del producto de cabeza se descarga mediante la línea 40.7. El producto de cabeza incluye habitualmente compuestos tales como propano, isobutano, metilpentano y algo de acetona.

35 La primera columna 40.0 de destilación también incluye una toma 40.8 de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior de la primera columna 40.0 de destilación. Las impurezas pueden incluir acetona, 2-propanol, agua y compuestos de punto de ebullición superior. El contenido de MIBK en esta fase puede estar en la región del 80% en peso. La columna 40.0 también está equipada con un calderín 40.9.

40 La toma 40.8 de producto residual se alimenta opcionalmente a un enfriador 40.10 antes de alimentarse opcionalmente al separador 40.11 líquido-líquido inferior. Si se incluye, el separador líquido-líquido inferior separa una fase orgánica y una fase acuosa. Al menos algo de acetona y 2-propanol señalarán a la fase acuosa. La fase acuosa se retira y se descarga a través de la línea 40.12 mientras que la fase orgánica se retira y alimenta a la segunda columna de destilación mediante la línea 40.13.

45 El separador 40.11 líquido-líquido inferior comprende un decantador.

50 La línea 40.13 de alimentación alimenta la fase orgánica a la segunda columna 60 en una posición entre una posición de alimentación de reflujo y una posición de retirada de producto residual.

La segunda columna 60 de destilación incluye una toma 60.1 de cabeza para retirar un producto de cabeza en estado de vapor. La toma 60.1 alimenta el producto de cabeza a un condensador 60.2 que condensa el producto de cabeza, y entonces el producto de cabeza condensado se alimenta al separador 50 líquido-líquido.

55 Se apreciará que acetona, 2-propanol, agua y al menos algo de MIBK señalan habitualmente al producto de cabeza de la columna 60 como azeótropo heterogéneo. La MIBK pasa principalmente a la fase orgánica del decantador 50 que se somete a reflujo a las columnas 60 y 70, mientras que la acetona y el 2-propanol pasan principalmente a la fase acuosa del separador 50 líquido-líquido, fase acuosa que se descarga.

60 Una purga ligera puede retirarse [no mostrado] de la fase orgánica del decantador 50 y puede recircularse a la primera columna 40.0 para recuperar acetona.

65 El separador 50 líquido-líquido de cabeza es un decantador. La fase acuosa del decantador 50 se descarga a través de la línea 50.2 mientras que la fase orgánica se alimenta como reflujo a la segunda columna 60 de destilación mediante la línea 50.3 y como reflujo a la tercera columna 70 de destilación mediante la línea 50.4.

ES 2 393 458 T3

La segunda columna está equipada con un calderín 60.3.

La tercera columna 70 de destilación incluye una toma 70.1 de producto de cabeza para retirar un producto de cabeza en estado de vapor que entonces se alimenta al condensador 60.2 desde el que se alimenta con producto de cabeza condensado de la columna 60 al decantador 50.

El producto de cabeza de la segunda columna 60 incluye principalmente MIBK y compuestos ligeros.

La tercera columna está equipada con un calderín 70.2.

Con referencia a la figura 1 sólo, la segunda columna 60 incluye además una toma 60.4 de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna 60. La toma 60.4 también sirve como línea de alimentación para alimentar dicho producto residual a la tercera columna 70.

La tercera columna de destilación incluye una toma 70.3 de de producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la tercera columna 70. Una toma 70.4 de MIBK retira MIBK purificada como descarga lateral de la sección de rectificación de la columna 70.

La línea de alimentación 60.4 alimenta el producto residual de la columna 60 a una posición entre una posición de alimentación de reflujo y una posición de retirada de producto residual.

Con referencia a la figura 2 sólo, la segunda columna 60 incluye una toma 100.1 de producto residual para retirar y eliminar un producto residual de la parte inferior de la segunda columna 60.

Este producto residual puede eliminarse del sistema. Se apreciará que las condiciones en la segunda columna son tales que una parte principal (y preferiblemente tanto como sea posible) de MIBK señala al producto de cabeza y por consiguiente una parte minoritaria (preferiblemente tan poco como sea posible) de MIBK señala al producto residual.

En este caso, la tercera columna 70 incluye una toma 100.2 de MIBK para tomar MIBK como producto residual.

La siguiente tabla ilustra la temperatura, presión y composición de corrientes típicas para la primera realización de la invención, tal como se muestra en la figura 1, para la situación en la que el separador (40.11) de fase de alimentación a la segunda columna no está incluido:

	40.13	60.1	50.3, 50.4	50.2	70.1	70.4	70.3
Temperatura (°C)	98	112	68	68	89	132	173
Presión (bar)	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Porcentaje en masa de componentes							
Acetona	2%	11%	17%	11%	44%	0%	0%
MIBK	79%	77%	74%	2%	32%	100%	15%
Agua	16%	9%	5%	85%	13%	0%	0%
Otros componentes más pesados	3%	0%	0%	0%	0%	0%	85%
Otros componentes más ligeros	1%	3%	4%	3%	11%	0%	0%
1 Bar es igual a 100 kPa							

La siguiente tabla ilustra la temperatura, presión y composición de corrientes típicas para la segunda realización de la invención, tal como se muestra en la figura 2, para la situación en la que el separador (40.11) de fase de alimentación a la segunda columna no está incluido:

	40.13	60.1	100.1	50.3, 50,4	50.2	70.1	100.2
Temperatura (°C)	98	112	173	68	68	89	132

Presión (bar)	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Porcentaje en masa de componentes							
Acetona	2%	11%	0%	17%	11%	44%	0%
MIBK	79%	77%	15%	74%	2%	32%	100%
Agua	16%	9%	0%	5%	85%	13%	0%
Otros componentes más pesados	3%	0%	85%	0%	0%	0%	0%
Otros componentes más ligeros	1%	3%	0%	4%	3%	11%	0%
1 Bar es igual a 100 kPa							

En las siguientes cláusulas se describen realizaciones preferidas de la invención:

1. Un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

- 5
- someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona, y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;
- 10
- alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a una segunda columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; condensar dicho producto de cabeza en un condensador; alimentar el producto de cabeza condensado resultante a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación;
- 15
- alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la tercera columna que se condensa en el mismo condensador utilizado para condensar el producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación, y se alimenta al separador líquido-líquido de cabeza (al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación); y retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.
- 20
2. El método según la cláusula 1, que incluye una etapa de producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar).
- 25
3. El método según la cláusula 2, en el que la MIBK se produce en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.
- 30
4. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, que incluye una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.
- 35
5. El método según la cláusula 4, en el que el hidrógeno se elimina antes del primer procedimiento de destilación.
- 40
6. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una o más columnas de destilación; y se retiran impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la acetona recuperada.
- 45
7. El método según la cláusula 6, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral; y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.
- 50
8. El método según la cláusula 7, en el que el producto de cabeza se somete a reflujo.
9. El método según la cláusula 2, en el que la acetona recuperada se recircula a la etapa de producir MIBK.
10. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que el producto residual de la primera columna de destilación se alimenta en primer lugar a un separador líquido-líquido inferior en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y la fase orgánica se alimenta entonces a la segunda columna de destilación.

- 5 11. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación; dicho producto residual se alimenta entonces a la tercera columna de destilación; se retiran impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación; y se retira MIBK purificada como descarga lateral de la tercera columna de destilación.
12. El método según una cualquiera de las cláusulas 1 a 10, en el que se retiran impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la parte inferior de la segunda columna de destilación.
- 10 13. El método según la cláusula 12, en el que la MIBK purificada se retira como producto residual de la parte inferior de la tercera columna de destilación.
14. El método según la cláusula 12, en el que la MIBK purificada se retira como descarga lateral de la tercera columna de destilación, y se eliminan compuestos de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación.
- 15 15. Un aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:
- 20 - un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona, y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;
- 25 - una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a una segunda columna de destilación; una toma de producto de cabeza en estado de vapor para retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; un condensador para condensar dicho producto de cabeza de la segunda columna de destilación; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa en uso; y una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación; y
- 30 - una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; una toma de vapor de cabeza para retirar un producto de cabeza de la tercera columna de destilación, un condensador para condensar dicho producto de cabeza (que es el mismo condensador utilizado para condensar vapor de la segunda columna de destilación); una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido de cabeza (al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación); y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.
- 35 16. El aparato según la cláusula 15, que incluye un reactor para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona).
- 40 17. El aparato según la cláusula 16, en el que el reactor de MIBK es un reactor para producir MIBK en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.
- 45 18. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 15 a 17, que incluye medios para eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.
- 50 19. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 15 a 18, en el que el primer aparato de destilación comprende una o más columnas de destilación e incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma de acetona.
- 55 20. El aparato según la cláusula 19, en el que el primer aparato de destilación comprende una primera columna de destilación única que incluye la línea de alimentación para la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas; una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición; una toma de acetona para retirar acetona como descarga lateral; y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas.
- 60 21. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 19 ó 20, en el que el primer aparato de destilación incluye un condensador para condensar el producto de cabeza; un tambor de reflujo para recibir el producto de cabeza condensado; y una línea de alimentación para alimentar al menos parte del producto de cabeza condensado desde el tambor de reflujo como reflujo al primer aparato de destilación.
- 65

- 5 22. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 15 a 21, en el que la línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a la segunda columna de destilación incluye un separador líquido-líquido inferior en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; e incluyendo el separador líquido-líquido una toma para retirar y alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido inferior a la segunda columna de destilación.
- 10 23. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 15 a 22, en el que la segunda columna incluye una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna; una línea de alimentación para alimentar dicho producto residual a la tercera columna de destilación; una toma de producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la tercera columna de destilación; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada como descarga lateral de la tercera columna de destilación.
- 15 24. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 15 a 22, en el que la segunda columna de destilación incluye una toma de producto residual para retirar y eliminar un producto de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna.
- 20 25. El aparato según la cláusula 24, en el que la tercera columna incluye una toma de MIBK para retirar MIBK como producto residual.
26. El aparato según la cláusula 24, en el que la tercera columna incluye una toma de MIBK para retirar MIBK como descarga lateral, y una toma de producto residual para retirar un producto de alto punto de ebullición de la parte inferior de la tercera columna.

REIVINDICACIONES

1. Método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:
 - 5 - someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona sin reaccionar de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;
 - 10 - alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a una segunda columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; condensar dicho producto de cabeza en un condensador; alimentar el producto de cabeza condensado resultante a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación;
 - 15 - alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la tercera columna que se condensa en el mismo condensador utilizado para condensar el producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación, y se alimenta al separador líquido-líquido de cabeza (al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación); y retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.
2. Método según la reivindicación 1, que incluye una etapa de producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos, incluyendo acetona sin reaccionar.
3. Método según la reivindicación 2, en el que la MIBK se produce en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.
5. Método según la reivindicación 4, en el que el hidrógeno se elimina antes del primer procedimiento de destilación.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una o más columnas de destilación; y las impurezas de bajo punto de ebullición se retiran por separado de la acetona recuperada.
7. Método según la reivindicación 6, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral; y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.
8. Método según la reivindicación 7, en el que el producto de cabeza se somete a reflujo.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto residual de la primera columna de destilación se alimenta en primer lugar a un separador líquido-líquido inferior en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa; y la fase orgánica se alimenta entonces a la segunda columna de destilación.
10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación; dicho producto residual se alimenta entonces a la tercera columna de destilación; se retiran impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación; y se retira MIBK purificada como descarga lateral de la tercera columna de destilación.
11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que se retiran impurezas de alto punto de ebullición como producto residual de la parte inferior de la segunda columna de destilación.
12. Método según la cláusula 12, en el que la MIBK purificada se retira como producto residual de la parte inferior de la tercera columna de destilación.

13. Método según la reivindicación 12, en el que la MIBK purificada se retira como descarga lateral de la tercera columna de destilación, y se eliminan compuestos de alto punto de ebullición como producto residual de la tercera columna de destilación.
- 5 14. Aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:
- 10 - un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;
- 15 - una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a una segunda columna de destilación; una toma de producto de cabeza en estado de vapor para retirar un producto de cabeza en estado de vapor de la segunda columna de destilación; un condensador para condensar dicho producto de cabeza de la segunda columna de destilación; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado a un separador líquido-líquido de cabeza en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa en uso; y una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a la segunda columna de destilación; y
- 20 - una línea de alimentación para alimentar parte de la fase orgánica del separador líquido-líquido de cabeza a una tercera columna de destilación; una toma de vapor de cabeza para retirar un producto de cabeza de la tercera columna de destilación, un condensador para condensar dicho producto de cabeza, que es el mismo condensador utilizado para condensar vapor de la segunda columna de destilación; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido de cabeza al que también se alimenta el producto de cabeza condensado de la segunda columna de destilación; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.
- 25
- 30 15. Aparato según la reivindicación 14, que incluye un reactor para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para producir la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona.

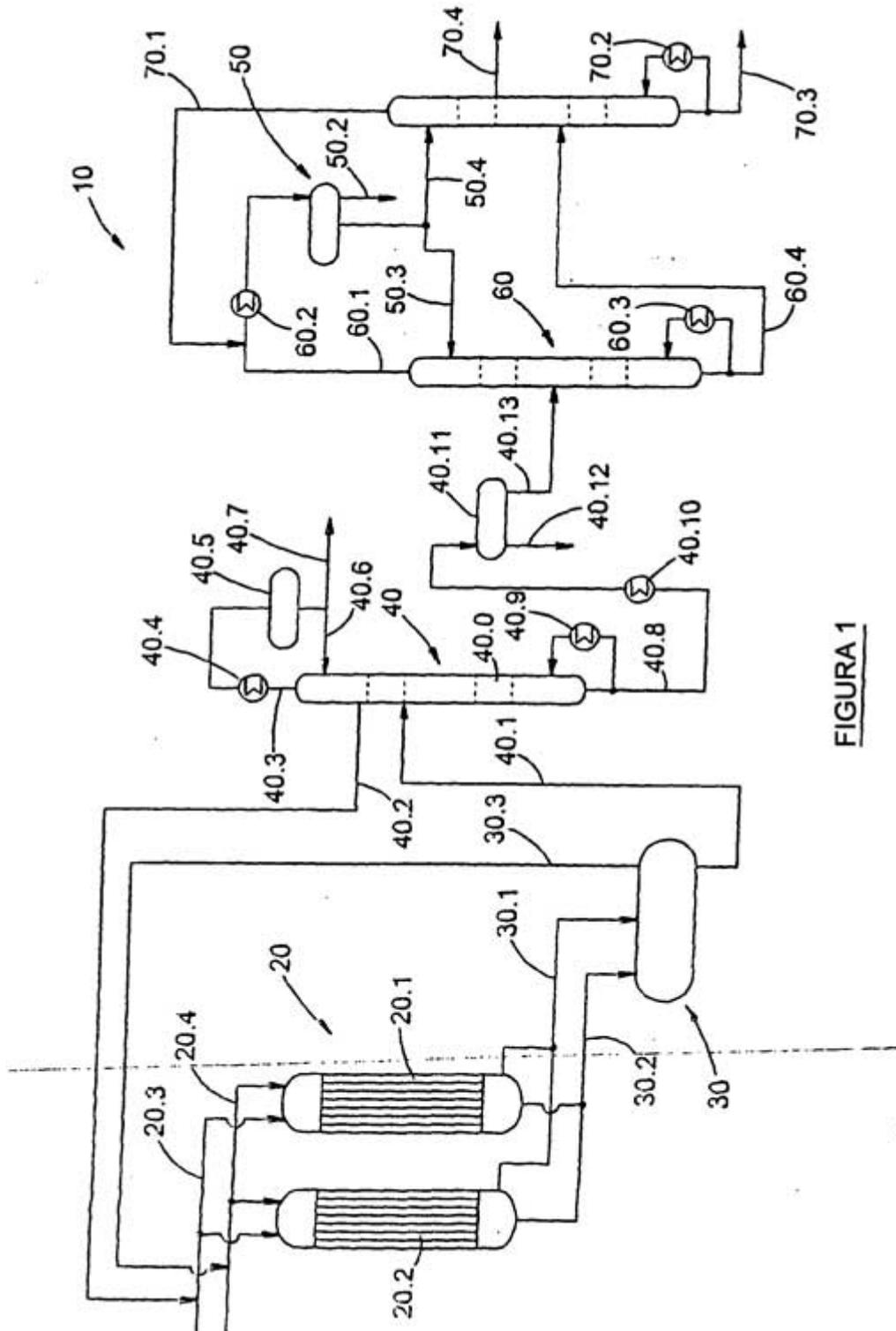


FIGURA 1

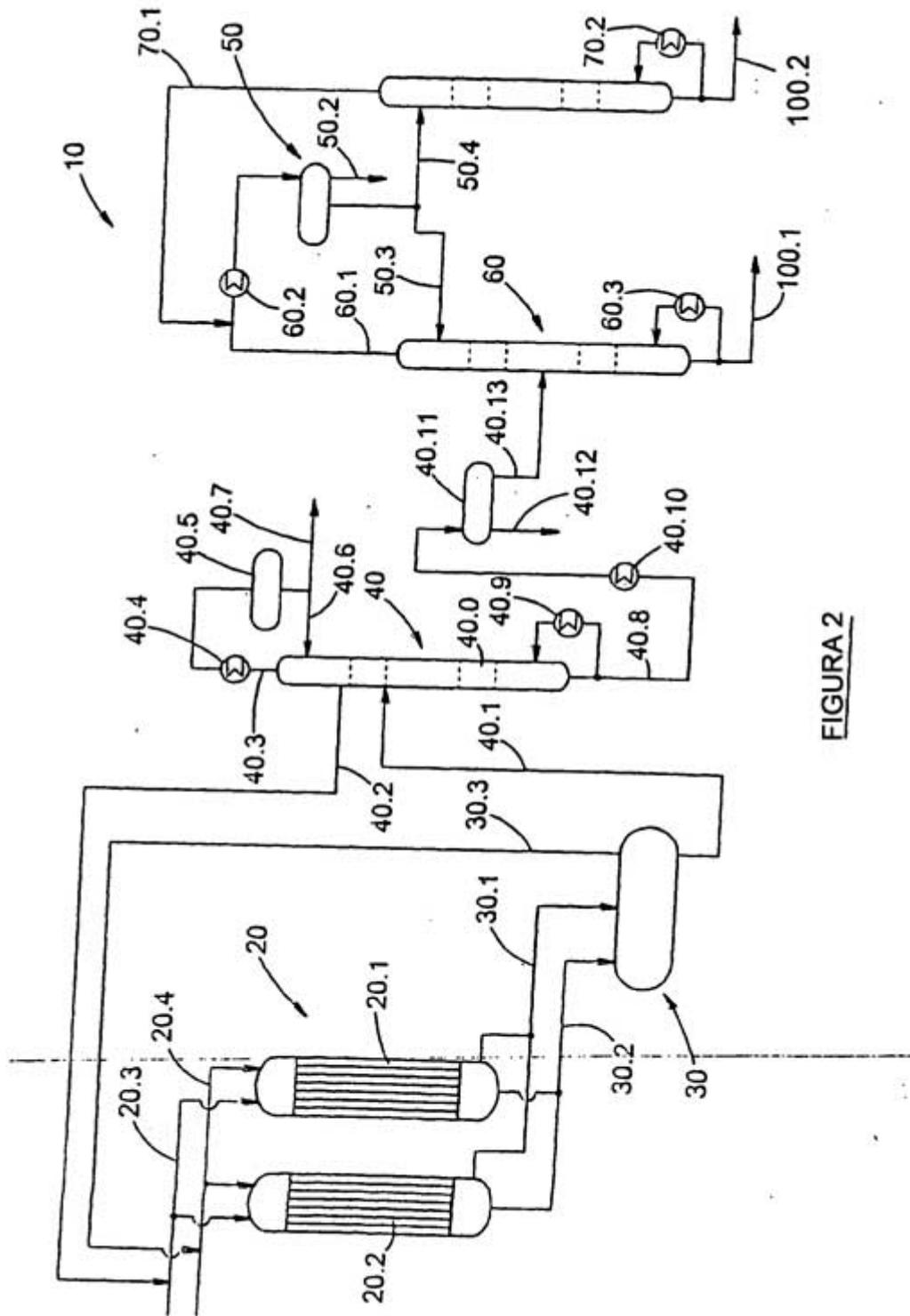


FIGURA 2