(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 644 056**

(51) Int. CI.:

C07C 7/04 (2006.01)
C07C 7/10 (2006.01)
C07C 7/11 (2006.01)
C07C 407/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.12.2010 PCT/EP2010/070735**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2011 WO11076952**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2010 E 10796431 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2590912**

(54) Título: **Procedimiento para recuperar monoalquilbenceno**

(30) Prioridad:

22.12.2009 EP 09180280

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2017

(73) Titular/es:

SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)
Carel van Bylandtlaan 30
2596 HR Den Haag, NL

(72) Inventor/es:

HAWTON, MALCOLM JOHN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para recuperar monoalquilbenceno

La presente invención se refiere a un procedimiento para recuperar monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para preparar hidróxido de alquilfenilo que incorpora dicha recuperación de monoalquilbenceno.

El monoalquilbenceno se puede usar en la preparación de hidroperóxido de alquilfenilo. Por ejemplo, se puede preparar hidroperóxido de etilbenceno por la oxidación de etilbenceno con gas que contiene oxígeno, tal como aire. Dichos procedimientos de oxidación son bien conocidos en la técnica. Se describe un ejemplo de los mismos en el documento US5883268. Otros procedimientos bien conocidos en los que se producen hidroperóxidos de alquilfenilo, son aquellos en los que se oxidan isopropilbenceno (cumeno) o sec-butilbenceno, usando gas que contiene oxígeno, a los correspondientes hidroperóxidos de alquilfenilo.

El hidroperóxido de cumeno posteriormente se puede descomponer en fenol y acetona. El hidroperóxido de etilbenceno posteriormente se puede usar en la oxidación de un alqueno, tal como propeno, que da como resultado la producción de óxido de alqueno (un oxirano o epóxido), tal como óxido de propileno, y metil-fenil-carbinol que es 1-feniletanol. El metil-fenil-carbinol después se puede deshidratar a estireno. Tanto el estireno como el óxido de propileno son productos valiosos en el mercado.

Los procedimientos para la preparación conjunta de monómero estireno ("SM") y óxido de propileno ("PO") son conocidos en la técnica y se denominan habitualmente procedimientos de "SM/PO" o "PO/SM". Un procedimiento de SM/PO se describe por ejemplo en el documento WO200005186. En general, un procedimiento de SM/PO comprende las etapas de:

(a) hacer reaccionar etileno y benceno para formar etilbenceno;

(b) hacer reaccionar etilbenceno con gas que contiene oxígeno para formar hidroperóxido de etilbenceno;

(c) hacer reaccionar hidroperóxido de etilbenceno con propeno en presencia de un catalizador de epoxidación para formar óxido de propileno y 1-feniletanol; y

(d) deshidratar el 1-feniletanol a estireno en presencia de un catalizador de deshidratación adecuado.

Durante dicha etapa (b) de oxidación del etilbenceno a hidroperóxido de etilbenceno, no reacciona todo el etilbenceno. La mayor parte del etilbenceno sale del reactor de oxidación como disolvente para el hidroperóxido de etilbenceno. Sin embargo, también una parte sustancial del etilbenceno sale del reactor de oxidación como una corriente de gas que comprende oxígeno. Dicha corriente de gas que comprende oxígeno y etilbenceno se puede descartar. Sin embargo, sería ventajoso recuperar el etilbenceno valioso de dicha corriente de gas que comprende oxígeno y etilbenceno, y después reutilizarla para algún propósito, por ejemplo, reciclando el etilbenceno recuperado al reactor de oxidación.

Sin embargo, además de oxígeno y monoalquilbenceno (por ejemplo etilbenceno) y un gas inerte como nitrógeno, dicha corriente de gas que contiene oxígeno, nitrógeno y monoalquilbenceno puede comprender otros contaminantes tales como metano, agua, acetaldehído, propionaldehído, metanol, benceno y tolueno. Estos otros contaminantes no deberían recuperarse de dicha corriente de gas junto con el monoalquilbenceno. Por lo tanto, el monoalquilbenceno debería recuperarse de forma tanto eficaz como selectiva de la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno. Además, al mismo tiempo, en dicha recuperación se debe tener cuidado con la presencia de oxígeno que es un gas reactivo y no un gas inerte como el nitrógeno.

En general, se conoce la absorción de un contaminante orgánico de una corriente de gas que comprende oxígeno y contaminantes orgánicos, poniendo en contacto dicha corriente de gas con un absorbente líquido. Por ejemplo, el documento WO2002102496 describe un procedimiento para la recuperación de componentes combustibles de una corriente de gas que comprende los componentes combustibles y oxígeno, por la absorción selectiva de los componentes combustibles en un disolvente. El procedimiento del documento WO2002102496 se caracteriza porque durante la absorción la fase gaseosa se dispersa en una fase líquida continua del disolvente. Según el documento WO2002102496, dicho disolvente (absorbente) se puede seleccionar de alcoholes, hidrocarburos alifáticos y aromáticos y cetonas. Además, en el ejemplo 1 del documento WO2002102496, se menciona el benceno como un componente combustible. Los monoalquilbencenos, tales como el etilbenceno, no se describen en el documento WO2002102496.

Por otra parte, el documento US5198000 describe un procedimiento en donde se menciona el etilbenceno como uno de los compuestos orgánicos que se puede separar de una corriente de gas que comprende oxígeno y contaminantes orgánicos. El método del documento US5198000 es un método para separar compuestos orgánicos volátiles de una corriente de aire contaminada, poniendo en contacto esta última con un absorbente para permitir la absorción del compuesto orgánico volátil por el absorbente. Absorbentes específicos mencionados en el documento US5198000 son aceite de motor, aceite vegetal, aceite de maíz, aceite mineral,

aceite de oliva, aceite de ricino, aceite de coco, aceite de palma, aceite de cacahuete, aceite de cártamo, aceite de soja, aceite de tucuma, aceite de semilla de lino y aceite de semilla de algodón. Se prefiere en particular el aceite de maíz como el absorbente líquido de la invención del documento US5198000. De acuerdo con el documento US5198000, la fuente de la corriente de aire contaminada puede ser el gas de escape producido por la separación de aire, gases de combustión, etc.

El documento US 3.592.857 describe la separación de etilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y otros materiales orgánicos.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para recuperar monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, en donde el monoalquilbenceno se recupera de forma tanto eficaz como selectiva de dicha corriente de gas, teniendo en cuenta también la naturaleza reactiva del oxígeno en dicha corriente de gas, como se ha descrito antes. Además, en un caso donde no se use un absorbente que comprende el monoalquilbenceno absorbido como tal en otro procedimiento, tal como por ejemplo, la preparación de monoalquilbenceno por alquilación de benceno, el absorbente se debe seleccionar de modo que el monoalquilbenceno se pueda separar fácilmente del absorbente.

Sorprendentemente, se encontró que el monoalquilbenceno se puede recuperar de dicha manera, de forma tanto eficaz como selectiva, de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, poniendo en contacto dicha corriente de gas con una corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí mediante un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos.

Por consiguiente, la presente invención se refiere a un procedimiento para recuperar monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, en donde la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno se pone en contacto con una corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí mediante un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos.

La recuperación del monoalquilbenceno de una corriente de gas usando polialquilbenceno líquido como el absorbente, se conoce como tal de la técnica anterior. Sin embargo, como se describe con más detalle más adelante, esto no se refiere a la recuperación de monoalquilbenceno de una corriente de gas que además del monoalquilbenceno que se va a recuperar, también comprende oxígeno, tal como los efluentes gaseosos de procedimientos de oxidación en donde el monoalquilbenceno, tal como etilbenceno o cumeno, se oxida a hidroperóxido de alquilfenilo usando un gas que contiene oxígeno.

Un ejemplo de un procedimiento de la técnica anterior en donde el monoalquilbenceno se recupera de una corriente de gas usando polialquilbenceno líquido como el absorbente, es un procedimiento descrito en el documento GB1036589. El documento GB1036589 se presentó hace mucho tiempo, en 1962, y se refiere a la producción de etilbenceno a partir de etileno y benceno. Se puede usar etileno puro o un material de etileno que contiene una cantidad particular de gas inerte según el documento GB1036589. Por ejemplo, en el ejemplo 1 del documento GB1036589, el gas de alimentación al reactor 12, en donde se hacen reaccionar el etileno y benceno, contiene 6045 partes de etileno, aproximadamente 33 por ciento en moles, siendo el resto gas inerte, esencialmente metano y etano. Es decir, no se alimenta oxígeno al reactor.

Además, el documento GB1036589 describe que se pueden usar polietilbencenos, formados como subproducto en la reacción de etileno con benceno, para absorber cualquier etilbenceno del gas de escape que procede del reactor. Por ejemplo, en el lavador de polietilbenceno 47 del ejemplo 1 del documento GB1036589, una corriente de gas que comprende 23 partes (0,3% en peso) de benceno, 249 partes (3,6% en peso) de etilbenceno y 6727 partes (96,1% en peso) de gases inertes (es decir, procedentes del gas de alimentación al reactor 12) se pone en contacto en contracorriente con una corriente rica en polietilbenceno líquido que contiene 11 partes (0,3% en peso) de etilbenceno, 3275 partes (82,2% en peso) de dietilbenceno y 698 partes (17,5% en peso) de trietilbenceno. El gas lavado que sale por la parte superior del lavador 47, todavía comprende 40 partes de etilbenceno, de modo que solo 84% en peso del etilbenceno ha sido absorbido de la corriente de gas en la corriente rica en polietilbenceno líquido. La corriente de líquido que comprende el etilbenceno absorbido que sale por la parte inferior del lavador 47, se recicla al reactor de modo que se puede recuperar el etilbenceno absorbido como producto en lugar de ser descartado.

Además también, el documento GB1036589 describe que dicha corriente rica en polietilbenceno líquido alimentada al lavador de polietilbenceno 47 procede como un producto de cabeza de la columna de polietilbenceno 42. Como se expone en el documento GB1036589, la fracción inferior de dicha columna 42 contiene hexaetilbenceno y puede contener etilbencenos alquilados de forma menos completa y se separa por el conducto 44. Mientras que la corriente superior de la columna 42 comprendía principalmente dietilbenceno (82,2% en peso), como se ha mencionado antes, la corriente inferior de la columna 42 comprendía lo más probablemente, además de dicho hexaetilbenceno mencionado explícitamente en el documento GB1036589 (página 2, líneas 121-124), también otros subproductos de alto peso molecular conocidos habitualmente formados en la producción de etilbenceno a partir de etileno y benceno, tales como trietilbenceno, tetraetilbenceno, pentaetilbenceno y 1,2-difeniletano. De acuerdo con el documento GB1036589, dicha

corriente inferior no se usa para ningún propósito y simplemente se descarta del procedimiento (como aparece también en la página 1, líneas 29-31 del documento GB1036589).

En el procedimiento de la presente invención, el monoalquilbenceno se recupera de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno. Dentro de esta memoria descriptiva, "monoalquilbenceno" significa benceno que está sustituido con 1 sustituyente alquilo. Dicho sustituyente alquilo puede ser un grupo alquilo C_1-C_6 lineal o ramificado, preferiblemente un grupo alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, tal como etilo, isopropilo y sec-butilo. Cuando el sustituyente alquilo es isopropilo, el monoalquilbenceno se llama también cumeno en lugar de isopropilbenceno. Preferiblemente, el monoalquilbenceno es etilbenceno.

Además, en el procedimiento de la presente invención, la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno debe ponerse en contacto con una corriente de líquido que comprende

(i) polialquilbenceno, o

(ii) un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3, o

(iii) una mezcla que comprende tanto dicho polialquilbenceno como dicho compuesto de difenilo mencionados en (i) y (ii), respectivamente.

Dentro de esta memoria descriptiva, el "polialquilbenceno" mencionado en el (i) anterior, significa benceno que está sustituido con de 2 a 6 sustituyentes alquilo, preferiblemente de 3 a 6 sustituyentes alquilo, lo más preferiblemente de 4 a 6 sustituyentes alquilo. Cada sustituyente alquilo puede ser igual o diferente. Preferiblemente cada sustituyente alquilo es igual. Además, preferiblemente, los sustituyentes alquilo son iguales que el sustituyente alquilo del monoalquilbenceno. Los sustituyentes alquilo pueden ser grupos alquilo C_1-C_6 lineales o ramificados, preferiblemente grupos alquilo C_1-C_4 lineales o ramificados, tales como etilo, isopropilo y sec-butilo. Los sustituyentes alquilo pueden estar situados en orto, meta y/o para uno respecto a otro. Ejemplos de polialquilbencenos adecuados son 1,2-dialquilbenceno, 1,3-dialquilbenceno, 1,4-dialquilbenceno, 1,2,3-trialquilbenceno, 1,2,4-trialquilbenceno, 1,3,5-trialquilbenceno, 1,2,3,4-tetraalquilbenceno, 1,2,4,5-tetraalquilbenceno, pentaaalquilbenceno y hexaaalquilbenceno, en donde el grupo alquilo es etilo, isopropilo o sec-butilo.

El polialquilbenceno en la corriente de líquido puede ser una mezcla de diferentes polialquilbencenos. Cuando la corriente de líquido comprende polialquilbenceno, puede comprender una mezcla de uno o más de los trialquilbencenos mencionados antes y uno o más de los tetraalquilbencenos mencionados antes. En un caso donde el monoalquilbenceno es etilbenceno y la corriente de líquido comprende polialquilbenceno, la corriente de líquido puede comprender una mezcla de trietilbenceno y tetraetilbenceno, por ejemplo, una mezcla que comprende 1,2,3-trietilbenceno, 1,2,4-trietilbenceno y/o 1,3,5-trietilbenceno como trietilbenceno(s) y 1,2,3,4-tetraetilbenceno y/o 1,2,4,5-tetraetilbencenocomo tetraetilbenceno(s).

En el presente procedimiento, la corriente de líquido que se va a poner en contacto con la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, puede comprender un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí mediante un puente de alquileno C_1-C_3 mencionado antes en el (ii) anterior. Preferiblemente, dicho puente de alquileno C_1-C_3 es un puente de alquileno C_2 o C_3, lo más preferiblemente un puente de alquileno C_2. Además, aparte de estar sustituido con dichos dos grupos fenilo, dicho puente de alquileno C_1-C_3 puede estar además sustituido con uno o más grupos alquilo, preferiblemente metilo y/o etilo.

Los compuestos adecuados que comprenden dos grupos fenilo conectados entre sí mediante un puente de alquileno C_1, cuyos compuestos pueden ser parte de la corriente de líquido que se va a poner en contacto con la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno de acuerdo con la presente invención, son 1,1-difeniletano, 2,2-difenilpropano y 2,2-difenilbutano. Los compuestos adecuados que comprenden dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_2 son 1,2-difeniletano, 1,2-difenilpropano y 2,3-difenilbutano. Un compuesto adecuado que comprende dos grupos fenilo conectados entre si por un puente de alquileno C_3 es el 1,3-difenilbutano.

Se prefiere que, como se ha mencionado antes en (iii), en el presente procedimiento, la corriente de líquido que se va a poner en contacto con la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, comprenda una mezcla que comprende tanto dicho polialquilbenceno como dicho compuesto de difenilo mencionado antes en (i) y (ii) anteriores, respectivamente. Preferiblemente, dicha mezcla comprende trialquilbenceno y/o tetraalquilbenceno, preferiblemente tetraalquilbenceno, y un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_2, tal como una mezcla que comprende trietilbenceno, tetraetilbenceno y 1,2-difeniletano. En dicha mezcla, dicho trietilbenceno puede comprender 1,2,3-trietilbenceno, 1,2,4-trietilbenceno y/o 1,3,5-trietilbenceno. En dicha mezcla, dicho tetraetilbenceno puede comprender 1,2,3,4-tetraetilbenceno y/o 1,2,4,5-tetraetilbenceno. Dicha corriente de líquido puede comprender de 1 a 20% en peso, preferiblemente de 3 a 15% en peso, lo más preferiblemente de 5 a 10% en peso de dicho polialquilbenceno y de 99 a 80% en peso, preferiblemente de 97 a 85% en peso, lo más preferiblemente de 95 a 90% en peso de dicho compuesto de difenilo.

Como se ha mencionado antes, en la primera etapa (a) del llamado procedimiento de SM/PO, se hacen reaccionar

etileno y benceno para formar etilbenceno. En esta primera etapa, se forma polietilbenceno como subproducto como resultado de la alquilación múltiple del benceno, dando como resultado una mezcla que comprende, entre otros, trietilbenceno y tetraetilbenceno. Un subproducto adicional que se forma en dicha primera etapa es el 1,2-difeniletano, como se ha mencionado antes. Como se demuestra en el ejemplo más adelante, estos subproductos que tienen un peso molecular relativamente alto comparado con el etilbenceno, se pueden usar eficazmente en la presente invención como absorbente para la absorción selectiva de etilbenceno de la corriente de gas que comprende oxígeno y etilbenceno. Por lo tanto, aparte de la absorción eficaz y selectiva del etilbenceno valioso, esto tiene la ventaja adicional de que el polietilbenceno y el 1,2-difeniletano, que siendo subproductos normalmente se descartarían como se describe de hecho en el documento GB1036589, ahora parece que son útiles en otra parte de dicho procedimiento de SM/PO integrado, en concreto en la etapa (b) donde el etilbenceno y oxígeno se hacen reaccionar al hidroperóxido de etilbenceno, con el fin de recuperar tanto material de partida de etilbenceno para la etapa (b) como sea posible. Por consiguiente, en la presente invención, en un caso donde la corriente de líquido que comprende polialquilbenceno comprende polietilbenceno y/o 1,2-difeniletano, dicha corriente de líquido preferiblemente procede de un procedimiento de preparación de etilbenceno a partir de etileno y benceno.

La cantidad de oxígeno gaseoso en la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno que se va a poner en contacto con la corriente de líquido en el presente procedimiento, puede estar en el intervalo de 1 a 10% en peso, preferiblemente de 2 a 8% en peso, más preferiblemente de 3 a 7% en peso y lo más preferiblemente de 4 a 6% en peso. Además, en dicha corriente de gas, la cantidad de monoalquilbenceno puede estar en el intervalo de 0,1 a 20% en peso, preferiblemente de 0,2 a 15% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 10% en peso y lo más preferiblemente de 1 a 6% en peso. El nitrógeno gaseoso puede estar presente en dicha corriente de gas en una cantidad de 70 a 95% en peso, preferiblemente de 80 a 90% en peso. El agua puede estar presente en dicha corriente de gas en una cantidad de 1 a 10% en peso, preferiblemente de 1 a 5% en peso. Otros contaminantes, tales como metano, acetaldehído, propionaldehído, metanol, benceno y tolueno pueden estar presentes en dicha corriente de gas en cantidades menores de 0,5% en peso, preferiblemente menores de 0,1% en peso.

Con el fin de realizar una transferencia eficaz del monoalquilbenceno desde la corriente de gas a la corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, se prefiere que la corriente de gas y la corriente de líquido se pongan en contacto en contracorriente. Sin embargo, también es factible una operación en corriente paralela. En el caso de que el contacto se realice en contracorriente y en una columna vertical, preferiblemente la corriente de gas se alimenta en la parte inferior de la columna y la corriente de líquido en la parte superior de la columna. Sin embargo, también se puede usar una corriente horizontal, en cuyo caso se prefiere alimentar la corriente de gas a la columna en diferentes puntos en la parte inferior y la corriente de líquido se alimenta en un punto, bien en el lado izquierdo o en el lado derecho en la dirección longitudinal.

Cuando se usa una columna vertical como la columna de absorción en la presente invención, la fase gaseosa se puede dispersar completamente en una fase líquida continua usando una columna de burbujeo. En este último caso, hay una cuestión de la llamada columna “llena de líquido”, como puede ser el caso en una columna de absorción en donde no se colocan platos perforados. Sin embargo, en la presente invención, dicha columna de absorción vertical no tiene que estar completamente llena con líquido, sino que pueden estar presentes una fase gaseosa continua y una fase líquida continua en la misma al mismo tiempo. De hecho, se prefiere trabajar con la columna de modo que no esté completamente llena de líquido. Los platos perforados se pueden colocar dentro de la columna de absorción vertical. Los ejemplos de columnas de absorción adecuadas se describen en "Mass-Transfer Operations”, Robert E. Treybal, McGraw-Hill Book Company, 1980, páginas 139-142 y 158-171. Se describe una columna de absorción adecuada particular que contiene platos perforados en la figura 6.8 en la página 159 de dicha publicación. Dicha publicación se incorpora en la presente memoria por referencia.

En la presente invención, la temperatura en dicha columna de absorción puede ser de 20 a 80ºC, preferiblemente de 30 a 70ºC, más preferiblemente de 40 a 60ºC. Además, en la presente invención, la presión en dicha columna de absorción puede ser de 0,1 a 10 bar manométricos, preferiblemente de 0,5 a 5 bar manométricos, más preferiblemente de 1,5 a 3,5 bar manométricos.

El presente procedimiento produce una corriente de líquido que comprende monoalquilbenceno que procede de la corriente de gas y polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos, y una corriente de gas que comprende oxígeno. Dicha corriente de líquido se puede usar como tal en otro procedimiento, tal como por ejemplo, la preparación de monoalquilbenceno por alquilación de benceno. También se puede separar dicha corriente de líquido en una fracción que comprende monoalquilbenceno y una fracción que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos. Después dicha última fracción se puede usar de nuevo como una corriente absorbente líquida en el presente procedimiento. Dicha separación se puede lograr, por ejemplo, en una columna de destilación en condiciones conocidas para cualquier experto en la técnica. Como se demuestra en el siguiente ejemplo, el etilbenceno se puede separar ventajosamente con alto rendimiento de una fracción líquida que comprende etilbenceno absorbido, trietilbenceno y 1,2-difeniletano.

Como se ha mencionado antes, la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno puede proceder de un procedimiento en el que el monoalquilbenceno se oxida con oxígeno a un hidroperóxido de alquilfenilo. Por lo

tanto, la presente invención también se refiere a un procedimiento para preparar hidroperóxido de alquilfenilo, que comprende:

(i) reacción de monoalquilbenceno a hidroperóxido de alquilbenceno usando un gas que contiene oxígeno como el oxidante;

(ii) separar la mezcla de reacción en una corriente de líquido que comprende hidroperóxido de alquilfenilo y monoalquilbenceno y una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno;

(iii) poner en contacto la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno con una corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos como se ha descrito antes, dando como resultado una corriente de líquido que comprende monoalquilbenceno que procede de la corriente de gas y polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos, y una corriente de gas que comprende oxígeno.

Preferiblemente, entre las etapas (ii) y (iii) mencionadas antes, la mayor parte del monoalquilbenceno contenido en la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno obtenida en dicha etapa (ii) se condensa, por ejemplo, mezclando con etilbenceno frío o por enfriamiento con agua de refrigeración en un intercambiador de calor. De esta forma, se reduce la carga de etilbenceno que tiene que ser absorbida en la siguiente etapa (iii).

La corriente de líquido obtenida en la etapa (iii) mencionada antes preferiblemente se separa en una primera fracción que comprende monoalquilbenceno y una segunda fracción que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos. Preferiblemente, dicha primera fracción se recicla a la etapa (i) mencionada antes, de modo que dicho monoalquilbenceno ventajosamente no se pierde como material de partida valioso para dicha etapa (i). Además, preferiblemente, dicha segunda fracción se recicla a la etapa (iii) mencionada antes, de modo que esta se puede volver a usar ventajosamente como un absorbente.

Como ya se ha mencionado antes en relación con el procedimiento para la recuperación de monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno en general, en el procedimiento mencionado antes para preparar hidroperóxido de alquilbenceno, preferiblemente el monoalquilbenceno es etilbenceno, el hidroperóxido de alquilfenilo es hidroperóxido de etilbenceno, el polialquilbenceno comprende trietilbenceno y/o tetraetilbenceno, preferiblemente tetraetilbenceno, y el compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí mediante un puente de alquileno C_1-C_3 comprende 1,2-difeniletano. En relación con la etapa (iii) mencionada antes, se hace referencia además a la discusión anterior del procedimiento para recuperar monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno en general. Se pueden aplicar las mismas preferencias a dicha etapa (iii).

En relación con las etapas (i) y (ii) mencionadas antes del procedimiento para preparar hidroperóxido de alquilfenilo, se hace referencia a los documentos WO2006024655 y WO2008058925 que describen condiciones adecuadas para llevar a cabo dichas etapas (i) y (ii). Los documentos WO2006024655 y WO2008058925 se incorporan en la presente memoria por referencia. También se pueden aplicar otras condiciones adecuadas conocidas para el experto en la técnica.

La invención se ilustra además mediante el siguiente ejemplo.

Ejemplo

En este ejemplo, se usa la configuración mostrada en la figura 1 para recuperar etilbenceno (EB) de una corriente de gas que comprende etilbenceno, oxígeno y nitrógeno.

En relación con la figura 1, una corriente de gas que comprende nitrógeno (84% en peso), oxígeno (5% en peso), etilbenceno (4% en peso), agua (4% en peso) y metano, acetaldehído, propionaldehído, metanol, benceno y tolueno en cantidades menores de 0,5% en peso, se alimenta en la parte inferior de la columna 10 mediante el conducto 1 con un caudal de 106.000 g/h.

Mediante el conducto 2, una corriente de líquido que comprende trietilbenceno y 1,2-difeniletano, y una cantidad en trazas de EB (0,1% en peso), se alimenta en la parte superior de la columna 10. Dichas corriente de gas y corriente de líquido fluyen en contracorriente a través de la columna 10. Mediante esta operación, el EB es absorbido de la corriente de gas que fluye hacia arriba en la corriente de líquido que fluye hacia abajo. En la columna 10, la temperatura es 50ºC y la presión es 2,5 bar manométricos. Una corriente de gas empobrecida en EB sale de la parte superior de la columna 10 y se separa como gas de escape por el conducto 3. Además, sale una corriente de líquido enriquecida en EB de la parte inferior de la columna 10 y se envía a la columna 11 por el conducto 4.

En la columna 11, que es una columna de destilación, la corriente de líquido enriquecida en EB se calienta a una temperatura en el fondo de 250ºC y una presión en la parte superior de 0,5 bar manométricos. Una corriente de líquido empobrecida en EB sale de la parte inferior de la columna 11 y es enviada a un evaporador (no se muestra

en la figura 1). La corriente de gas de dicho evaporador se recicla a la parte inferior de la columna 11. La corriente de líquido de dicho evaporador se enfría pasando por un intercambiador de calor (no se muestra en la figura 1) y se recicla a la columna 10 por el conducto 2. Una corriente de reposición que comprende trietilbenceno (7% en peso) y 1,2-difeniletano (93% en peso) se alimenta al conducto 2 por el conducto 5. Antes de entrar en la parte superior de la columna 10, una parte de la corriente de líquido en el conducto 2 se divide como una corriente de purga por el conducto 6, con el fin de prevenir la acumulación de contaminantes de alto peso molecular en dicha corriente de absorbente líquido.

Además, una corriente de gas que comprende EB sale de la parte superior de la columna 11 y es enviada al condensador 12 por el conducto 7. La corriente de gas del condensador 12 se separa como gas de escape por el conducto 8. La corriente de líquido de EB del condensador 12 se divide en una primera corriente que se recicla a la parte superior de la columna 11 y una segunda corriente que se separa por el conducto 9.

En la siguiente tabla se mencionan el caudal para el EB y el caudal para el absorbente (mezcla de trietilbenceno y 1,2-difeniletano) en las corrientes de cada uno de los conductos 1, 2, 3, 5, 6, 8 y 9.

	EB (g/h)	Absorbente (g/h)
corriente en el conducto 1	4.391	0
corriente en el conducto 2 entre la salida de la columna 11 y la conexión con el conducto 5	88,5	89.843
corriente en el conducto 3	16,2	47
corriente en el conducto 5	0	300
corriente en el conducto 6	0,25	252
corriente en el conducto 8	29,1	<1
corriente en el conducto 9	4.345	<1

A partir de la tabla anterior, se puede concluir que la corriente de líquido que comprende trietilbenceno y 1,2-difeniletano es un absorbente excelente para la absorción de EB de una corriente de gas que comprende etilbenceno (EB), oxígeno y nitrógeno. Del EB introducido en la columna 10 de la figura 1 por el conducto 1, 99,6% en peso del EB es absorbido en el absorbente. Además, de dicha cantidad de EB introducida, 99,0% en peso de EB es finalmente recuperado por el conducto 9 después de separación del absorbente del EB en la columna 11.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para recuperar monoalquilbenceno de una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno, en donde la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno se pone en contacto con una corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el monoalquilbenceno es un benceno que está sustituido con un sustituyente alquilo que es un grupo alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, que incluye etilo, isopropilo y sec-butilo.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, en donde el monoalquilbenceno es etilbenceno y la corriente de líquido comprende una mezcla que comprende trietilbenceno, tetraetilbenceno y 1,2-difeniletano.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, en donde la corriente de líquido procede de un procedimiento para preparar etilbenceno a partir de etileno y benceno.

5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la corriente de gas y la corriente de líquido se ponen en contacto en contracorriente.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, en donde la corriente de gas se alimenta en la parte inferior de una columna vertical y la corriente de líquido se alimenta en la parte superior de dicha columna.

7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que da como resultado una corriente de líquido que comprende monoalquilbenceno que procede de la corriente de gas y polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos, y una corriente de gas que comprende oxígeno, en donde dicha corriente de líquido se separa en una fracción que comprende monoalquilbenceno y una fracción que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos.

8.- Procedimiento para preparar hidroperóxido de alquilfenilo que comprende:

(i) reacción de monoalquilbenceno a hidroperóxido de alquilfenilo usando un gas que contiene oxígeno como el oxidante;

(ii) separar la mezcla de reacción en una corriente de líquido que comprende hidroperóxido de alquilfenilo y monoalquilbenceno y una corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno;

(iii) poner en contacto la corriente de gas que comprende oxígeno y monoalquilbenceno con una corriente de líquido que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, dando como resultado una corriente de líquido que comprende monoalquilbenceno que procede de la corriente de gas y polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos, y una corriente de gas que comprende oxígeno.

9.- Procedimiento según la reivindicación 8, en donde la corriente de líquido obtenida en la etapa (iii) se separa en una fracción que comprende monoalquilbenceno y una fracción que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos.

10.- Procedimiento según la reivindicación 9, en donde la fracción que comprende monoalquilbenceno se recicla a la etapa (i).

11.- Procedimiento según la reivindicación 9, en donde la fracción que comprende polialquilbenceno, un compuesto que comprende dos grupos fenilo conectados entre sí por un puente de alquileno C_1-C_3 o una mezcla de los mismos se recicla a la etapa (iii).

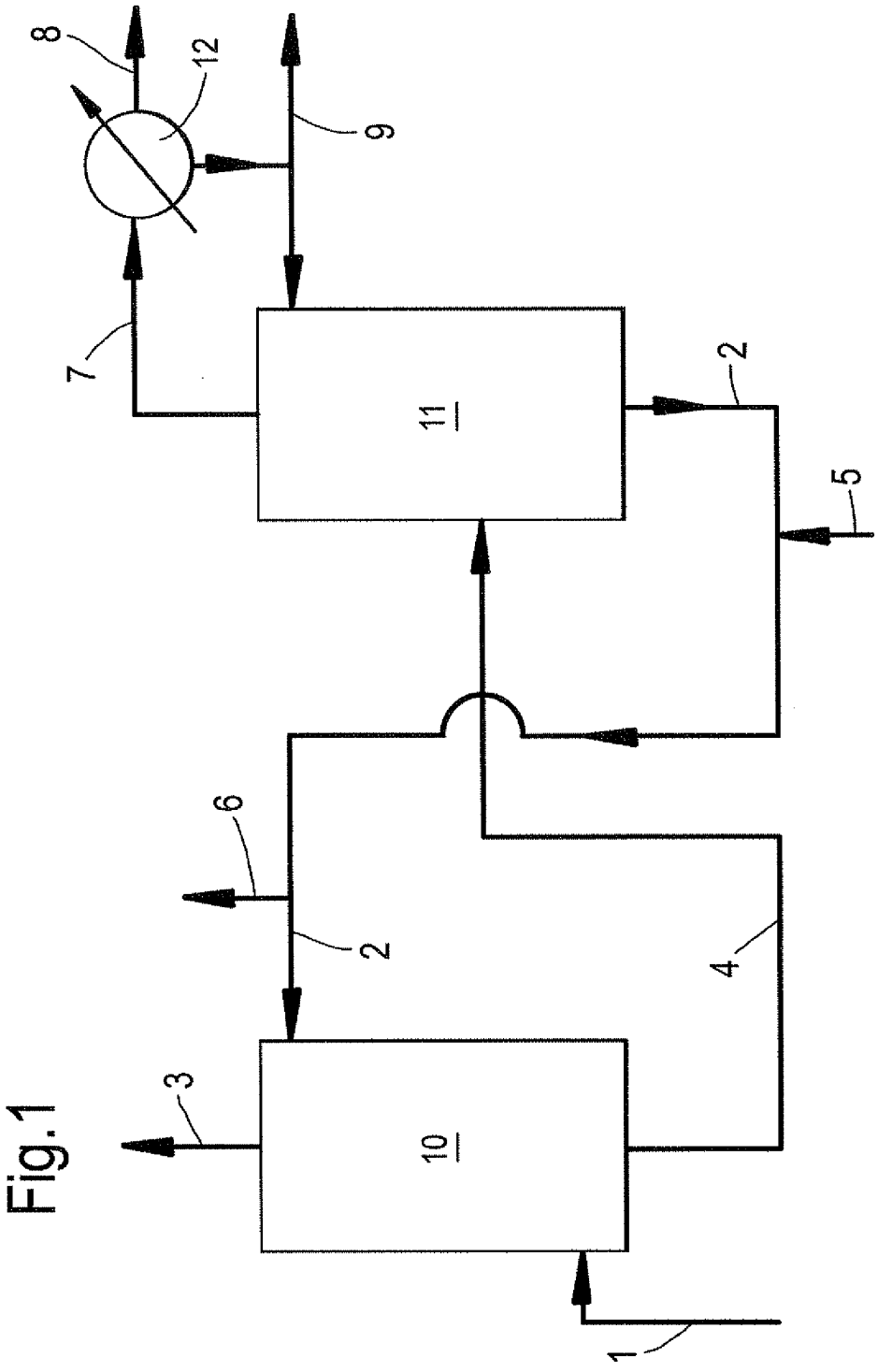

Fig.1