

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 153**

51 Int. Cl.:

B01D 3/40 (2006.01)

C07D 301/19 (2006.01)

C07D 301/32 (2006.01)

C07D 303/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/US2012/041349**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12170685**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12728898 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 2718274**

54 Título: **Métodos para la separación de óxido de alquileo mediante el uso de columnas de destilación extractiva**

30 Prioridad:

07.06.2011 US 201113155136

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

08.03.2018

73 Titular/es:

**LYONDELL CHEMICAL TECHNOLOGY L.P.
(100.0%)
1221 Mckinney, Suite 700 One Houston Center
Houston, TX 77010, US**

72 Inventor/es:

**LI, XIANGMIN;
LEYSHON, DAVID, W. y
CHANG, TE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 658 153 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

Métodos para la separación de óxido de alquileo mediante el uso de columnas de destilación extractiva

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la purificación y recuperación de óxido de propileno que se forma a partir de la epoxidación de propileno con hidroperóxidos derivados de la oxidación de isobutano, etilbenceno o cumeno. En particular, el proceso mejora la separación de aldehídos ligeros, como formaldehído y acetaldehído, del óxido de propileno.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 Cada año se producen aproximadamente 14.500 millones de libras de óxido de propileno. El óxido de propileno tiene muchos usos. Entre el 60 y el 70 % de todo el óxido de propileno se convierte en polioles poliéter para la producción de plásticos de poliuretano. Aproximadamente, el 20 % de óxido de propileno se hidroliza en propilenglicol a través de un proceso que se acelera por reacción térmica o por catálisis ácida o básica. Otros productos importantes son el polipropilenglicol, éteres propilenglicoles y carbonato de propileno. Para producir estos productos finales, se necesita óxido de propileno libre de impurezas.
- 15 Los métodos para producir óxidos de alquileo que incluyen óxido de propileno implican hidrocloración y epoxidación de sus correspondientes olefinas. Los oxidantes utilizados en los procesos de epoxidación se derivan de hidrocarburos terciarios o secundarios por oxidación directa con oxígeno molecular; por lo tanto, contienen impurezas y precursores de compuestos oxigenados. Se generan también impurezas oxigenadas adicionales en la etapa de epoxidación de olefinas. Los óxidos de alquileo crudo, como el óxido de propileno, particularmente los
- 20 producidos a partir de la epoxidación con hidrocarburos oxidados, contienen una cantidad significativa de impurezas oxigenadas difíciles de separar de los óxidos de alquileo. Las impurezas generalmente incluyen agua, ácidos, alcoholes, aldehídos, cetonas y ésteres. Existe la necesidad de una mejora continua de los sistemas y métodos para separar el óxido de propileno de estos constituyentes de impurezas de las corrientes efluentes de diversos métodos de producción de óxido de propileno.
- 25 La patente de los EE.UU. No. 3,338,800 se refiere a la destilación extractiva de óxidos de alquileo que tienen de 3 a 18 átomos de carbono con un disolvente de parafina o parafina nafta. Más particularmente, la presente patente sugiere que las impurezas oxigenadas que hierven dentro de los 5° C del óxido de alquileo pueden separarse por destilación extractiva mediante el uso de hidrocarburos parafínicos acíclicos como disolventes, cuyos puntos de ebullición se encuentran al menos 35° C por encima de los puntos de ebullición de dichas impurezas. El problema
- 30 que aborda la presente patente es que las fracciones de epóxido producidas por la oxidación directa de compuestos etilénicamente insaturados con oxígeno molecular en la fase líquida contienen impurezas oxigenadas que, debido a que sus puntos de ebullición son similares al producto epóxido deseado, no pueden separarse por técnicas de destilación convencionales.
- 35 La patente de EE.UU. No. 3,881,996 muestra que la secuencia de las etapas de fraccionamiento tiene un efecto principal sobre la pureza final del óxido de propileno obtenido, particularmente con respecto al contenido de aldehído. Se obtienen resultados sustancialmente mejorados cuando la eliminación de acetaldehído y materiales de punto de ebullición más bajo preceden el paso en el que el óxido de propileno se separa del propionaldehído y el material de mayor punto de ebullición. Este resultado es muy inusual y no concuerda con el rendimiento calculable habitual del equipo de destilación fraccionada. El inventor cree que pueden ocurrir reacciones químicas durante la
- 40 destilación, que interfieren con los pasos normales de transferencia de masa y, por lo tanto, producen resultados anómalos. Sin embargo, no se brinda un razonamiento científico.
- 45 Las patentes de los EE.UU. No. 3,464,897 y 3,843,488 indican que el uso de disolventes hidrocarbonados de 8-20 átomos de carbono puede eliminar eficazmente las impurezas C5-C7 del óxido de propileno en la destilación extractiva. La patente de los EE.UU. No. 3,607,669 muestra un método para separar óxido de propileno de agua mediante la destilación de la mezcla en presencia de parafina acíclica o cíclica que contiene de 8 a 12 átomos de carbono al romper el azeótropo de óxido de propileno en agua a presión elevada. Existen muchas otras patentes de EE. UU., como las patentes No. 4,140,588; 5,000,825; 5,006,206; 5,116,466; 5,116,467; 5,139,622; 5,145,561; 5,145,563; 5,154,803; 5,154,804; 5,160,587; 5,340,446; 5,620,568; 5,958,192 y 6,559,248, que introducen varios disolventes en operaciones de destilación extractiva para la purificación de óxido de propileno. Las patentes de los
- 50 EE.UU. No. 2,550,847; 2,622,060; 3,350,417; 3,477,919; 4,691,034; 4,691,035; 5,106,458 y 5,107,002 muestran cómo separar el formato de metilo del óxido de propileno. Aunque estas patentes se refieren a la eliminación de las impurezas de óxido de propileno seleccionadas, ninguna hace mención a la remoción de aldehídos, particularmente, el formaldehído y el acetaldehído.

La patente de los EE.UU. No. 6,024,840 usa metanol como un disolvente extractivo para remover el acetaldehído del propileno. Sin embargo, el disolvente de metanol en sí mismo se convierte en un contaminante del óxido de propileno de punto de ebullición cercano. La patente de los EE.UU. No. 7,705,167 se refiere al uso de óxido de propileno de lavado con agua, seguido de la fase acuosa en contacto con el disolvente de extracción de hidrocarburos y la posterior destilación. Esto no es práctico para la mejora de la planta existente. Debido a que es difícil recuperar un óxido de propileno que contiene aldehídos totales por debajo de 50 ppm y libre de formaldehído, particularmente para el óxido de propileno producido a partir de un proceso de hidroperóxido de tert-butilo, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método aplicable a las plantas existentes para recuperar óxido de propileno en un alto estado de pureza bajo en aldehídos sin pérdida sustancial de producto de óxido de propileno.

10 SUMARIO DE LA INVENCION

Una realización se refiere a sistemas, métodos y aparatos para separar óxido de propileno de una corriente de óxido de propileno en crudo.

Una corriente de óxido de propileno en crudo, por ejemplo, una corriente intermedia de un proceso PO/TBA, se puede pasar a través de una columna de destilación extractiva de disolvente ligero. La corriente de óxido de propileno en bruto comprende diversas impurezas, como formaldehído, acetaldehído, formiato de metilo, metanol y agua. Al operar la Columna de Disolvente Ligero a una temperatura y una presión más elevadas, se logra un mejor rechazo de las impurezas de aldehído a la Columna de Disolvente Ligero. Al reducir la concentración de metanol en la alimentación de PO crudo, también se logra un mejor rechazo de las impurezas de aldehído a la Columna de Disolvente Ligero. El lavado subsiguiente con agua elimina las impurezas de compuestos oxigenados, particularmente el metanol, de la parte superior de la Columna de Disolvente Ligero.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS GRÁFICOS

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor con referencia a la descripción y reivindicaciones adjuntas y los gráficos que se acompañan, donde:

La FIG. 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de separación de óxido de propileno de conformidad con una realización.

La Figura 2 es un esquema, que incluye una torre de disolventes livianos, de conformidad con una realización, como se usa en una planta piloto.

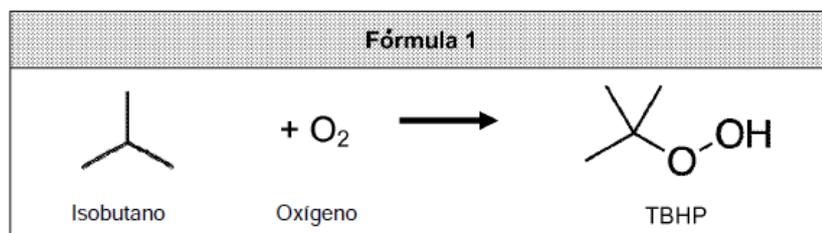
La Figura 3 es un esquema de una columna de separación de disolventes de conformidad con una realización, como se usa en una planta piloto.

30 Debe entenderse que las diversas realizaciones no están limitadas a las disposiciones e instrumentalidad mostradas en los dibujos.

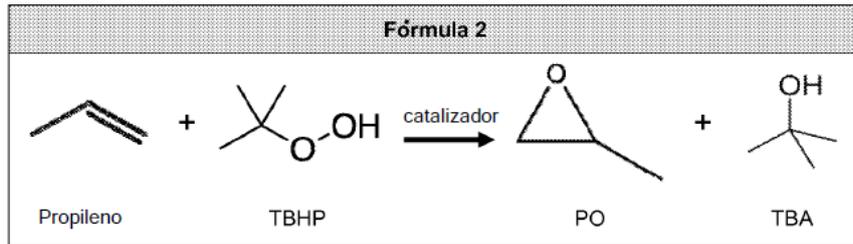
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

La presente descripción se puede entender más fácilmente por referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención, así como a los ejemplos incluidos en ella.

35 A continuación se describirá un método para producir óxido de propileno (PO), también conocido como epoxipropano, epoxipropileno, 1,2-óxido de propileno, metiloxirano, 1,2-epoxipropano, óxido de propeno, óxido de metil etileno, óxido de metiletileno. En primer lugar, como se muestra en la Fórmula 1, el isobutano (IB), también conocido como 2- metilpropano, se puede hacer reaccionar con oxígeno para formar hidroperóxido de tert-butilo (TBHP), también conocido como 2-metilpropano-2-peroxol.



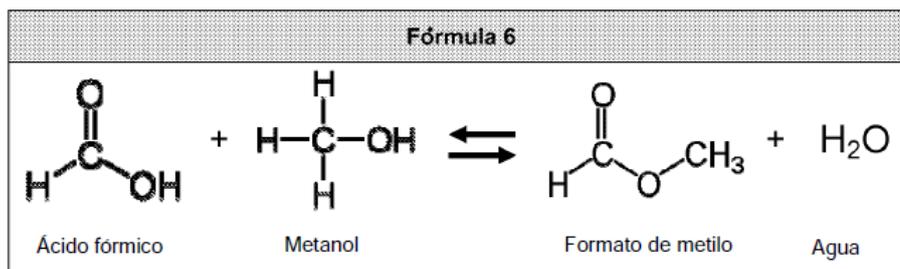
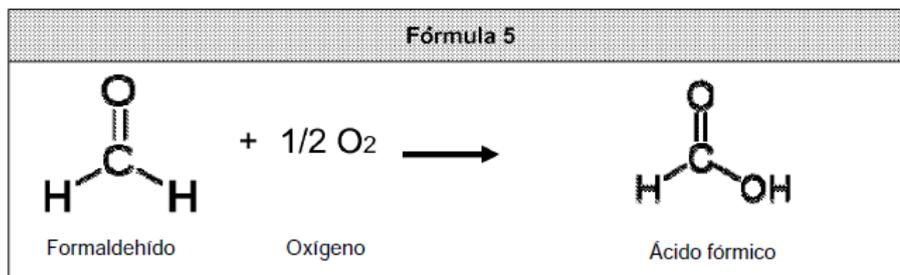
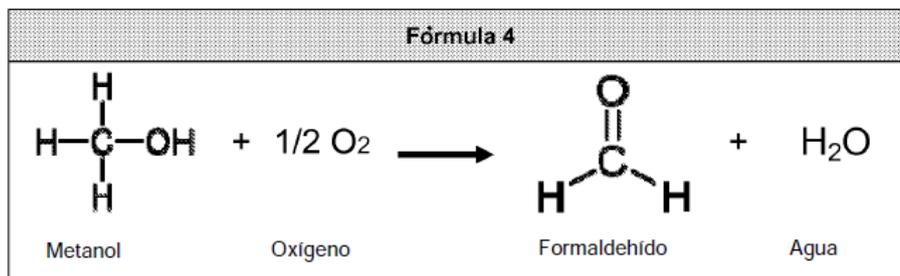
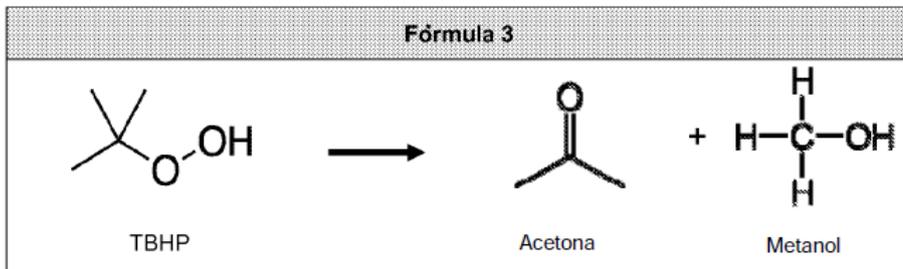
40 Posteriormente, como se muestra en la Fórmula 2, el propileno, también conocido como propeno, se puede hacer reaccionar con TBHP en presencia de un catalizador para formar PO y tert-butanol (TBA), también conocido como 2-metil-2-propanol.



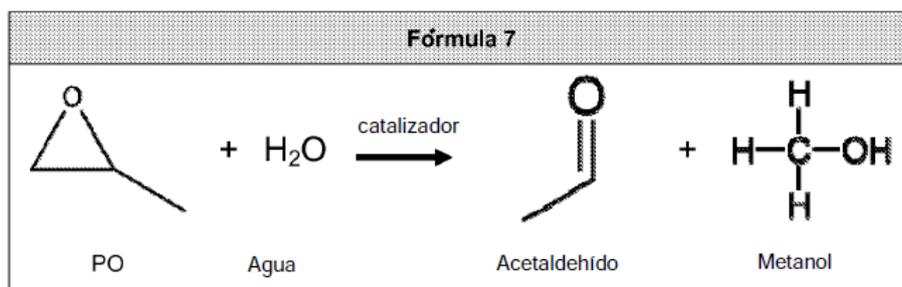
Como este método produce PO y TBA, se lo denominará proceso PO/TBA.

El proceso PO/TBA también puede producir una variedad de productos secundarios no deseados. Sin pretender estar limitados por la teoría, pueden tener lugar reacciones no selectivas para producir las impurezas. Dichas reacciones no selectivas pueden incluir, a modo no taxativo, las reacciones representadas en las Fórmulas 3-6.

5



En el proceso PO/TBA también se puede formar acetaldehído. Un posible mecanismo para la formación de acetaldehído se muestra en la Fórmula 7.



- 5 Las concentraciones de estas impurezas que terminan en una corriente PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA pueden variar.

El formato de metilo puede estar presente en una cantidad dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior del formato de metilo se puede seleccionar entre 0, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22, 0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29, 0,3, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39, 0,4, 0,41, 0,42, 0,43, 0,44, 0,45, 0,46, 0,47, 0,48, 0,49, 0,5, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54, 0,55, 0,56, 0,57, 0,58, 0,59, 0,6, 0,61, 0,62, 0,63, 0,64, 0,65, 0,66, 0,67, 0,68, 0,69, 0,7, 0,71, 0,72, 0,73, 0,74, 0,75, 0,76, 0,77, 0,78, 0,79, 0,8, 0,81, 0,82, 0,83, 0,84, 0,85, 0,86, 0,87, 0,88, 0,89, 0,9, 0,91, 0,92, 0,93, 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, 0,98, 0,99, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 por ciento en peso. Por ejemplo, el formato de metilo puede estar presente en una cantidad de más de 0,06 por ciento en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

El metanol puede estar presente en una cantidad dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior del metanol se puede seleccionar entre 0, 0,001, 0,002, 0,003, 0,0031, 0,0032, 0,0033, 0,0034, 0,0035, 0,0036, 0,0037, 0,0038, 0,0039, 0,0239, 0,0339, 0,0439, 0,0539, 0,0639, 0,0739, 0,0839, 0,0939, 0,1039, 0,1049, 0,1059, 0,1069, 0,1079, 0,1089, 0,1099, 0,1109, 0,1119, 0,1129, 0,1139, 0,1149, 0,1159, 0,116, 0,1161, 0,1162, 0,1163, 0,1164, 0,1165, 0,1166, 0,1167, 0,1168, 0,1169, 0,117, 0,1171, 0,1172, 0,1173, 0,1174, 0,1175, 0,1176, 0,1177, 0,2177, 0,3177, 0,4177, 0,5177, 0,6177, 0,7177, 0,8177, 0,9177, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 por ciento en peso. Por ejemplo, el metanol puede estar presente en una cantidad de más de 0,0032 por ciento en peso o en una cantidad superior al 0,1172 por ciento en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

El acetaldehído puede estar presente en una cantidad dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior del acetaldehído se puede seleccionar entre 0, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22, 0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29, 0,3, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39, 0,4, 0,41, 0,42, 0,43, 0,44, 0,45, 0,46, 0,47, 0,48, 0,49, 0,5, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54, 0,55, 0,56, 0,57, 0,58, 0,59, 0,6, 0,61, 0,62, 0,63, 0,64, 0,65, 0,66, 0,67, 0,68, 0,69, 0,7, 0,71, 0,72, 0,73, 0,74, 0,75, 0,76, 0,77, 0,78, 0,79, 0,8, 0,81, 0,82, 0,83, 0,84, 0,85, 0,86, 0,87, 0,88, 0,89, 0,9, 0,91, 0,92, 0,93, 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, 0,98, 0,99, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 por ciento en peso. Por ejemplo, el acetaldehído puede estar presente en una cantidad de más de 0,03 por ciento en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

El agua puede estar presente en una cantidad dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior del agua se puede seleccionar entre 0, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22, 0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29, 0,3, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39, 0,4, 0,41, 0,42, 0,43, 0,44, 0,45, 0,46, 0,47, 0,48, 0,49, 0,5, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54, 0,55, 0,56, 0,57, 0,58, 0,59, 0,6, 0,61, 0,62, 0,63, 0,64, 0,65, 0,66, 0,67, 0,68, 0,69, 0,7, 0,71, 0,72, 0,73, 0,74, 0,75, 0,76, 0,77, 0,78, 0,79, 0,8, 0,81, 0,82, 0,83, 0,84, 0,85, 0,86, 0,87, 0,88, 0,89, 0,9, 0,91, 0,92, 0,93, 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, 0,98, 0,99, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 por ciento en peso. Por ejemplo, el agua puede estar

presente en una cantidad de más de 0,16 por ciento en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

5 El formaldehído puede estar presente en una cantidad dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior del formaldehído se puede seleccionar entre 0, 0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22, 0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29, 0,3, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39, 0,4, 0,41, 0,42, 0,43, 0,44, 0,45, 0,46, 0,47, 0,48, 0,49, 0,5, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54, 0,55, 0,56, 0,57, 0,58, 0,59, 10 0,6, 0,61, 0,62, 0,63, 0,64, 0,65, 0,66, 0,67, 0,68, 0,69, 0,7, 0,71, 0,72, 0,73, 0,74, 0,75, 0,76, 0,77, 0,78, 0,79, 0,8, 0,81, 0,82, 0,83, 0,84, 0,85, 0,86, 0,87, 0,88, 0,89, 0,9, 0,91, 0,92, 0,93, 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, 0,98, 0,99, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 por ciento en peso. Por ejemplo, el formaldehído puede estar presente en una cantidad de más de 0,005 por ciento en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

15 Las Tablas 1 y 2 muestran concentraciones ejemplares de impurezas clave en una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA, cada una expresada como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

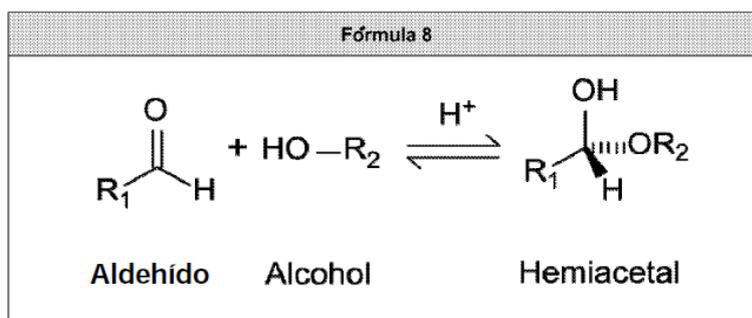
Tabla 1

Componente	Porcentaje de peso medio
20 Formiato de metilo	0,06
Metanol	0,1172
Acetaldehído	0,03
Agua	0,16
Formaldehído	0,005

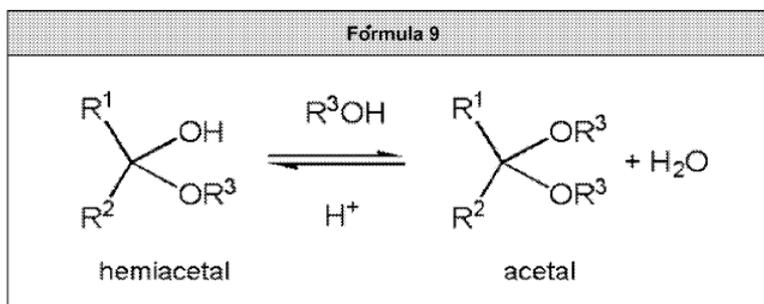
25 Tabla 2

Componente	Porcentaje de peso medio
Formiato de metilo	0,06
Metanol	0,0032
30 Acetaldehído	0,03
Agua	0,16
Formaldehído	0,005

35 Sin pretender estar limitados por la teoría, se produce un problema importante por la reacción de metanol con formaldehído. Como se muestra en la Fórmula 8, un aldehído, como el formaldehído, puede reaccionar con un alcohol, como el metanol, para formar un hemiacetal. De conformidad con la Fórmula 8, R1 y R2 pueden ser hidrógeno o un alquilo C₁₋₁₀.



La formación de un acetal puede ocurrir cuando el grupo hidroxilo de un hemiacetal se protona y se pierde como agua, conforme se ilustra en la Fórmula 9, donde R1, R2 y R3 pueden ser hidrógeno o un alquilo C₁₋₁₀.



5 Tanto el formaldehído como el metanol serían livianos por sí solos, pero la formación de hemiacetales y acetales puede hacer que sean pesados. Posteriormente, estos productos de adición pueden viajar corriente abajo, donde las temperaturas aumentan y la reacción se invierte. Cuando la reacción se invierte, los aldehídos pueden quedar atrapados con el producto de óxido de propileno deseado.

10 Con referencia a la Figura 1, una primera realización de la presente divulgación se refiere a un sistema de separación 4 para eliminar impurezas de una corriente de PO en bruto 10 de un proceso PO/TBA. La corriente de PO crudo 10 puede incluir, a modo no taxativo, todas las impurezas descritas anteriormente junto con el producto deseado, óxido de propileno. La corriente de efluente 10 se puede alimentar a una columna de disolventes ligeros 1. La mayoría de las impurezas en la corriente de PO en bruto 10 se puede eliminar en una corriente superior 11.

15 Con referencia a la Figura 2, la corriente superior 11 puede pasarse a un refrigerador 61, suministrado con fluido de refrigeración a través de la línea de entrada de refrigeración 64 y la línea de salida de refrigeración 63. La corriente de salida 65 parcialmente condensada del refrigerador 61 fluye hacia un tambor de reflujo 62. La corriente de vapor 12 procedente del tambor de reflujo 62 puede alimentarse a un condensador de vapor 73, suministrado con glicol de enfriamiento a través de la entrada 76 y la salida 77. La salida 75 del condensador 73 se puede alimentar a un separador 74 para producir una corriente de purga de vapor 71 y una corriente de purga de líquido 72.

20 Con referencia nuevamente a la Figura 1, se puede tomar una corriente de reflujo 14 desde la corriente de entrada de lavado 13 y reciclar a la columna 1 de disolventes ligeros. La corriente de entrada de lavado 13 se puede alimentar a un aparato de lavado con agua 2. También se puede alimentar una corriente de entrada de agua 20 a un aparato de lavado con agua 2. Los disolventes recuperados del aparato de lavado con agua 2 se pueden reciclar a través de la línea de reciclaje 21 a la columna de disolventes livianos 1. También se puede remover una corriente de purga acuosa 22 del aparato de lavado con agua 2.

25 El producto inferior 15 de la columna de disolventes livianos 1 se puede pasar a través de un recalentador 5. Una corriente de vapor del recalentador 16 se puede alimentar a una columna de disolventes ligeros 1. Se puede añadir una corriente de producto del fondo del recalentador 17 a la columna de separación de disolventes 3. Una corriente de producto superior 34 de la columna de separación de disolventes 3 puede incluir el producto de óxido de propileno deseado. La corriente de producto superior 34 se puede procesar para lograr una mayor separación de óxido de propileno. Una corriente de producto de fondo 31 de la columna de separación de disolventes 3 se puede reciclar al aparato de lavado con agua 2 a través de la línea 33 y/o a la columna de disolventes ligeros 1 a través de la línea 32.

35 La columna de disolventes ligeros 1 se describirá ahora con mayor detalle. La columna de disolventes ligeros 1 puede estar hecha de cualquier material apropiado, incluso, a modo no taxativo, acero al carbono o acero inoxidable. La columna de disolventes ligeros 1 puede incluir cualquier cantidad de bandejas o bandejas teóricas adecuada, por ejemplo, alrededor de 25 etapas teóricas. La corriente de alimentación 10 puede agregarse en las bandejas 11 a 15, contando desde la parte inferior. Se puede emplear un material de embalaje adecuado en la columna de disolventes ligeros para mejorar el contacto vapor-líquido. Se pueden fabricar materiales de embalaje adecuados a partir de cualquier material, incluso vidrio, metal, plástico y cerámica. El embalaje puede ser estructurado o desechado. 40 También se pueden usar bandejas, como bandejas de tamices, bandejas de tapas de burbujas o bandejas de válvulas.

45 Como se describe a continuación, el aparato de lavado con agua 2 es muy eficaz para eliminar impurezas ligeras clave, como formiato de metilo, formaldehído, acetaldehído y metanol. Esto ayuda a mantener la formación de hemiacetal o acetal lo más baja posible en la columna de disolventes livianos 1. Como se mencionó anteriormente, el hemiacetal y el acetal podrían entrar en la corriente de producto de fondo de disolvente ligero 15 y posteriormente dividirse en columnas corrientes abajo como aldehídos para contaminar el producto de óxido de propileno.

Se pueden obtener resultados inesperados y beneficiosos al operar la columna de disolventes ligeros 1 y/o el recalentador 5 a una temperatura dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado en grados Celsius. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior de la temperatura del recalentador se puede seleccionar entre 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159 y 160 grados Celsius. Por ejemplo, el recalentador 5 puede operarse a una temperatura de 114 grados Celsius o en un intervalo de 80 a 120 grados Celsius.

Adicional o alternativamente, se pueden obtener resultados beneficiosos inesperados al operar la columna de disolventes ligeros 1 a una presión dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado en psig. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o el límite superior de presión se pueden seleccionar entre 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60 psig. Por ejemplo, la columna de disolventes ligeros 1 puede operarse a una presión de 30 psig. o en un intervalo de 20 a 50 psig.

Sin pretender estar limitados por la teoría, se cree que al hacer funcionar el hervidor 5 a las temperaturas y/o presiones de los intervalos antes mencionados, los disolventes pesados tales como hemiacetal o acetal formados en la columna de disolventes ligeros 1 pueden separarse en aldehídos. Estos aldehídos pueden luego eliminarse de la parte superior de la columna de disolventes ligeros 1 y eventualmente purgarse mediante un aparato de lavado con agua 2 o mediante una purga de ventilación 12 en lugar de permanecer en el fondo de la columna y contaminar el producto PO.

Una realización de la presente divulgación se refiere a un sistema de separación de impurezas de una corriente de PO en bruto de un proceso PO/TBA. La corriente de PO en bruto puede tener una composición de conformidad con la que se definió previamente. El método puede incluir pasar la corriente de PO en bruto a través de una columna de destilación, como la columna de disolventes ligeros 1. La columna de destilación se puede operar a las temperaturas y presiones definidas previamente.

Los estudios de Equilibrio Líquido-Vapor (VLE) confirman que, a mayor presión o temperatura, la volatilidad relativa del acetaldehído a PO disminuye, lo que indica una separación de aldehídos más difícil en la columna de disolventes ligeros 1 a una mayor presión cuando los alcoholes no están presentes. Inesperadamente, con alcoholes presentes, una temperatura y presión más altas producen una mayor volatilidad relativa de acetaldehído en relación con PO que a una presión más baja. Los resultados de los estudios experimentales de VLE se muestran en las Tablas 3 y 4.

La Tabla 3 presenta los resultados de un experimento de óxido de propileno-acetaldehído VLE binario. Los datos se obtuvieron para tres presiones, 14,7 psia, 29,2 psia y 60 psia. Este conjunto de datos de VLE binario muestra una disminución del acetaldehído a la volatilidad de PO al aumentar la presión o la temperatura. Dado que las mezclas no contienen metanol, el efecto sobre la volatilidad podría ser solo la presión o la temperatura, aunque existe la posibilidad de formación de un dímero de acetaldehído o trímero. Sin embargo, el dímero de acetaldehído o el equilibrio de formación del trímero sería similar a los equilibrios de hemiacetal/acetal; serían favorecidos a baja presión/temperatura. Por lo tanto, el efecto de presión/temperatura observado aquí podría reducirse ligeramente. Este conjunto de datos se obtuvo al comenzar la concentración de acetaldehído de 5300 ppm.

Tabla 3

Volatilidad relativa del acetaldehído en el óxido de propileno en bruto sin metanol¹

Presión (psia)	Temperatura (°C)	Componente	Composición (porcentaje en peso)		Valores K	A (AA/PO)
			Vapor ²	Líquido ²		
14,7	32	AA	0,752	0,421	1,786	1,791
		PO	99,248	99,579	0,997	
29,2	55,7	AA	0,717	0,461	1,556	1,560
		PO	99,283	99,529	0,994	
60,0	79,8	AA	0,649	0,418	1,554	1,557
		PO	99,351	99,582	0,998	

Nota: 1. Contiene Acetaldehído al 0,53%

2. Normalizado

5 También se pueden obtener resultados inesperados y beneficiosos mediante la reducción de la cantidad de agua, metanol y/o la concentración de glicol en la columna de disolventes ligeros 1. Al tener metanol reducido (MeOH) en la alimentación de óxido de propileno 10, se puede mejorar tanto la eliminación del formaldehído como del acetaldehído, como se indica por el nivel reducido de aldehído en la parte superior del separador de disolvente 34. El VLE (Tabla 4) mostró que la volatilidad relativa del acetaldehído a PO disminuye con el aumento de la concentración de metanol.

10 La Tabla 4 presenta datos de VLE para el sistema PO-acetaldehído-metanol, respecto del efecto del metanol sobre la volatilidad del acetaldehído en óxido de propileno. Los resultados demuestran que a presión atmosférica o una baja temperatura, la volatilidad del acetaldehído a PO disminuye al aumentar la concentración de metanol en PO. A medida que la concentración de metanol alcanza aproximadamente el 2,5-3% en peso, la volatilidad del acetaldehído a PO se aproxima a 1, lo que hace que el acetaldehído sea inseparable de PO. Cuando la concentración de metanol aumenta a aproximadamente 4% en peso, el acetaldehído se vuelve más pesado que PO

15 con una volatilidad relativa a PO cercana a 0,82. Se cree que este fenómeno se produce por la formación de hemiacetal y acetal a una concentración de metanol aumentada a pesar de que la concentración de acetaldehído era baja a solo alrededor de 50 ppm. Se obtuvieron datos de VLE adicionales a aproximadamente 3% en peso de metanol y presión elevada o temperatura incrementada. Al comparar los datos obtenidos a presión atmosférica, 16 psig y 28,7 psig, los resultados muestran que la volatilidad del acetaldehído a PO aumenta al aumentar la presión o

20 la temperatura cuando el metanol está presente en la misma concentración que el metanol. La formación de equilibrio de hemiacetal/acetal se vuelve menos favorecida a temperaturas elevadas. Por lo tanto, es deseable eliminar el metanol primero para que los aldehídos destilen por encima de la torre de disolventes ligeros. Si los aldehídos no se eliminan por completo, es deseable aumentar la presión de la torre de disolventes ligeros para romper los hemiacetales, de modo que los aldehídos puedan tomarse de la parte superior.

25 Tabla 4

VLE de mezclas sintéticas PO-AA-MeOH a presión atmosférica

Ejecución	T (CC)	p (kPa)	Componente	Composición (en peso)		Valores K	α (AA/PO)
				Vapor	Líquido		
	33,3	100,78	AA	96 ppm	56 ppm	1,74	1,74
			MeOH	-	5 ppm	-	
			PO	99,9904%	99,9939%	1,00	
2	33,0	100,5	AA	99 ppm	57 ppm	1,79	1,76
			MeOH	582 ppm	666 ppm	0,87	
			PO	99,93199 %	99,9278 %	1,00	
3	33,4	99,77	AA	85 ppm	53 ppm	1,61	1,61
			MeOH	0,3772 %	0,4984 %	0,76	
			PO	99,6143 %	99,4963 %	1,00	
4	32,8	99,39	AA	83 ppm	51 ppm	1,62	1,62
			MeOH	0,8165 %	1,0476 %	0,78	
			PO	99,1752 %	98,9493 %	1,00	
5	32,4	100,56	AA	68 ppm	51 ppm	1,35	1,33
			MeOH	2,3812 %	3,4437 %	0,69	
			PO	97,612%	96,5512%	1,01	
6*	34,7	105,44	AA	56 ppm	52 ppm	1,09	1,08
			MeOH	2,6061 %	3,50 %	0,74	
			PO	97,3883 %	96,4856 %	1,01	
7	32,7	100,67	AA	44 ppm	52 ppm	0,86	0,84
			MeOH	3,7000 %	5,8658 %	0,63	
			PO	96,2956 %	94,1290 %	1,02	
8	33,5	99,57	M	44 ppm	52 ppm	0,85	0,82
			MeOH	4,2013 %	7,1129 %	0,59	
			PO	95,7943 %	92,8819 %	1,03	
9*	34,7	94,11	AA	56 ppm	52 ppm	1,09	1,08
			MeOH	2,6061 %	3,5092 %	0,74	
			PO	97,3883 %	96,4856 %	1,01	

ES 2 658 153 T3

10*	56,4	211,64	AA	63 ppm	48 ppm	1,33	1,32
			MeOH	2,9799 %	3,3628 %	0,89	
			PO	97,0138 %	96,6325 %	1,00	
11*	68,1	299,20	AA	67 ppm	47 ppm	1,42	1,42
			MeOH	3,2594 %	3,3560 %	0,97	
			PO	96,7339 %	96,6393 %	1,00	

*La Ejecución No. 6 se realizó en un alambique de recirculación de acero.

*Las Ejecuciones Nos. 9-11 se llevaron a cabo en un alambique de acero inoxidable.

5 El aparato de lavado con agua 2 se describirá ahora con mayor detalle. La parte superior de la Columna de Disolventes Ligeros 1 (Corriente 13) se puede enviar al aparato de lavado con agua 2. El lavado con agua 2 se puede llevar a cabo mediante la mezcla de la columna de disolventes ligeros 1 con agua y disolvente. El agua suministrada a través de la corriente de entrada de lavado 20 puede usarse para eliminar las impurezas del óxido de propileno. Se puede usar un disolvente (Corriente 33) para minimizar la pérdida de óxido de propileno en la fase acuosa. Se requiere una mezcla adecuada para lograr la mejor eliminación de impurezas. También es necesaria una coalescencia adecuada y un tiempo de residencia suficiente en el decantador para minimizar el arrastre de la fase acuosa en el efluente orgánico. El efluente orgánico se puede reciclar de vuelta a la columna de disolventes ligeros 1 a través de la línea de reciclado 21. También se puede purgar del aparato de lavado con agua 2 una corriente de purga acuosa 22 con alta concentración de impurezas.

15 El efluente orgánico, corriente 21, puede incluir una cantidad de la fase acuosa dentro de un intervalo que tiene un límite inferior y/o un límite superior, cada uno expresado como porcentajes en peso. El intervalo puede incluir o excluir el límite inferior y/o el límite superior. El límite inferior y/o límite superior para la cantidad de la fase acuosa en el efluente orgánico del lavado se puede seleccionar de 0, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, porcentaje en peso. Por ejemplo, menos del 0,1% de la fase acuosa puede estar presente en el efluente orgánico de lavado o el 10% de la fase acuosa puede estar presente en el efluente orgánico de lavado.

20 Las impurezas ligeras clave que se deben eliminar son formiato de metilo, formaldehído, acetaldehído y metanol. La mayoría de estas impurezas se pueden eliminar mediante una combinación de purga de vapor 12 y una purga acuosa 22 del aparato de lavado con agua 2 de la corriente superior 11 de la columna de disolventes livianos. Las pruebas de lavado con agua de laboratorio han demostrado la eliminación efectiva de estas impurezas ligeras clave.

25 La columna de separación de disolventes 3 se describirá ahora con mayor detalle. La columna de separación de disolventes 3 puede estar hecha de cualquier material apropiado, incluso, a modo no taxativo, acero al carbono o acero inoxidable. La columna de separación de disolventes 3 puede incluir cualquier cantidad de bandejas o bandejas teóricas adecuadas, por ejemplo, alrededor de 10 bandejas. La corriente 17 de producto inferior del recalentador se puede agregar en la bandeja 1-10, preferiblemente en la bandeja 5. Se puede emplear un material de embalaje adecuado en la columna de disolventes ligeros para mejorar el contacto vapor-líquido. Se pueden fabricar materiales de embalaje adecuados a partir de cualquier material, incluso vidrio, metal, plástico y cerámica. El embalaje, si se utiliza, puede ser estructurado o desechado. Si se usan bandejas, entonces pueden ser bandejas de tamices, bandejas de tapas de burbujas o bandejas de válvulas.

35 Con referencia a la Figura 3, la columna de separación de disolvente 3 se representa con mayor detalle, de conformidad con una realización como se usa en una planta piloto. La columna de separación de disolvente 3 se fabricó a partir de un tubo de 3" 40. La altura total, incluida el recalentador 83, era de 88 pulgadas. La columna de separación de disolvente 3 incluía una sección de embalaje 81 y otra sección de embalaje 82, cada sección de embalaje tenía 28 ¾ pulgadas de alto con 24 pulgadas de embalaje. El embalaje se realizó con Pro-pak™ de 0,24", soportada por pantallas cónicas apoyadas en anillos soldados al diámetro interno de la columna. Los anillos de distribución también se usaron en la parte superior de cada sección de embalaje para garantizar una distribución uniforme del líquido desde arriba, sobre el embalaje.

40 Todavía refiriéndonos a la Figura 3, el punto de alimentación 80 estaba en el medio de la altura vertical de la columna de separación de disolvente 3, entre la primera sección de embalaje 81 y la otra sección de embalaje 82. Se añadió una alimentación, representada como corriente 17 en la Figura 1, a la columna de separación de disolvente 3 en el punto de alimentación 80. La columna de separación de disolvente 3 se hizo funcionar de 4 a 5 psig. El flujo de vapor al recalentador 83 en la base de la torre se controló para mantener el porcentaje en peso de PO en la parte inferior, de 0,5 a 1,5% en peso. Se eliminó el vapor de la parte superior de la columna y se alimentó a un condensador total. El líquido condensado se dividió en dos partes. Una parte se alimentó de nuevo a la parte superior de la columna de separación de disolvente 3 como reflujo. El resto del destilado líquido se tomó como producto PO, que se muestra como corriente 34 en la Figura 1.

50

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos se llevaron a cabo en una planta piloto continua. La Figura 1 muestra un resumen general de la unidad piloto. En la Figura 2 se muestran detalles adicionales de una torre de disolventes ligeros 1, utilizada en los ejemplos. En la Figura 3 se muestran detalles adicionales de la columna de separación de disolventes. La torre de disolventes ligeros 1 empleada en los ejemplos tenía un diámetro interior de 2" y contenía una base de embalaje sobresaliente de acero inoxidable Pro-pak™ y tenía 11 pies de profundidad. El embalaje sobresaliente de acero inoxidable Pro-pak™ tenía un tamaño de 0,24". El separador de disolvente 3 en la Figura 1 también se muestra con más detalle en la Figura 3. El separador de disolvente tenía un diámetro interno de 3" y contenía una base de embalaje sobresaliente de acero inoxidable Pro-pak™ de 0,24" y tenía 4 pies de profundidad.

10 Ejemplo 1

El Ejemplo 1 describe el período de prueba cuando la torre de disolventes ligeros de la unidad piloto 1, como se muestra en las Figuras 1 y 2, se hizo funcionar primero a 25 psig. La corriente de alimentación 10 que comprende óxido de propileno bruto (una corriente intermedia de un proceso PO/TBA) se alimentó a un punto en la torre de disolventes ligeros 1 en el centro de la columna. La Tabla 5 muestra las concentraciones de impurezas clave en la corriente de alimentación, cada una expresada como un porcentaje en peso de la composición total.

Tabla 5

Componente	Porcentaje de peso medio
Formiato de metilo	0,06
Metanol	0,1172
20 Acetaldehído	0,03
Agua	0,16
Formaldehído	0,005

Se emplearon una pluralidad de sondas de temperatura, TE2112, TE2111, TE2110, TE2108, TE2107, TE2105, TE2113, TE2109 y TE2138, y se colocaron como se muestra en la Figura 2.

25 La temperatura de la corriente de alimentación 10 era de 27 grados Celsius y el caudal era de 3,0 kg/hora. En la parte superior de la torre ingresa la corriente 32, que comprende un disolvente diluido, bombeado desde la parte inferior del separador de disolventes 3, que se muestra en la Figura 1. El separador de disolvente 3 también se muestra con mayor detalle en la Figura 3. El caudal del disolvente diluido en la corriente 32 fue de 21,5 kg/hora. El destilado, corriente 11, procedente de la torre de disolventes ligeros 1 se bombeó de nuevo a la torre como reflujo, corriente 14, a una velocidad de 1,5 kg/h.

El resto del destilado, corriente 13, se bombeó al aparato de lavado con agua 2 a una velocidad de 185 g/h. Se alimentaron otras dos corrientes al aparato de lavado con agua 2: agua desionizada a una velocidad de 100 g/h y disolvente diluido desde la parte inferior del separador de disolvente a una velocidad de 2,4 kg/h. El aparato de lavado con agua 2 constaba de tres partes: un mezclador, un coalescente y un decantador. El mezclador era una sección de 4 pulgadas de tubería de 1/16" de diámetro exterior y 0,030" de diámetro interior. Aguas abajo del mezclador había un coalescente (no ilustrado) que era un lecho de lana de vidrio de 1 pie de largo en una tubería de 3/8" de diámetro exterior. Aguas abajo del coalescente había un decantador (no ilustrado) en el que se separaban las fases orgánica y acuosa. El decantador era una tubería de vidrio vertical, 2,0" de diámetro interior por 12" de alto.

40 La fase orgánica lavada desbordó de la parte superior del decantador y se envió a la parte superior de la torre de disolventes ligeros 1. Se tomaron y recogieron muestras de la capa acuosa inferior del decantador, rica en metanol, formiato de metilo, acetaldehído y formaldehído. Los productos orgánicos y acuosos del decantador se usaron para calcular los coeficientes de partición para impurezas clave, como se muestra en la Tabla 6. El coeficiente de Partición para cada componente (i) se calculó sobre la base en la siguiente definición:

45 Coeficiente de Partición =
$$\frac{\text{Fracción de peso en fase acuosa}}{\text{Fracción de peso en fase orgánica}}$$

Tabla 6

Componente	Partición media del componente
Formato de metilo	1,6
Metanol	57
5 Acetaldehído	6,6
PO	0,8
Formaldehído	190

La Tabla 6 muestra que el bloque de lavado con agua puede extraer fácilmente metanol, acetaldehído y formaldehído, ya que los coeficientes de partición son altos.

- 10 La Tabla 7 proporciona datos ejemplares de temperatura, presión y caudal para el funcionamiento de la unidad piloto.

Tabla 7

Corriente	Temperatura	Presión	Caudal
10	69-84°C	273,69-308,16 kPa	2,7- 3,3 kg/h
11	77-84°C	273,69-308,16 kPa	1,65-1,72 kg/h
12	63-72°C	273,69-308,16 kPa	2-13 g/h
13	50-68°C	273,69-308,16 kPa	160-200 g/h
14	50-68°C	273,69-308,16 kPa	1,49-1,5 kg/h
15	106-119°C	273,69-308,16 kPa	24-28 kg/h
16	106-119°C	273,69-308,16 kPa	
17	16-200°C	273,69-308,16 kPa	24-28 kg/h
20	20-26°C	273,69-308,16 kPa	100-101 g/h
21	43-46 °C	273,69-308,16 kPa	2,3-2,8 kg/h
22	43-46 °C	273,69-308,16 kPa	102-118 g/h
31	20-26°C	273,69-308,16 kPa	22,2-25,6 kg/h
32	20-26°C	273,69-308,16 kPa	20-23 kg/h
33	20-26°C	273,69-308,16 kPa	2,2-2,6 kg/h
34	69-84 °C	122,00-128,9 kPa	2,7-3,3 kg/h

- 15 Se recogieron y analizaron los vapores de la torre de disolventes ligeros 1, que no se condensaron en el refrigerador 61 que se muestra en la Figura 2. Las partes inferiores 17 de la torre de disolventes ligeros 1 se enviaron al centro de la torre de separación de disolvente 3, como se muestra en la Figura 1. La torre de separación de disolvente 3 se hizo funcionar a 4 psig. El propósito de la torre de separación de disolvente 3 era recuperar el producto de óxido de propileno como corriente destilada (superior) 34 y el disolvente diluido como corriente inferior 31. La velocidad de alimentación a la torre de separación de disolvente 3 fue de 26,9 kg/hora. La velocidad de reflujo a la torre de separación de disolvente 3 fue de 8,0 kg/hora. Como se mencionó anteriormente, el producto inferior 31 de la torre de separación de disolvente 3 se dividió en dos corrientes (corriente 32 y corriente 33), una que alimenta la parte
- 20

superior de la torre de disolventes ligeros y la otra que alimenta el mezclador de bloque de lavado, que se muestra como unidad 2 en Figura 1.

5 A medida que la presión de la torre de disolventes se incrementó de 25 psig a 30 psig, las temperaturas de funcionamiento en la columna de disolventes ligeros también aumentaron en aproximadamente 5 grados Celsius. A una temperatura de columna más alta, una gran cantidad de hemiacetales y/o acetales se convierten a la forma de aldehído más alcohol. Luego, el aldehído y el alcohol se destilan por encima en la torre de disolventes ligeros y se eliminan mediante lavado con agua y purga de vapor.

10 El formaldehído se elimina principalmente en una purga acuosa. El acetaldehído se elimina en ambas purgas. Como se muestra en la Tabla 6 de funcionamiento de lavado con agua, el formaldehído se parte favorablemente en la fase acuosa.

15 Como se muestra en la Tabla 8, con temperaturas más altas en la Columna de Disolventes Ligeros 1, el formaldehído en el producto final de la planta piloto (Parte Superior del Separador de Disolvente 34) se reduce de 25,4 ppm a 7,8 ppm y el acetaldehído se reduce de 6,4 ppm a 4,8 ppm. Este fue un resultado inesperado y extremadamente beneficioso.

15 Tabla 8

Impacto de mayor presión y temperatura de destilación en la eliminación de aldehído

Columna de disolventes ligeros 1			Columna de disolventes ligeros 1 Parte Superior 13		Parte Superior del Separador de Disolvente 34	
Presión (kPa)	Parte Superior Disolvente ligero 11 Temp (°C)	Producto inferior Disolvente ligero 15 Temp (°C)	Medio Formaldehído (% en peso)	Medio Acetaldehído (% en peso)	Medio Formaldehído (ppm)	Medio Acetaldehído (ppm)
25	77,1	78,5	0,0422	1,222	25,4	6,4
30	82,1	83,1	0,0683	1,266	7,8	4,8

Ejemplo 2

20 [0062] También se pueden obtener resultados inesperados beneficiosos mediante la reducción de la cantidad de agua, metanol y/o la concentración de glicol en la columna de disolventes ligeros 1. Se probaron dos concentraciones de metanol (MeOH) con la misma unidad piloto que se describe en el Ejemplo 1. Una prueba usó una alimentación de óxido de propileno que contenía 0,1172% en peso de MeOH, como se muestra en la Tabla 5. La otra prueba usó una alimentación que tenía 0,0032% en peso de MeOH, como se muestra en la Tabla 9. La corriente de alimentación que comprende la corriente de alimentación de óxido de propileno era una corriente de PO en bruto de un proceso PO/TBA. Las Tablas 5 y 9 muestran concentraciones de impurezas clave en una corriente de alimentación, cada una expresada como un porcentaje en peso de la composición total de una corriente de PO en bruto a partir de un proceso PO/TBA.

Tabla 9

Componente	Porcentaje en peso medio
30 Formiato de metilo	0,06
Metanol	0,0032
Acetaldehído	0,03
Agua	0,16
Formaldehído	0,005

35

5 Con MeOH reducido en la alimentación PO, la eliminación del formaldehído y del acetaldehído mejoró inesperadamente, como se indica por el nivel reducido de aldehído en la parte superior del separador de disolvente 34. Sin pretender estar limitados por la teoría, es posible que la mejora se deba tanto al equilibrio vapor-líquido (VLE) de óxido de propileno-aldehído mejorado como a menores restos de hemiacetales o acetales en el separador de disolvente 3 de la columna de disolventes ligeros 1. La Tabla 10 resume los resultados obtenidos.

Tabla 10

Impacto de la concentración de metanol en la eliminación de aldehído

Alimentación de PO en bruto 10	Columna de disolventes ligeros 1 Parte Superior 13		Parte Superior del Separador de Disolvente 34	
	Medio Formaldehído	Medio Acetaldehído	Medio Formaldehído	Medio Acetaldehído
(% en peso)	(% en peso)	(% en peso)	(ppm)	(ppm)
0,1172	0,0683	1,266	7,8	4,8
0,0032	0,0736	1,275	3,6	3,5

10 Aunque la presente invención se ha descrito con considerable detalle con referencia a ciertas versiones preferidas, otras versiones son posibles. Por lo tanto, el espíritu y el alcance de las reivindicaciones adjuntas no deberían limitarse a la descripción de las versiones preferidas que se incluyen en el presente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para separar óxido de propileno de una corriente de óxido de propileno crudo, que comprende el método para pasar la corriente de óxido de propileno en bruto a través de una columna de destilación extractiva, donde la columna de destilación funciona a una presión en un rango mayor que (25 a 50 psig) 273,69 a 446,06 kPa y donde la columna de destilación extractiva usa parafina C8-C20 como disolvente de extracción.
2. El método de la reivindicación 1, donde la parte superior de la columna de destilación incluye un tambor de lavado con agua.
- 10 3. El método de la reivindicación 2, donde una porción del destilado superior se mezcla con agua y disolvente de parafina en un mezclador estático para formar una mezcla, y donde la mezcla se alimenta al tambor de lavado con agua.
4. El método de la reivindicación 3, donde el tambor de lavado con agua permite que las gotitas de la mezcla se fusionen y separen en una fase orgánica superior y una fase acuosa inferior, donde la fase orgánica superior se alimenta a la columna de destilación extractiva como parte de un reflujo, y la fase acuosa inferior se elimina para un tratamiento adicional.
- 15 5. El método de la reivindicación 1, donde la corriente de óxido de propileno en bruto comprende de 0,001 a 0,5% en peso de metanol, sobre la base de la composición total de la corriente de óxido de propileno crudo.
6. El método de la reivindicación 1, donde el proceso produce una corriente que comprende menos de 50 ppm de formaldehído.
- 20 7. El método de la reivindicación 1, donde el proceso produce una corriente que comprende menos de 30 ppm de acetaldehído.
8. El método de la reivindicación 1, donde la columna de destilación extractiva incluido el recalentador funciona a una temperatura en el intervalo de 70 a 150 grados Celsius.

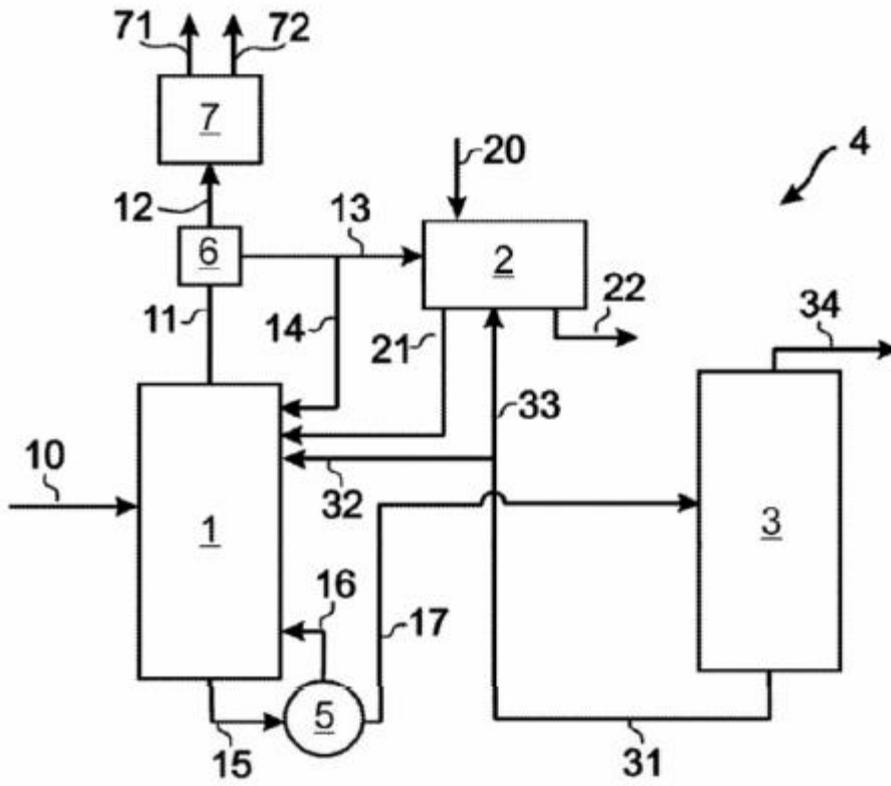
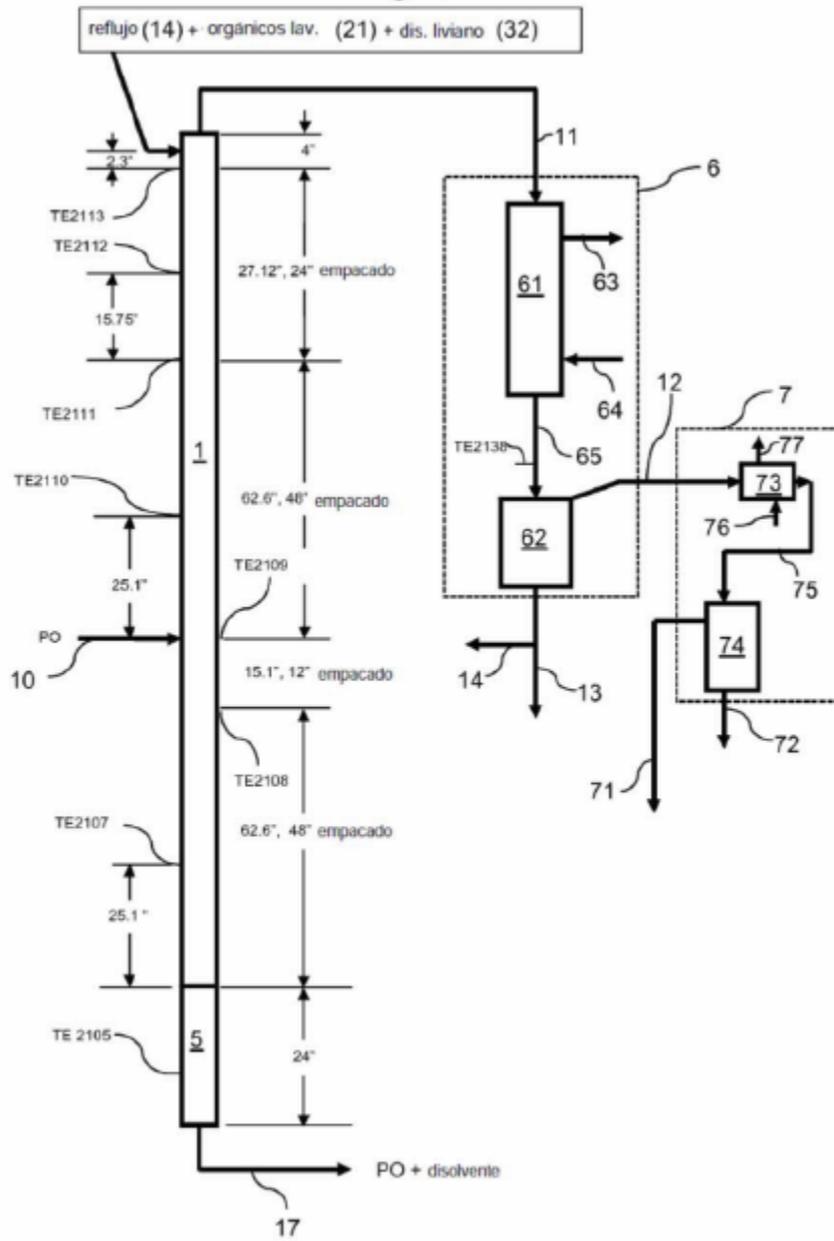


Figura 1

Figura 2



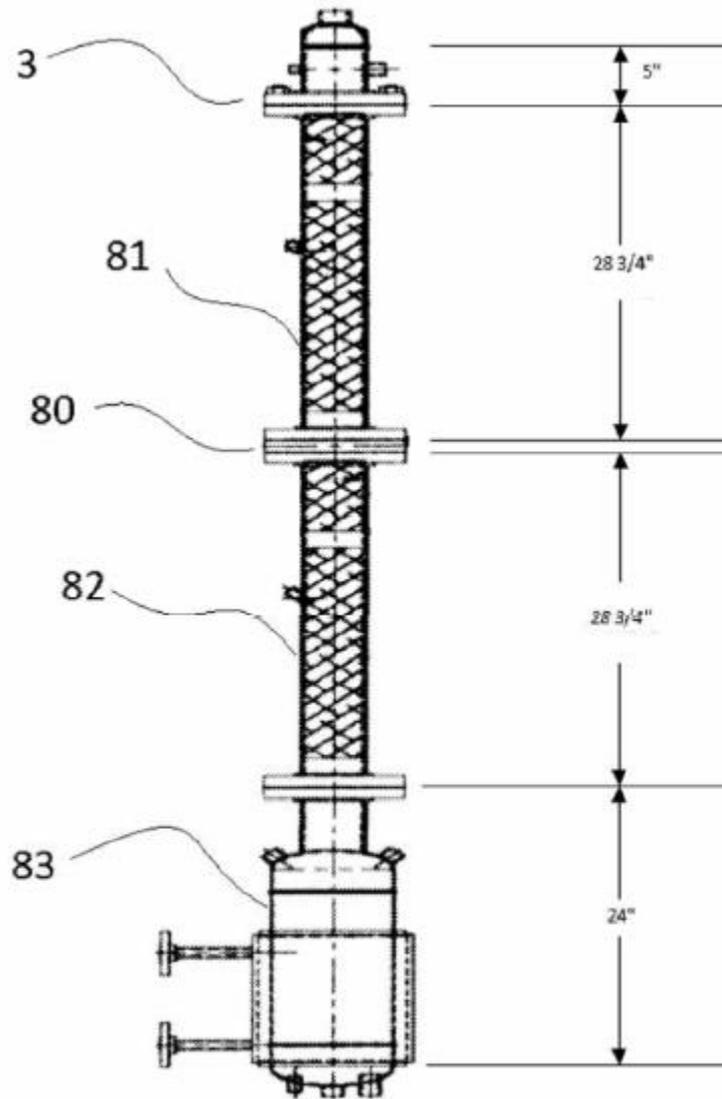


Figura 3