



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 301 560**

51 Int. Cl.:  
**C07D 301/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01967093 .4**

86 Fecha de presentación : **26.06.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1299371**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2003**

54 Título: **Fabricación de oxirano por medio de un compuesto peroxidado.**

30 Prioridad: **28.06.2000 FR 00 08355**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2008**

73 Titular/es: **SOLVAY (Société Anonyme)**  
**rue du Prince Albert, 33**  
**1050 Bruxelles, BE**

72 Inventor/es: **Balthasart, Dominique**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 301 560 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).

# ES 2 301 560 T3

## DESCRIPCIÓN

Fabricación de oxirano por medio de un compuesto peroxidado.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de oxirano por reacción entre una olefina y un compuesto peroxidado en presencia de un catalizador y de un disolvente. En particular, se refiere a la fabricación de óxido de propileno (o de epíclorhidrina) por epoxidación de propileno (o de cloruro de alilo) por medio de peróxido de hidrógeno en presencia de un catalizador que contiene TS-1.

10 Se conoce la fabricación del óxido de propileno por reacción entre el propileno y el peróxido de hidrógeno en presencia de TS-1. Por ejemplo, en la solicitud de patente EP 0659473 se describe la utilización de una torre catalítica. Alternativamente, en la patente US 5.849.937 dicho procedimiento se realiza en varios reactores dispuestos en serie. En este procedimiento conocido, cada reactor de la serie es alimentado con peróxido de hidrógeno nuevo.

15 La solicitante ha comprobado que, cuando se alimenta cada reactor con peróxido de hidrógeno nuevo, es imposible convertir la totalidad de la cantidad empleada de peróxido de hidrógeno sin una formación importante de subproductos y por lo tanto tener un rendimiento óptimo.

20 La presente invención soluciona este inconveniente proporcionando un nuevo procedimiento que permite convertir el 100% de la cantidad introducida de peróxido de hidrógeno con una pequeña formación de subproductos y sin embargo sin reducir la velocidad de reacción.

25 Con este fin, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de oxirano por reacción de una olefina con un compuesto peroxidado en presencia de un catalizador y de un disolvente en al menos dos reactores dispuestos en serie conteniendo cada uno una parte del catalizador, según el que se introduce en un primer reactor una primera parte de la olefina, el disolvente y la totalidad del compuesto peroxidado, en él se efectúa una epoxidación de la primera parte de la olefina para formar una primera parte del oxirano, se trasiega de este reactor un medio que comprende la primera parte del oxirano formado, el disolvente, el compuesto peroxidado no consumido y opcionalmente la olefina no convertida, se introduce el medio y otra parte de la olefina en un reactor posterior, en él se efectúa una epoxidación de la otra parte de la olefina por medio del compuesto peroxidado no consumido que procede del primer reactor para formar otra parte del oxirano, y se recoge la otra parte del oxirano así formado.

35 Una de las características esenciales de la presente invención reside en el hecho de que el compuesto peroxidado se introduzca únicamente en el primer reactor. El o los reactores posteriores no se alimentan por lo tanto con compuesto peroxidado nuevo sino únicamente con el compuesto peroxidado que está presente en el medio que procede del reactor anterior y que no ha sido consumido en este reactor anterior. En general, se introduce también agua con el compuesto peroxidado en el primer reactor. El hecho de no añadir compuesto peroxidado en el (los) reactor(es) posterior(es) permite consumir el 100% de la cantidad total de compuesto peroxidado empleado sin reducir sin embargo la velocidad de reacción con respecto a un procedimiento que utiliza la misma cantidad total de compuesto peroxidado pero en el que cada reactor es alimentado con compuesto peroxidado nuevo.

45 En el procedimiento según la invención se utiliza una instalación que comprende al menos dos reactores de epoxidación dispuestos en serie y unidos entre sí, con excepción de al menos dos zonas de reacción sucesivas dispuestas en un solo reactor. Se trata por lo tanto de reactores diferentes. Cada reactor es alimentado con olefina. El compuesto peroxidado y el disolvente se introducen únicamente en el primer reactor. Cada reactor contiene una parte del catalizador que no abandona este reactor. Cuando el catalizador está presente en forma de un lecho fijo, en general no es necesario tomar precauciones para mantener el catalizador en el reactor. Como variante, el catalizador puede estar presente en forma de partículas de las que una parte al menos está en estado fluidizado mediante una corriente líquida o por agitación mecánica o mediante un gas. Cuando se utiliza una corriente líquida, se recomienda prever una zona de desprendimiento de gases que remonta el lecho fluido para detener las partículas del catalizador que están en movimiento y/o prever un filtro a la salida del reactor.

55 La instalación evidentemente puede comprender más de dos reactores conectados en serie. En este caso, el primer reactor de la serie es alimentado con olefina, el compuesto peroxidado y el disolvente y cada reactor posterior es alimentado con la olefina y el medio que procede del reactor anterior de la serie. Se utilizan preferentemente tres reactores en serie.

60 En el procedimiento según la invención se consume generalmente, en el primer reactor, al menos un 50% de la cantidad total de compuesto peroxidado empleada en el primer reactor. Los mejores rendimientos se obtienen cuando al menos un 70% se consume en el primer reactor. Lo más a menudo, se consume como máximo un 99% en el primer reactor, y preferentemente como máximo un 85%. El resto se consume en el (los) reactor(es) posterior(es).

65 En el procedimiento según la invención, se utilizan preferentemente reactores de dimensiones idénticas. Esto permite permutar la función de los reactores cuando el catalizador desactivado de un reactor se reemplaza por un catalizador nuevo o se regenera sin perturbar el funcionamiento de la instalación (funcionamiento llamado "en carrusel").

Una primera forma de realización particularmente ventajosa del procedimiento según la invención consiste en utilizar el catalizador en forma de partículas de las que una parte al menos se encuentra en estado fluidizado, como

## ES 2 301 560 T3

se describe en la solicitud de patente de la solicitante registrada el mismo día que la presente solicitud de patente y titulada "Procedimiento de fabricación de oxirano en presencia de un catalizador en forma de partículas" (cuyo contenido se incorpora como referencia). En este caso, se recomienda prever un filtro a través del que pasa el medio saliente del primer reactor antes de ser introducido en el reactor posterior. Esta forma de realización permite obtener una dispersión homogénea del catalizador en el medio de reacción de epoxidación, un buen intercambio térmico y por lo tanto un control fácil de la temperatura de reacción.

En una segunda forma de realización del procedimiento según la invención, el medio entrante en el reactor posterior se somete primero a una expansión antes de ser introducido en el reactor posterior. Esta forma es particularmente conveniente cuando la epoxidación se realiza a presión o en presencia de un compuesto gaseoso. Este compuesto gaseoso puede ser la misma olefina (por ejemplo el propileno) o un gas inerte que se introduce en el medio de reacción de epoxidación para permitir arrastrar el oxirano y sacarlo del reactor, tal como se describe en la solicitud de patente WO 99/48883 de la solicitante.

En una tercera forma de realización del procedimiento según la invención, el medio entrante en el reactor posterior se somete primero a un tratamiento de separación del oxirano formado antes de ser introducido en el reactor posterior. Esta forma de realización tiene como objetivo separar el oxirano del medio de reacción de epoxidación lo más rápidamente posible desde su formación para evitar la formación de subproductos por hidrólisis o por alcoholisis (metanolisis cuando se emplea metanol como disolvente) del oxirano formado. Esta forma de realización presenta por lo tanto la ventaja de conducir a una selectividad elevada. El tratamiento de separación es preferentemente una destilación, tal como se describe en la solicitud de patente de la solicitante registrada el mismo día que la presente solicitud de patente y titulada "Procedimiento de fabricación de oxirano que comprende la separación del oxirano del medio de reacción" (cuyo contenido se incorpora como referencia).

Una forma de realización preferida del procedimiento según la invención está esquematizada en la figura 1. En esta forma preferida, el primer reactor 1 contiene una parte del catalizador, preferentemente en lecho fluido 2. El reactor 1 se alimenta con una primera parte de la olefina por el conducto 3 y a continuación por el conducto 4, con el compuesto peroxidado por el conducto 5 y a continuación por el conducto 4, y con el disolvente por el conducto 4 que procede de otra parte de la instalación que se describe más adelante. En el primer reactor, la primera parte de la olefina reacciona con el compuesto peroxidado en presencia del catalizador para formar una primera parte del oxirano. El medio saliente del reactor 1 a través del conducto 6 contiene el disolvente, la primera parte del oxirano, el compuesto peroxidado no consumido y la olefina no convertida. Este medio pasa a través de un filtro 7 y se envía a través del conducto 8 al recipiente 9 donde se somete a una expansión. El medio se transporta a continuación a través del conducto 10 a una columna para destilación 11. En cabeza de esta columna de destilación 11, se recupera una mezcla de oxirano y de olefina no convertida. Esta mezcla se envía por medio del conducto 12 a un condensador 13 que separa el oxirano de la olefina no convertida. La olefina no convertida se recicla en el reactor 1 a través de los conductos 14, 3 y 4. La primera parte del oxirano se recoge como producto acabado a través del conducto 15. En la base de la columna de destilación 11, se recoge un medio que contiene el disolvente, el compuesto peroxidado no consumido en el reactor 1 y opcionalmente una parte de la olefina no convertida. Este medio, del que una parte puede ser opcionalmente reciclada en el reactor 1 por medio del conducto 30, se transporta por medio del conducto 16 a un segundo reactor 17 que contiene otra parte del catalizador, preferentemente en estado de lecho fluido 18. El segundo reactor 17 se alimenta con una segunda parte de la olefina por medio del conducto 19. En el segundo reactor 17, la segunda parte de la olefina reacciona con el compuesto peroxidado no consumido que procede del primer reactor en presencia del catalizador 18 para formar una segunda parte del oxirano. Las condiciones en el segundo reactor 17 son preferentemente tales que se consuma la totalidad del compuesto peroxidado que procede del primer reactor. El medio saliente del reactor 17 a través del conducto 20 contiene por lo tanto el disolvente, la segunda parte del oxirano y la olefina no convertida. Este medio pasa a través de un filtro 21, y se envía a través del conducto 22 al recipiente 23 donde se somete a una expansión. El medio se transporta a continuación a través del conducto 24 a una segunda columna de destilación 25. En la cabeza de esta columna de destilación 25, se recupera una mezcla de la segunda parte de oxirano y de la olefina no convertida. Esta mezcla se envía por medio del conducto 26 a un condensador 27 que separa el oxirano de la olefina no convertida. La olefina no convertida se recicla en el reactor 1 a través de los conductos 28, 14, 3 y 4. La segunda parte del oxirano se recoge como producto acabado a través del conducto 29. En la base de la columna de destilación 25, se recoge el disolvente que se recicla a través del conducto 4 en el primer reactor 1, y un efluente acuoso que se evacua a través del conducto 31.

El catalizador utilizado en el procedimiento según la invención contiene generalmente una zeolita como elemento activo, y de forma preferente, una zeolita de titanio. Por zeolita de titanio, se entiende la designación de un sólido que contiene sílice que presenta una estructura cristalina microporosa de tipo zeolita y en la que varios átomos de silicio son reemplazados por átomos de titanio. La zeolita de titanio presenta ventajosamente una estructura cristalina de tipo ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, MCM-41 o ZSM-48. También puede presentar una estructura cristalina de tipo zeolita beta, preferentemente exenta de aluminio. Son convenientes las zeolitas que presentan una banda de absorción infrarroja de aproximadamente  $950-960\text{ cm}^{-1}$ . Son preferidas las zeolitas de titanio de tipo silicato. Son eficaces las que corresponden a la fórmula  $x\text{TiO}_2(1-x)\text{SiO}_2$  en la que  $x$  es de 0,0001 a 0,5, preferentemente de 0,001 a 0,05. Materiales de este tipo, conocidos con el nombre de TS-1, presentan una estructura zeolítica cristalina microporosa análoga a la de la zeolita ZSM-5.

El catalizador utilizado en el procedimiento según la invención se presenta ventajosamente en forma de partículas obtenidas por extrusión tal como se describe en la solicitud de patente WO 99/28029 de la solicitante, o mediante un

## ES 2 301 560 T3

procedimiento con pulverización tal como se describe en la solicitud de patente WO 99/24164 de la solicitante. El contenido de estas dos solicitudes de patente se incorpora como referencia preferentemente en la presente.

El disolvente empleado en el procedimiento según la invención se puede elegir entre los alcoholes alifáticos saturados, lineales o ramificados. El disolvente alcohólico contiene generalmente hasta 10 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono. Se pueden citar como ejemplos el metanol y el etanol. Se prefiere el metanol.

La cantidad de disolvente empleada en el primer reactor generalmente es de al menos 25% en peso del medio de reacción líquido presente en el primer reactor, en particular de al menos 40% en peso, por ejemplo de al menos 50% en peso. Esta cantidad no sobrepasa normalmente el 99% en peso, en particular el 95% en peso.

La relación molar entre las cantidades de olefina y de compuesto peroxidado empleadas en el procedimiento según la invención generalmente es de al menos 0,1, en particular de al menos 0,2, y preferentemente de al menos 0,5. Esta relación molar es lo más frecuentemente como máximo de 100, en particular como máximo de 50 y preferentemente como máximo de 25.

El procedimiento según la invención puede ser continuo o discontinuo.

En el procedimiento según la invención, cuando se realiza en continuo, el compuesto peroxidado generalmente se emplea en el primer reactor con una cantidad de al menos 0,005 moles por hora y por gramo de catalizador presente en el primer reactor, en particular, de al menos 0,01 moles. La cantidad de compuesto peroxidado es normalmente inferior o igual a 25 moles y, en particular, inferior o igual a 10 moles. Se muestra preferencia por una cantidad de compuesto peroxidado superior o igual a 0,03 moles e inferior o igual a 2,5 moles.

En el procedimiento según la invención el compuesto peroxidado se emplea ventajosamente en forma de una disolución acuosa. En general, la disolución acuosa contiene al menos 2% en peso de compuesto peroxidado, en particular al menos 5% en peso. A menudo contiene como máximo un 90% en peso de compuesto peroxidado, en particular 70% en peso.

La temperatura de la reacción entre la olefina y el compuesto peroxidado puede variar de 10 a 125°C. En una variante ventajosa tal como la descrita en la solicitud de patente EP99/08703 de la solicitante, es superior a 35°C para solucionar la desactivación progresiva del catalizador. La temperatura puede ser superior o igual a 40°C y preferentemente superior o igual a 45°C. Una temperatura superior o igual a 50°C es preferida de forma muy particular. La temperatura de reacción es preferentemente inferior a 100°C.

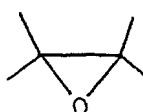
En el procedimiento según la invención, la reacción entre la olefina y el compuesto peroxidado puede tener lugar a presión atmosférica. También se puede desarrollar a presión. Generalmente, esta presión no excede de 40 bares. Una presión de 20 bares es conveniente en la práctica.

Los compuestos peroxidados que se pueden utilizar en el procedimiento según la invención son los compuestos peroxidados que contienen una o varias funciones peróxido (-OOH) que pueden liberar el oxígeno activo y capaces de efectuar una epoxidación. Los compuestos peroxidados inorgánicos dan buenos resultados. El peróxido de hidrógeno y los compuestos peroxidados que pueden producir peróxido de hidrógeno en las condiciones de la reacción de epoxidación son convenientes. Se prefiere el peróxido de hidrógeno.

Cuando se emplea peróxido de hidrógeno, puede resultar interesante utilizar en el procedimiento según la invención una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno en estado bruto, es decir no depurada. Por ejemplo, se puede emplear una disolución obtenida por simple extracción con agua esencialmente pura de la mezcla resultante de la oxidación de al menos una alquilantrahidroquinona (procedimiento llamado "procedimiento AO auto-oxidación") sin tratamiento posterior de lavado y/o purificación. Estas disoluciones brutas de peróxido de hidrógeno generalmente contienen de 0,001 a 10 g/l de impurezas orgánicas expresadas en COT (Carbono Orgánico Total). Generalmente contienen cationes metálicos (tales como metales alcalinos o alcalino-térreos, como el sodio) y aniones (tales como fosfatos o nitratos) con contenidos de 0,01 a 10 g/l.

En otra variante del procedimiento, se puede emplear una disolución de peróxido de hidrógeno producida por síntesis directa a partir de oxígeno e hidrógeno en presencia de metanol.

El oxirano que se puede preparar por el procedimiento según la invención es un compuesto orgánico que comprende un grupo que responde a la fórmula general:



El oxirano generalmente contiene de 2 a 10 átomos de carbono, preferentemente de 3 a 6 átomos de carbono. Los oxiranos que se pueden preparar de forma ventajosa mediante el procedimiento según la invención son el 1,2-epoxipropano y el 1,2-epoxi-3-cloropropano. El oxirano preferido es el 1,2-epoxipropano.

## ES 2 301 560 T3

Las olefinas que son convenientes en el procedimiento según la invención generalmente contienen de 2 a 10 átomos de carbono y de forma preferida, 3 a 6 átomos de carbono. El propileno, el butileno y el cloruro de alilo son convenientes. El propileno y el cloruro de alilo son preferidos. El propileno es preferido muy particularmente.

5 En el procedimiento según la invención puede resultar interesante controlar el pH de la fase líquida. Por ejemplo, puede resultar interesante mantener el pH de la fase líquida cuando la reacción entre la olefina y el compuesto peroxidado tiene un valor de 4,8 a 6,5, por ejemplo por adición de una base (hidróxido de sodio) al medio de epoxidación, como se recomienda en la solicitud de patente WO 99/48882 de la solicitante (cuyo contenido se incorpora como referencia a la presente solicitud de patente). Esta base se puede introducir en un solo reactor (por ejemplo, el primer reactor) o en varios reactores. Preferentemente se introduce en cada reactor.

15 La reacción entre la olefina y el compuesto peroxidado se puede efectuar en presencia de una sal, tal como el cloruro de sodio, como se describe en la solicitud de patente WO EP99/08703 de la solicitante (cuyo contenido se incorpora como referencia a la presente solicitud de patente). Esta sal se puede introducir en un único reactor (por ejemplo, el primer reactor) o en varios reactores. Preferentemente se introduce en cada reactor.

20 Puede ser ventajoso introducir la olefina en estado diluido en uno o varios alcanos. Por ejemplo, se puede introducir en los reactores de epoxidación un fluido que contenga la olefina y también al menos 10% (en particular 20%, por ejemplo al menos 30%) en volumen de uno o varios alcanos. Por ejemplo, en el caso del propileno, éste se puede mezclar con al menos un 10% en volumen de propano cuando se introduce en el reactor el propileno no convertido reciclado. También se puede tratar de una fuente de propileno no completamente depurada de propano.

Los ejemplos que siguen se destinan a ilustrar la presente invención, no obstante, sin limitar su alcance.

25 Los ejemplos 1 y 2 se calculan por medio del programa informático ASPEN PLUS® de la sociedad ASPEN TECHNOLOGY INC. por medio de parámetros cinéticos de la reacción determinados en base a los ensayos experimentales descritos y de los equilibrios líquido-vapor disponibles en la bibliografía.

### Ejemplo comparativo 1

30 En este ejemplo, la síntesis del óxido de propileno se efectúa en 2 reactores en serie con separación intermedia del óxido del propileno formado en el primer reactor en una columna de rectificación. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se alimenta a mitad en el primer reactor y a mitad en el segundo reactor.

35 326,5 kmoles/h de peróxido de hidrógeno acompañado de 1100 kmoles/h de agua se dividen en dos fracciones iguales que contienen cada una 163,25 kmoles/h de peróxido de hidrógeno y 550 kmoles/h de agua; la primera fracción se mezcla con 1500 kmoles/h de metanol, con 250 kmoles/h de propileno y con la fracción reciclada de la base de la columna de rectificación a una presión suficiente para disolver todo el propileno a la temperatura de reacción. La mezcla de reacción se introduce en continuo a 70°C en un reactor metódico que contiene 600 kg de catalizador. El reactor se mantiene a 70°C mediante un sistema de refrigeración adecuado.

45 El efluente del reactor está dirigido hacia una columna de rectificación que contiene 50 platos teóricos (incluido el condensador y la caldera); la alimentación se efectúa a nivel del 10° plato teórico (contado a partir del condensador); la columna opera a 1,1 bar absoluto (presión de cabeza de la columna); la temperatura de cabeza de columna se mantiene a 40°C (destilado parcialmente vaporizado); la tasa de reflujo molar se fija a 1; el caudal total de destilado se fija a 600 kmoles/h.

50 La mezcla trasegada en la base de la columna, empobrecida en óxido de propileno, se divide en dos fracciones, la primera que contiene 90% en volumen de la mezcla se recicla a la alimentación del primer reactor; la segunda que contiene el remanente de la mezcla obtenida en la base de la columna de rectificación se mezcla con 200 kmoles/h de propileno a una presión suficiente para disolver la totalidad del propileno a la temperatura de reacción y se introduce en continuo a 70°C en un segundo reactor metódico que contiene 820 kg de catalizador y mantenido a 70°C mediante un sistema de refrigeración adecuado.

55 El efluente del segundo reactor contiene 24,5 kmoles/h de peróxido de hidrógeno no convertido, 209,4 kmoles/h de óxido de propileno y 87,7 kmoles/h de subproductos (metoxipropanol y propanodiol principalmente); el destilado de la columna contiene 56,2 kmoles/h de óxido de propileno; el rendimiento en C3 alcanza 64,1% para una tasa de conversión del peróxido de hidrógeno de 92,4%.

### 60 Ejemplo 2

(Según la invención)

65 En este ejemplo, la síntesis del óxido de propileno se efectúa en 2 reactores en serie con separación intermedia del óxido de propileno formado en el primer reactor.

Se mezclan 326,5 kmoles/h de peróxido de hidrógeno acompañados de 1100 kmoles/h de agua con 1500 kmoles/h de metanol, con 250 kmoles/h de propileno y con la fracción reciclada de la base de la columna de rectificación a una

## ES 2 301 560 T3

presión suficiente para disolver todo el propileno a la temperatura de reacción. La mezcla de reacción se introduce en continuo a 70°C en un reactor metódico que contiene 600 kg de catalizador. El reactor se mantiene a 70°C mediante un sistema de refrigeración adecuado.

5 El efluente del reactor está dirigido hacia una columna de rectificación que contiene 50 platos teóricos (incluido el condensador y la caldera); la alimentación se efectúa a nivel del 10º plato teórico (contado a partir del condensador); la columna opera a 1,1 bar absoluto (presión de cabeza de la columna); la temperatura de cabeza de columna se mantiene a 40°C (destilado parcialmente vaporizado); la tasa de reflujo molar se fija a 1; el caudal total de destilado se fija a 600 kmoles/h.

10 La mezcla trasegada en la base de la columna, empobrecida en óxido de propileno, se divide en dos fracciones, la primera que contiene 90% en volumen de la mezcla se recicla a la alimentación del primer reactor; la segunda que contiene el remanente de la mezcla obtenida en la base de la columna de rectificación se mezcla con 200 kmoles/h de propileno a una presión suficiente para disolver la totalidad del propileno a la temperatura de reacción y se introduce en continuo a 70°C en un segundo reactor metódico que contiene 820 kg de catalizador y mantenido a 70°C mediante un sistema de refrigeración adecuado.

15 El efluente del segundo reactor contiene 1,9 kmoles/h de peróxido de hidrógeno no convertido, 256,5 kmoles/h de óxido de propileno y 62,2 kmoles/h de subproductos (metoxipropanol y propanodiol principalmente); el destilado de la columna contiene 88,4 kmoles/h de óxido de propileno; el rendimiento en C3 alcanza 78,6% para una tasa de conversión del peróxido de hidrógeno de 99,4%.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de fabricación de oxirano por reacción de una olefina con un compuesto peroxidado en presencia de un catalizador y de un disolvente en al menos dos reactores dispuestos en serie, conteniendo cada uno una parte del catalizador, según el que se introduce en un primer reactor una primera parte de la olefina, el disolvente y la totalidad del compuesto peroxidado, efectuando en él una epoxidación de la primera parte de la olefina para formar una primera parte del oxirano, se trasiega de este reactor un medio que comprende la primera parte del oxirano formado, el disolvente, el compuesto peroxidado no consumido y opcionalmente la olefina no convertida, se introduce el medio y otra parte de la olefina en un reactor posterior, efectuando en él una epoxidación de la otra parte de la olefina por medio del compuesto peroxidado no consumido que procede del primer reactor para formar otra parte del oxirano, y se recoge la otra parte del oxirano así formado.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que 50 a 99% de la cantidad total del compuesto peroxidado empleado en el primer reactor se consume en el primer reactor, siendo consumido el restante en el (los) reactor(es) posterior(es).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que todos los reactores son de dimensiones idénticas.

20 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el catalizador está presente en cada reactor en forma de partículas de las que al menos una parte se encuentra en estado fluidizado.

25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el medio saliente del primer reactor pasa a través de un filtro antes de ser introducido en el reactor posterior.

30 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el medio entrante en el reactor posterior se somete en primer lugar a una expansión antes de ser introducido en el reactor posterior.

35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio entrante en el reactor posterior se somete en primer lugar a un tratamiento de separación del oxirano formado antes de ser introducido en el reactor posterior.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el tratamiento de separación es una destilación.

40 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el oxirano es la epíclorhidrina, la olefina es el cloruro de alilo, el compuesto peroxidado es el peróxido de hidrógeno, el disolvente es el metanol y el catalizador contiene TS-1.

45 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el oxirano es el óxido de propileno, la olefina es el propileno, el compuesto peroxidado es el peróxido de hidrógeno, el disolvente es el metanol y el catalizador contiene TS-1.

50 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que no se añade ninguna cantidad sustancial de disolvente entre el primer y el segundo reactor.

55 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que no se añade ninguna cantidad sustancial suplementaria de disolvente en el segundo reactor.

60 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se utilizan tres reactores en serie.

55

60

65

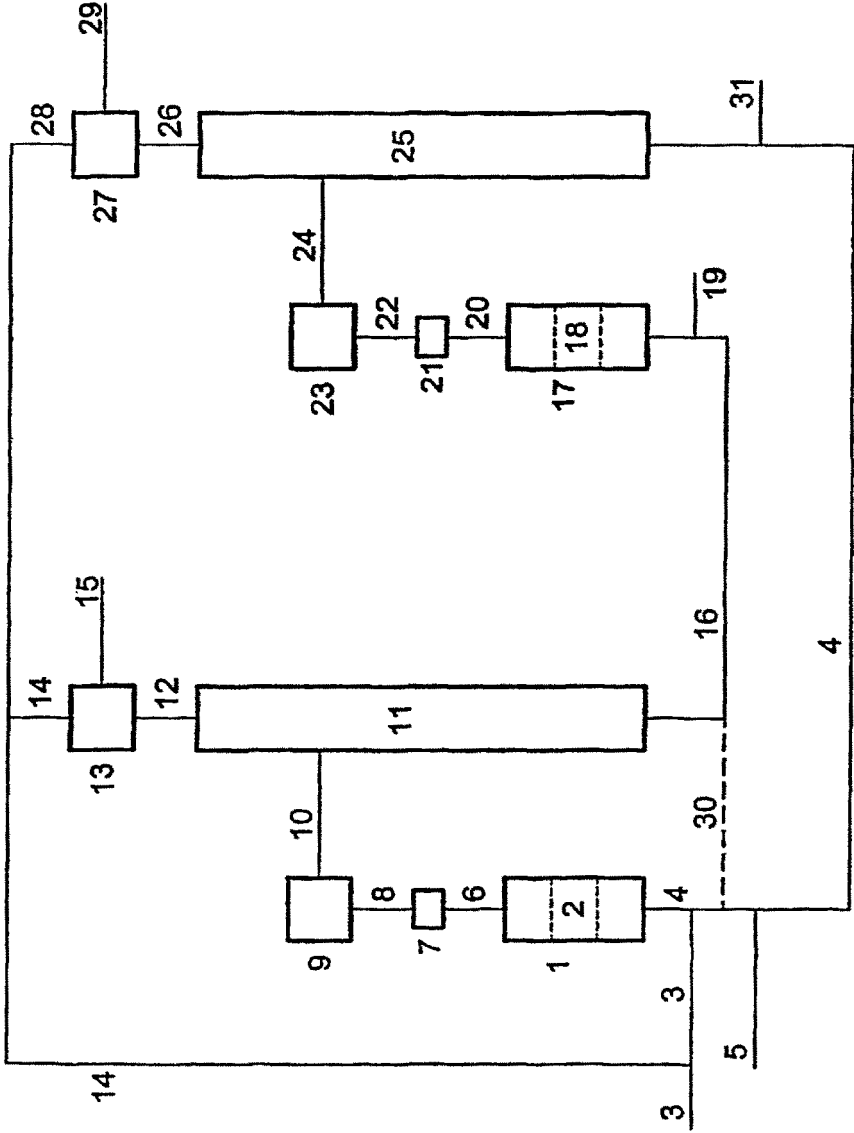


Fig.1