

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 508 169**

51 Int. Cl.:

C07D 301/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011 E 11713160 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2552897**

54 Título: **Purificación de óxido de propileno**

30 Prioridad:

01.04.2010 US 798297

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2014

73 Titular/es:

**LYONDELL CHEMICAL TECHNOLOGY, L.P.
(100.0%)**

**Two Greenville Crossing 4001 Kennett Pike, Suite
220
Greenville, Delaware 19807, US**

72 Inventor/es:

**LI, XIANGMIN;
CANDELA, LAWRENCE M. y
SALISBURY, BRIAN A.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 508 169 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

Purificación de óxido de propileno

5 SECTOR DE LA INVENCION

La presente invención, se refiere a la purificación de óxido de propileno.

ANTECEDENTES Y TRASFONDO DE LA INVENCION

10 El óxido de propileno (PO), es un valioso producto químico, el cual se utiliza para la fabricación del propilenglicol, de los éteres de propilenglicol, del 1,4-butanodiol, y de los poliésteres, para su uso en la producción de los materiales de poliuretano. De una forma general, el PO, se forma mediante la reacción del propileno, con un agente oxidante, en presencia de un catalizador. El OP, se produce, de una forma comercial, procediendo a hacer reaccionar el propileno, con un hidroperóxido, tales como los consistentes en el hidroperóxido de etilbenceno, el hidroperóxido de cumeno, o el hidroperóxido de tert.-butilo, en presencia de un catalizador de molibdeno, solubilizado, o de un catalizador heterogéneo de titanio sobre sílice. El PO, se produce, así mismo, mediante la reacción del propileno y el peróxido de hidrógeno, en presencia de un catalizador de silicato de titanio.

20 En estos procesos, se producen pequeñas cantidades de hidrocarburos y de subproductos con contenido en oxígeno, tales como los consistentes en el metanol, la acetona, el formiato de metilo, y los aldehídos. Se han desarrollado una gran cantidad de procedimientos, con objeto de eliminar dichas impurezas, del PO. Los procedimientos que se han dado a conocer anteriormente, incluyen técnicas de destilación extractoras, en las cuales se utilizan: alcanos, alquenos o naftenos C₈ a C₂₀, hidrocarburos aromáticos C₈ a C₁₂, parafinas alifáticas ó cíclicas C₈ a C₁₂, y una mezcla de alcohol tert.-butílico – agua, para eliminar los hidrocarburos contaminantes (véase, a dicho efecto, los documentos de patente estadounidenses U S n° 3.843.488, U S n° 3.909.366, U S n° 3.464.897, U S n° 5.006.206); y agua ó glicoles inferiores, tales como los consistentes en el etilenglicol y el propilenglicol, con objeto de eliminar las impurezas que contienen oxígeno (véanse, a dicho efecto, los documentos de patente estadounidense U S n° 4.140.588, U S n° 3.578.568 y U S n° 5.000.825).

30 Otros procesos de purificación, incluyen a procedimientos para eliminar el formiato de metilo, procediendo a poner en contacto el PO crudo, con hidróxidos de metales alcalinos, incluyendo a: una solución acuosa de hidróxido de metal alcalino (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 2.622.060); una solución acuosa, de un agente saponificante alcalino (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 2.550.847); una suspensión acuosa de hidróxido cálcico (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 3.477.919); una solución de hidróxido sódico en agua y glicerol (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense US n° 4.691.035). Otros procedimientos, incluyen el uso de una combinación una destilación y de un tratamiento cáustico, con objeto de aldolizar el acetaldehído y saponificar el formiato de metilo, de una forma simultánea (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 3.350.417), y el tratamiento con una suspensión de hidróxido sódico, a la se le añade un solubilizante y un secuestrante de aldehído (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense US n° 4.691.034).

45 Mediante las técnicas de adsorción, según se dice, se eliminan los altos niveles de impurezas, incluyendo la eliminación de los éteres de alto peso molecular, del PO, mediante un tratamiento con un adsorbente, tales como el consistente en carbón activo (véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 4.692.535), y la eliminación del formiato de metilo, del PO contaminado, procediendo a ponerlo en contacto con una resina de intercambio de iones, básica (véanse, a dicho efecto, los documentos de patente estadounidense U S n° 5.107.002 y U S n° 5.106.458).

50 Las técnicas las cuales son comercialmente útiles, incluyen a los procesos de destilación plural de varias (múltiples) etapas, para la purificación del PO. Véase, a dicho efecto, el documento de patente estadounidense U S n° 3.881.996. Esta patente, da a conocer la destilación de PO exento de propileno, crudo, para la eliminación del acetaldehído, como un producto de cabeza y, a continuación, la destilación de la corriente de los fondos, para separar el PO, como un producto de cabeza, del propionaldehído y otros materiales de alto punto de ebullición. Este procedimiento, puede producir OP, el cual tenga muy bajos niveles de aldehído (de menos de 10 p p m). No obstante, los procesos de destilación, son extremadamente intensivos, en cuanto a lo referente a la energía, y se requiere una significativa aportación de energía, con objeto de conseguir tales altos niveles de aldehído.

60 El documento de patente estadounidense U S n° 5.107.002, da a conocer un procedimiento para separar el formiato de metilo del propileno, el cual comprende el proceder a poner en contacto el óxido impuro, con una resina de intercambio de iones, básica, y separar el óxido de alquileno, reducido en el contenido de formiato de metilo.

65 Para la mayoría de aplicaciones, es importante el hecho de reducir la cantidad de las impurezas de aldehído, a un valor de aprox. 30 – 50 p p m, o a un valor inferior. No obstante, para un reducido número de aplicaciones, es necesario el proceder a reducir las impurezas de aldehído, a un nivel de 10 p p m, ó a un nivel inferior.

En resumen, existe una necesidad en cuanto al hecho de poder disponer de nuevos procedimientos para la purificación del óxido de propileno. Nosotros, los solicitantes, hemos descubierto un procedimiento, el cual es efectivo y conveniente, para la purificación del óxido de propileno.

5

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención, se refiere a un procedimiento para la purificación del óxido de propileno, el cual contenga un valor de impurezas de aldehído, correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes de 25 – 100 p p m. El procedimiento, comprende el poner en contacto el óxido de propileno, en la fase líquida, con una resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, y la recuperación de un producto de óxido de propileno, purificado, del cual tanga un contenido de aldehídos, correspondiente a un valor de 10 p p m, ó de un valor inferior.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

El óxido de propileno, es un compuesto químico, el cual se conoce bien, y que se encuentra comercialmente disponible en el mercado, de procedencia de la firma Lyondell Chemical Company, y de otras firmas productoras. El óxido de propileno, el cual tenga un contenido de impurezas de aldehídos, correspondiente a un valor de comprendido dentro de unos márgenes de 25 – 100 p p m, y de una forma preferible, comprendido dentro de unos márgenes de 25 – 50 p p m, puede producirse mediante procedimientos, los cuales son bien conocidos, pero, no obstante, es preferible el producto de la reacción del propileno con un hidroperóxido orgánico, tal como el consistente en el hidroperóxido de benceno, el hidroperóxido de cumeno, ó el hidroperóxido de ter.-butilo. El procedimiento de epoxidación, se describe en los documentos de patente estadounidenses U S nº 3.351.635 y U S nº 4.367.342. La reacción de epoxidación, acontece, de una forma preferible, en presencia de un catalizador de molibdeno, solubilizado, o de un catalizador heterogéneo de titanio sobre sílice. El efluente de la reacción de epoxidación, se somete a una o más etapas de destilación, con objeto de producir una corriente del producto de óxido de propileno.

20

25

El óxido de propileno, según se forma mediante la reacción del propileno con un hidroperóxido orgánico, contiene varias impurezas. Estas impurezas, incluyen a los aldehídos, a la acetona, al metanol, al formiato a de metilo, a los hésenos, y al agua. Las impurezas consistentes en aldehídos, comprenden al acetaldehído y al propionaldehído. Así, por ejemplo, un producto de óxido de propileno, crudo, producido mediante la reacción de un propileno con hidroperóxido orgánico, tal como el consistente en el hidroperóxido de etilbenceno, del cual se ha eliminado el propileno no reaccionado, mediante una destilación previa, en concordancia con operaciones de destilación fraccionada convencional, contiene, de una forma típica, un porcentaje de óxido de propileno, comprendido dentro de unos márgenes del 92 – 99 %, en peso, un porcentaje de acetaldehído, comprendido dentro de unos márgenes del 0,05 – 2 %, en peso (correspondiente a 500 – 20.000 p p m), y un porcentaje de propionaldehído, comprendido dentro de unos márgenes del 0,05 – 2 %, en peso, más otras impurezas.

30

35

A continuación de haberse producido la reacción del propileno con un hidroperóxido orgánico, tal como el consistente en el hidroperóxido de etil-benceno, se procede, en primer lugar, a destilar la mezcla del producto de óxido de propileno, con objeto de separar el propileno de cabeza no reaccionado,, de los componentes más pesados. De una forma conveniente, el propileno separado, se recicla a la etapa de epoxidación. Los componentes más pesados, se destilan adicionalmente, después de haber procedido a una etapa de lavado cáustico, en unas serie de destilaciones, para separar el producto de óxido de propileno, el producto de 1-feniletanol, y el etilbenceno no reaccionado, el cual puede reciclarse, de una forma preferible, después del lavado cáustico, de la forma que se describe en el documento de patente estadounidense U S nº 3.439.001. La corriente de 1-fenil-etanol, se deshidrata, para su conversión en un producto de monómero de estireno, en concordancia con procedimientos que se conocen bien, tal y como se describe en el documento de patente estadounidense U S nº 3.351.635.

40

45

50

La destilación, puede producir óxido de propileno purificado, el cual contenga unos niveles muy reducidos de impurezas de aldehídos. No obstante, con objeto de producir óxido de propileno que tenga un contenido de aldehídos correspondiente a 10 p p m ó inferior, la destilación, tiene unos requerimientos muy altos de energía, los cuales tienen como resultado un significativo coste de producción. Debido al hecho de que, pocas aplicaciones, requieren un contenido de aldehídos de 10 p p m ó inferior, podrían obtenerse unos significativos ahorros en los costes de producción, en un procedimiento, en el cual, el óxido de propileno, en primer lugar, se destilara a un contenido de aldehídos correspondiente a un valor de 25 – 100 p p m, y a continuación, los aldehídos, se redujeran a un valor de 10 p p m ó inferior, mediante un procedimiento menos costoso.

55

Así, de este modo, el procedimiento de la invención, comprende, en primer lugar, la reacción del propileno y de un hidroperóxido orgánico, para producir un efluente de óxido de propileno, crudo y, a continuación, la destilación del efluente de óxido de propileno crudo, para producir una corriente de óxido de propileno, la cual contenga 25 – 100 p p m de aldehídos, de una forma más preferible, 25 – 50 p p m. Se procede, a continuación, a poner en contacto la corriente de óxido de propileno la cual contiene 25 – 100 p p m de aldehídos, en la fase líquida, con una resina de

60

intercambio de iones, funcionalizada con amina, y se ésta se recupera, para producir un producto de óxido de propileno, purificado, con un contenido de aldehídos correspondiente a un valor de 10 p p m, o inferior.

5 Con objeto de reducir el nivel de impurezas de aldehídos en el óxido de propileno, desde un valor de 25 – 100 p p m, a un valor de 10 p p m ó inferior, se procede a poner en contacto el óxido de propileno, en la fase líquida, con una resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina. En concordancia con la presente invención, se procede a poner en contacto el óxido de propileno impuro, en la fase líquida, con un adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, mediante lo cual, se retienen las impurezas de aldehídos, sobre la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, y se separa, convenientemente, un producto de óxido de propileno,
10 con un contenido reducido de impurezas de aldehídos.

15 El adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, de utilidad en la presente invención, es un material sólido, el cual consiste en un copolímero reticulado, macroporoso, de poliestireno y divinilbenceno, el cual se ha funcionalizado con grupos aminas, y que se ha suministra como una amina libre. De una forma preferible, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, es una resina de intercambio de iones, funcionalizada con bencilamina, en donde, el copolímero reticulado, se ha funcionalizado con grupos bencilamina. Las resinas de intercambio de iones, funcionalizada con amina, específicas, y comercialmente disponibles en el mercado, incluyen al Lewatit® VP OC 1065 (de la firma Lanxess).

20 De una forma general, los adsorbentes de resinas de intercambio de iones, funcionalizadas con amina, se caracterizan, de una forma adicional, por tener un área de superficie relativamente larga, en relación con su masa. Para los propósitos de la presente invención, los adsorbentes de resinas de intercambio de iones, funcionalizadas con amina, tienen, de una forma preferible, un área de superficie correspondiente a un valor de por lo menos 200 m² / g, y de una forma más preferible, el área de superficie media, es la correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los 400 m² / g, a los 1.500 m² /g.
25

30 La adsorción, se lleva a cabo, de una forma preferible, procediendo a hacer pasar el óxido de propileno impuro, a través de un lecho de adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina. La presente invención, puede llevarse a cabo de una forma continua, o de una forma discontinua, a base de lotes, en concordancia con procedimientos, los cuales se conocen bien, en el arte especializado de la técnica. Se prefiere la forma de operación en continuo, tal y como la representa el uso de una pluralidad de zonas de contacto adsorbentes. Cuando se procede a utilizar una pluralidad de zonas de contacto adsorbentes, una de las zonas, puede encontrarse en uso, mientras, el adsorbente en la segunda zona, se regenera. Se prefiere, de una forma particular, el uso de tres zonas de contacto, con dos zonas en uso, al mismo tiempo, una de ellas, una zona de
35 conducción, de cabeza, y la segunda de ellas, una zona de pulido de limpieza, mientras se regenera la tercera zona.

40 El contacto adsorbente, se lleva a cabo, de una forma conveniente, a moderadas temperaturas. Las temperaturas apropiadas, son las correspondientes a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los aprox. 10 °C hasta los aprox. 100 °C, siendo éstas, de una forma preferible, de una valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los 15 °C hasta los 60 °C. De una forma general, una mayor temperatura de adsorción, reduce la capacidad de adsorción. Así, por lo tanto, con objeto de maximizar la capacidad de adsorción del adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, es preferible el hecho de controlar la temperatura de adsorción, a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los aprox. 20 °C hasta los 40 °C. Unos caudales de flujo correspondientes a una valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los aprox. 0,005 volúmenes de óxido de propileno, por hora, por volumen del adsorbente, por hora, son los que se prefieren, siendo éste, de una forma más preferible, de un valor comprendido dentro de nos márgenes de aprox. 0,02 – 5. De una forma general, el caudal de flujo, puede optimizarse, en dependencia del volumen de adsorbente utilizado en el procedimiento.
45

50 El adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, retiene las impurezas adsorbidas en ésta, y puede separarse el óxido de propileno purificado. De una forma inicial, puede haber una eliminación substancialmente completa de las impurezas de aldehídos, y el óxido de propileno recuperado, es entonces de una pureza excepcional. Durante el transcurso del tiempo, la resina de intercambio de iones funcionalizada con amina, se convierte, de una forma gradual, en menos efectiva, para al eliminación de estas impurezas.
55

60 Así, de este modo, cuando la eficacia del adsorbente de resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, haya caído a un nivel que se encuentre por debajo del punto deseado, entonces, de una forma preferible, se procede a regenerar el adsorbente. La regeneración del adsorbente, se lleva a cabo, de una forma preferible, mediante o uno o múltiples ciclos de lavados ligeramente cáusticos y / o lavados con agua. Es ventajoso, el hecho de emplear una pluralidad de zonas de contacto paralelas, de tal forma que, mientras una zona se está regenerando, el producto de alimentación, se hace pasar a través de la zona la cual contiene material de contacto fresco o regenerado, de tal forma que pueda lograrse la eliminación óptima de las impurezas.

65 Siguiendo el procedimiento de purificación, se recupera un óxido de propileno purificado, el cual tiene un contenido reducido y disminuido de impurezas de aldehídos, correspondiente a un valor de 10 p p m, ó inferior.

Los ejemplos que se facilitan abajo, a continuación, meramente ilustran la invención. Aquéllas personas expertas en el arte especializado de la técnica, reconocerán el hecho de que pueden llevarse a cabo muchas variaciones, las cuales se encuentran dentro del espíritu de la presente invención, y en el ámbito de las reivindicaciones anexas.

5 EJEMPLO 1 : EJECUCIÓN DE SERIES DE ADSORCIÓN

Se procede a cargar un tubo de acero (de unas dimensiones de 1 pulgada de diámetro interior x 2 pies), con varios adsorbentes (EJEMPLO 1 A: Lewatit® VP OC 1065, una resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina; Ejemplo Comp. 1 B – 1 E, tamiz molecular 13 X, alúmina, carbón, sílice). El tubo, se emplaza en un horno eléctrico, procediendo a controlar la temperatura, a un valor de 28°C. A continuación, se procede a hacer pasar el producto de alimentación de óxido de propileno (el cual contenía acetaldehído en una cantidad de 21 – 38 p p m), en flujo ascendente, a través de un lecho de LHS, de 0, 1 – 0,15 h⁻¹. Las muestras, se recolectan, mientras se hacen pasar hasta 21 volúmenes de lecho (BV – [del inglés bed volumes]), a través del lecho. Las muestras, se analizan mediante cromatografía líquida (LC), para valorar el contenido de acetaldehídos. Los resultados obtenidos, se encuentran recopilados en la Tabla 1.

Los resultados obtenidos, muestran el hecho de que, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, elimina, de una forma efectiva, reducidos niveles de acetaldehídos, del producto de alimentación consistente en óxido de propileno.

EJEMPLO 2 : SERIE DE EJECUCIÓN DE FLUJO DE RUPTURA

Se procede a cargar un tubo de acero (de unas dimensiones de 1 pulgada de diámetro interior x 2 pies), con varios Lewatit® VP OC 1065 (una resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina); El tubo, se emplaza en un horno eléctrico, procediendo a controlar la temperatura, a un valor de 28°C. A continuación, se procede a hacer pasar el producto de alimentación de óxido de propileno (el cual contenía acetaldehído en una cantidad de 17 – 30 p p m, y propionaldehído, en una cantidad de 11 – 70 p p m); las cantidades, se muestran en la Tabla 2), en flujo ascendente, a través de un lecho de LHS, de 0, 1 h⁻¹ y, las muestras, se recolectan de una forma periódica . El producto de alimentación de óxido de propileno, se hace pasar a través del lecho, para un total de 256 de volúmenes de lecho (BV). Las muestras, se analizan mediante cromatografía líquida (LC), para valorar el contenido de acetaldehídos y de propionaldehído. Acontece una ruptura, después de 210 VB. Para los primeros 210 BV sometidos a test de ensayo, el acetaldehído, disminuye a un valor de ~ 1 – 3 p p m. El propionaldehído, también se reduce. Los resultados obtenidos, se encuentran recopilados en la Tabla 2. Los resultados obtenidos, se encuentran recopilados en la Tabla 1.

TABLA 1 : DATOS DE LA SERIE DE EJECUCIÓN DE LA ADSORCIÓN, PARA VARIOS ADSEROBENTES

Serie de ejecución	Adsorbente	# BV	Acetaldehído	
			Alimentación	Producto
1 A	Lewatit VP OC 1065	21	26 - 38	< 1
1 B*	Tamiz molecular 13 X	-	inefectivo	
1 C*	Alúmina activa	5	21	18
1 D	Carbón activo	3,7	26	18
1 E	Gel de sílice	7,4	38	25

TABLA 2 : DATOS DE LA SERIE DE EJECUCIÓN DE ADSORCIÓN CONTINUA

# BV	Acetaldehído, p p m		Propionaldehído, p p m	
	Alimentación	Producto	Alimentación	Producto
0,6 – 2,4	25	3	69	8
24 – 159	17	1	26	7
159 – 210	30	1	12	6
210 – 256	30	9	12	11

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un procedimiento para la purificación del óxido de propileno, el cual contenga 25 p p m de aldehído, correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes de 25 – 100 p p m, el cual comprende el poner en contacto el óxido de propileno, en la fase líquida, con una resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, y la recuperación de un producto de óxido de propileno purificado, del cual tanga un contenido de aldehídos de 10 p p m.
- 10 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, es una resina de intercambio de iones, funcionalizada con bencilamina.
3. - El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, los aldehídos, comprenden al acetaldehído y al propionaldehído.
- 15 4.- El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, tiene un área de superficie comprendida dentro de unos márgenes que van desde 400 hasta 1.500 m² / g.
- 20 5.- El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, el óxido de propileno, se produce mediante la reacción de propileno y un hidroperóxido orgánico.
- 6.- El procedimiento de la reivindicación 5, en donde, el hidroperóxido orgánico, es el hidroperóxido de etilbenceno, el hidroperóxido de tert.-butilo, ó el hidroperóxido de cumeno.
- 25 7.- El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, el óxido de propileno, contiene 25 – 50 p p m de aldehídos.
- 30 8.- Un procedimiento, el cual comprende la reacción del propileno y de un hidroperóxido orgánico, para producir un efluente de óxido de propileno, crudo y, destilar el efluente de óxido de propileno crudo, para producir una corriente de óxido de propileno, la cual contenga 25 – 100 p p m de aldehídos, poner en contacto la corriente de óxido de propileno en la fase líquida, con un resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, y recuperar un producto de óxido de propileno, purificado, con un contenido de aldehídos de 10 p p m, ó inferior.
- 35 9.- El procedimiento de la reivindicación 8, en donde, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, es una resina de intercambio de iones, funcionalizada con bencilamina.
10. - El procedimiento de la reivindicación 8, en donde, el hidroperóxido orgánico, es el hidroperóxido de etilbenceno, el hidroperóxido de tert.-butilo, ó el hidroperóxido de cumeno.
- 40 11.- El procedimiento de la reivindicación 8, en donde los aldehídos, comprenden el acetaldehído y el propionaldehído.
- 12.- El procedimiento de la reivindicación 8, en donde, la resina de intercambio de iones, funcionalizada con amina, tiene un área de superficie comprendida dentro de unos márgenes que van desde 400 hasta 1.500 m² / g.
- 45 13.- El procedimiento de la reivindicación 8, en donde, la corriente de óxido el óxido de propileno, contiene 25 – 50 p p m de aldehídos.