

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 470 590**

51 Int. Cl.:

C08G 77/46 (2006.01)

C08G 77/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2008 E 08100345 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 1970396**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de poliéter-siloxanos unidos por SiC**

30 Prioridad:

14.03.2007 DE 102007012241

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

24.06.2014

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**NEUMANN, THOMAS y
KLEIN, KLAUS-DIETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 470 590 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).

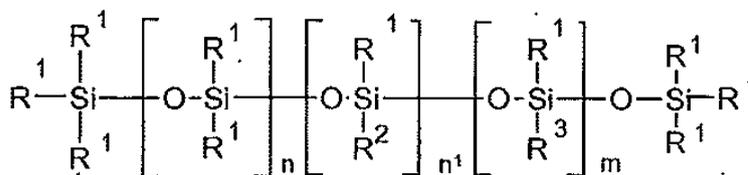
DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la preparación de poliéter-siloxanos unidos por SiC

5 La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenopolisiloxano, en los que los bloques de polisiloxano están unidos a los bloques de poliéter a través de enlaces SiC, el cual se caracteriza por que los compuestos o sus disoluciones se tratan en presencia de una combinación a base de catalizadores de metales nobles y materiales de soporte activados con ácidos con gas hidrógeno fluyente.

10 Polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenopolisiloxano, en los que los bloques de polisiloxano están unidos a los bloques de poliéter a través de enlaces SiC se emplean preferiblemente como estabilizadores en la producción de espumas de poliuretano, en calidad de emulsionantes, agentes de separación y como principios activos en productos cosméticos.

15 Por lo general, se preparan técnicamente mediante reacción por adición de alquenpoliéteres, en particular alilpoliéteres, a hidrógeno-siloxanos en presencia de catalizadores de platino. Por ejemplo, pueden corresponder a la siguiente fórmula general



20 en donde los sustituyentes e índices tienen el siguiente significado:

$\text{R}^1 =$ radical alquilo, preferiblemente radical metilo y/o radical aromático y/o R^3 ,

$\text{R}^2 =$ radical alquilo con 2 a 20 átomos de carbono,

$\text{R}^3 =$ $-(\text{CH}_2)_3-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6)_y-\text{R}^4$,

25 $\text{R}^4 =$ radical hidrógeno o alquilo con 1 a 4 átomos de carbono,

$n =$ 0 a 150, preferiblemente 1 a 120,

$n^1 =$ 0 a 50, preferiblemente 0 a 40,

$m =$ 0 a 50, preferiblemente 1 a 40,

$x =$ 1 a 30, preferiblemente 1 a 25,

30 $y =$ 0 a 30, preferiblemente 0 a 25,

con la condición de que en la molécula al menos un radical tenga el significado de R^3 .

En la fórmula general, los incrementos $[]_n$, $[]_{n^1}$, $[]_m$ pueden presentarse en distribución estadística o estar dispuestos a modo de bloques.

35 En el caso de los procedimientos de preparación, se utiliza, por norma general, un exceso estequiométrico de hasta 40% de alilpoliéteres, con el fin de garantizar de que los grupos SiH reaccionen por completo. Bajo las condiciones de la reacción por adición se hace reaccionar en este caso por transposición una parte de los alilpoliéteres para dar los propenilpoliéteres no susceptibles de una reacción por adición. Polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenopolisiloxano del tipo antes mencionado contienen, por consiguiente, en general porciones de alilpoliéteres y propenilpoliéteres que no han reaccionado.

45 Las mezclas de reacción poseen un olor penetrante, desagradable, acusado en mayor o menor medida, el cual se intensifica todavía a menudo durante el almacenamiento. Este olor perturba en el caso del uso de los polímeros mixtos de bloques y, en particular, en el caso de su utilización como principios activos en productos cosméticos o materiales esponjados/piezas moldeadas de materiales esponjados para su uso en recintos interiores.

50 Ya se ha intentado eliminar el componente oloroso mediante eliminación por soplado con un gas inerte o mediante tratamiento con vapor de agua. Sin embargo, se ha demostrado que el olor se manifiesta de nuevo después de almacenamiento de los polímeros mixtos de bloques o bien después de la incorporación en formulaciones cosméticas.

El documento EP-A-0 398 684 se ocupa de la eliminación de estos componentes de olor. En este caso, esta solicitud de patente europea se refiere a un poliéter-siloxano purificado que ha sido tratado en un sistema cerrado durante un espacio de tiempo de 24 horas con ácido clorhídrico acuoso 10^{-4} n en una cantidad de hasta 1.000 ppm, referido al poliéter, a 60°C. El producto, así purificado, se trata entonces bajo presión reducida con vapor de agua, con el fin de separar los aldehídos y cetonas que se forman durante el tratamiento con el ácido.

Sin embargo, se encontró desventajoso el que para la separación de los aldehídos y cetonas formados, referido al peso del poliéter-siloxano tratado, se requiera aproximadamente una cantidad en peso de 1,5 veces de vapor de agua. Por lo tanto, en este caso se obtienen cantidades considerables de un condensado de carácter ácido, de mal olor, que es difícil de eliminar.

Otro inconveniente el tratamiento con ácidos consiste en que, en el caso de que el poliéter-siloxano contenga todavía grupos SiH residuales, se observa a menudo la formación de partículas de gel. Estas partículas de gel sólo se pueden eliminar con dificultad mediante filtración.

Otro procedimiento para la desodorización de polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano puede deducirse del documento US-4 515 979. Según este procedimiento, al polímero mixto de bloques se le añade, durante o después de su preparación, ácido fitínico. En el caso del ácido fitínico se trata de un éster hexafosfato del mioinositol de la fórmula general $C_6H_{18}O_{24}P_6$. Este compuesto es un producto natural, que se presenta de forma natural y es no venenoso, que aparece en granos y semillas. Para un empleo técnico, este producto es inadecuado, no sólo por su coste elevado.

El documento EP-B-0 513 645 describe un procedimiento para la desodorización de polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano, en los que los bloques de polisiloxano están unidos a los bloques de poliéter mediante enlaces SiC, el cual se caracteriza por que sobre los polímeros mixtos de bloques se deja que actúe hidrógeno en presencia de catalizadores de hidrogenación en sí conocidos, eventualmente con el uso conjunto de 0,1 a 1% en peso de una alúmina de carácter ácido y 0,1 a 1% en peso de agua, a temperaturas de 20 a 200°C y a una presión de 1 a 100 bar a lo largo de un espacio de tiempo de 0,5 a 10 horas.

En el caso de este procedimiento se trabaja en reactores a presión cerrados, los así denominados autoclaves. En este caso, únicamente el hidrógeno consumido es reemplazado en tal medida hasta que se alcance de nuevo la presión preestablecida.

Procedimientos llevados a cabo a escala de laboratorio resuelven el problema de la desodorización, y los productos siguen siendo transparentes también a lo largo de un espacio de tiempo de acuerdo con la práctica y están exentos de turbideces o sedimentos.

En el caso de la realización a escala técnica se encontró, sin embargo, que en el caso de productos preparados según este procedimiento descrito pueden aparecer después de un cierto tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente, pero especialmente a temperaturas inferiores, desde turbideces hasta la formación de sedimentos y una coloración amarilla. Estas variaciones pueden correlacionarse con un aumento del contenido en propionaldehído.

Por lo tanto, misión de la presente invención era desarrollar un procedimiento que posibilitara la preparación de polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano, incoloros y exentos de turbideces, a escala técnica, es decir, en el intervalo de $a \cdot 10^2$, preferiblemente $> a \cdot 10^3$ kg, en donde $a \geq 1$, preferiblemente ≥ 3 a 10.

Conforme a la presente invención esto se consigue debido a que los polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano o los polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano o sus disoluciones se tratan, en presencia de una combinación a base de catalizadores de hidrogenación en sí conocidos y materiales de soporte activados con ácidos, con gas hidrógeno fluyente y, eventualmente, otro gas inerte, a temperaturas de 20 a 200 °C y bajo presión \leq normal a lo largo de un espacio de tiempo de 0,5 a 10 horas. Preferiblemente, se deja que el hidrógeno actúe sobre los polímeros mixtos de bloques a temperaturas de 110 a 140 °C.

Por presión normal se entiende, de acuerdo con la invención, la presión del aire que reina en el lugar. Por motivos técnicos del procedimiento, esta presión puede también rebasarse por abajo. Bajo condiciones normales (también denominadas STP) se trabaja, de acuerdo con la invención, en un intervalo de 80 kPa a 101,6 kPa (de 800 mbar a

1.016 mbar), preferiblemente en un intervalo de 90 kPa a 101,6 kPa (de 900 mbar a 1.016 mbar).

La reacción también se puede llevar a cabo, en caso deseado o por necesidad por motivos técnicos, a presiones todavía menores, sin que se perjudiquen las propiedades del producto.

5 Como catalizadores pueden utilizarse catalizadores de hidrogenación habituales conocidos del estado de la técnica. En este caso, son particularmente adecuados níquel, cobre, cromo o los metales del grupo del platino. En este caso, los catalizadores pueden estar depositados sobre un soporte adecuado. Los catalizadores de níquel son particularmente preferidos debido a su precio relativamente bajo, a su elevada reactividad y a sus elevadas vidas útiles.

10 Por lo general, los catalizadores se utilizan en una cantidad de 0,00001 a 1% en peso de metal, referido al poliéter-siloxano.

15 Como materiales de soporte activados con ácidos se pueden utilizar sustancias sintéticas o naturales, siempre que no determinen reacciones secundarias indeseadas en los medios de reacción. Estos pueden ser uno o varios materiales, elegidos del grupo de los carbones activos, tierra de diatomeas, gel de sílice, bentonita, silicatos de aluminio, tierra de batán, tierras arcillosas, montmorillonita, montmorillonita activada mediante un tratamiento con ácidos (p. ej. los denominados catalizadores K de la razón social Süd-Chemie), resinas poliméricas tales como los intercambiadores de iones de carácter ácido, en particular zeolitas.

20 Las cantidades de materiales de soportes tratados con ácidos se encuentran en el intervalo de 0,01 a 0,06% en peso, preferiblemente 0,025 a 0,06% en peso, y de manera particularmente preferida 0,04 a 0,06% en peso, referido al poliéter-siloxano. Por motivos de economía del procedimiento es ventajoso determinar la cantidad menor posible en cada caso con ayuda de algunos ensayos orientativos.

25 El hidrógeno y el gas inerte eventualmente utilizado conjuntamente se introducen a través de un tubo sumergido, cuyo extremo está, p. ej., perforado o termina en una frita, una boquilla del fondo, o a través de un sistema de toberas según el estado conocido de la técnica de manera ininterrumpida, pero sin una presión elevada.

30 Las cantidades de paso se encuentran, por lo general, en el intervalo de aprox. 5.000 l hasta aprox. 15.000 l de gas/h, referido a tamaños de reactor de $5 \pm 2 \text{ m}^3$, con una proporción de hidrógeno de preferiblemente aprox. 20 a 40% en vol.

35 La cantidad de agua utilizada conjuntamente se encuentra en el intervalo de 0,1 a 5% en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 3% en peso y, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,1 a 2% en peso, referido al poliéter-siloxano.

40 En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención se emplea una alúmina de carácter ácido y, adicionalmente, agua, en cantidades de 0,1 a 2% en peso, o una disolución tampón acuosa con un valor del pH de 3 a 6.

45 En calidad de alúmina de carácter ácido puede emplearse, p. ej. bentonita de calcio activada con ácido o tierra de batán activada con ácido. En calidad de disoluciones tampón pueden utilizarse disoluciones acuosas de ácidos inorgánicos y/u orgánicos y sales que poseen un valor del pH de 3 a 6 tales como, p. ej., un tampón fosfato de ácido cítrico o un tampón citrato según Sørensen.

50 El gas inerte de acuerdo con la invención, preferiblemente nitrógeno, puede introducirse antes, después o simultáneamente con el tratamiento con hidrógeno. De acuerdo con la invención, se prefiere la introducción escalonada o bien simultánea. La duración del tratamiento debería determinarse en el caso de porciones pequeñas de hidrógeno en la mezcla gaseosa mediante ensayos previos orientativos y adaptarse de manera correspondiente.

55 Asimismo, es posible, pero no forzosamente necesario, anteponer al tratamiento propiamente dicho y esencial para la invención con hidrógeno fluyente las etapas de procedimiento conocidas del estado de la técnica para la purificación de materiales toscos.

Después de que haya tenido lugar la acción del hidrógeno sobre los polímeros mixtos de bloques de polioxilquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxilquilenpolisiloxano, los catalizadores pueden separarse de manera adecuada, p. ej. mediante filtración o centrifugación, de los polímeros mixtos de bloques de polioxilquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-

polioxialquilenpolisiloxano,

5 Dado que los polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano, son a menudo productos con una elevada viscosidad, puede ser conveniente llevar a cabo la hidrogenación de los polímeros mixtos de bloques en presencia de disolventes adecuados.

10 Los polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenopolisiloxano, preparados a escala técnica y tratados de acuerdo con la invención, pueden estar exentos de olores perturbadores y, en el caso de almacenamiento a temperaturas elevadas o bajas, o también después de la incorporación en formulaciones cosméticas, siguen estando exentos de los olores desagradables y perturbadores conocidos del estado de la técnica.

15 Una ventaja particular del procedimiento de acuerdo con la invención estriba en que los polímeros mixtos de bloques de polioxialquilenopolisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenopolisiloxano tratados y sus disoluciones no presentan, después de almacenamiento en un amplio intervalo de temperaturas, decoloraciones, turbideces o sedimentos.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención se explica todavía con mayor detalle con ayuda de los siguientes Ejemplos.

El Tonsil® de la razón social Süd-Chemie, descrito en los Ejemplos, se caracteriza como sigue:

25 Tonsil CO 614 G es un granulado de arcilla de carácter ácido muy activo con un amplio sector de aplicaciones. Se prepara mediante activación con ácidos de bentonita de calcio.

Tonsil CO 614 G es un granulado con una estructura interna altamente porosa y una pluralidad de centros activos.

30 Preparación de un copolímero de alquilsiloxano-poliéter-siloxano (Ejemplo 5 del documento EP-B-1 520 870).

35 En un matraz de varias bocas inertizado con argón, equipado con agitador KPG, embudo de goteo y refrigerador de reflujo, se mezclan 60 g de un siloxano portador de grupos SiH en posición lateral con una composición media MD₇₅(DH)₂₅M (contenido en SiH: 3,6 Val/kg) con 0,18 ml de la disolución de catalizador descrita en el documento EP-B-1 520 870 (12 ppm de Pt) a 25 °C. En el espacio de 18 minutos se añaden gota a gota 21 g de hexadeceno, de manera que el calor de la reacción permite aumentar la temperatura de partida hasta 64°C. En el espacio de 10 minutos, se añaden luego ininterrumpidamente, gota a gota, 35,6 g de un poliéter con una composición media CH₂=CH-CH₂O-(C₂H₄O)₈-OH (índice de yodo: 62 g de yodo/100 g), descendiendo la temperatura de la reacción hasta 50 °C. Después de finalizada la adición, se añaden otros 10,9 g de hexadeceno en el espacio de 10 minutos. La determinación de SiH por volumetría de gases en una muestra de la tanda de reacción enfriada, confirma una conversión cuantitativa.

Ejemplo 1:

Desodorización con hidrógeno y nitrógeno

45 A aprox. 90°C se añaden a 2.900 kg de un copolímero de alquilsiloxano-poliéter-siloxano, preparado en base al Ejemplo 5 del documento EP-B-1 520 870, 1,8 kg de paladio sobre carbono, 1,4 kg de Tonsil® (Süd-Chemie AG) y 30 kg de agua. A continuación, se calienta hasta 120 °C y se aportan aprox. 11.000 l de hidrógeno/h a través de un tubo sumergido, trabajándose cerca de la presión normal, es decir, en un intervalo de 95 kPa a 100 kPa (950 mbar a 1.000 mbar).

50 En conjunto, a través de la mezcla intensamente agitada se deja circular hidrógeno durante 3 h. A continuación, se conduce nitrógeno durante 1 h (aprox. 7.000 l/h) a través de un tubo sumergido. Después, la mezcla de reacción se libera de todos los componentes volátiles a 10 mbar y 140 °C en el espacio de 1 h.

55 Mediante un tratamiento según los métodos de la técnica conocidos, se obtiene el producto A (caracterizaciones adicionales, véase la Tabla).

Ejemplo Comparativo 1:

Desodorización con hidrógeno bajo presión

A aprox. 90°C se añaden a aprox. 3.950 kg de un copolímero de alquilsiloxano-poliéter-siloxano, preparado en base al Ejemplo 5 del documento EP-B-1 520 870, 2,5 kg de paladio sobre carbono, 1,9 kg de Tonsil y 26 kg de agua. A continuación, se calienta hasta 150 °C y se aporta hidrógeno, de manera que la presión absoluta asciende a aprox. 4 bar. La aparición de una caída de presión se compensa mediante el ajuste de la sobrepresión a 4 bar. En conjunto, se hidrogena durante 4 h a una presión de hidrógeno elevada e intensa mezcladura a fondo. La mezcla de reacción se lleva a la presión normal (presión exterior reinante) mediante el alivio de presión y, a continuación, se libera de todos los componentes volátiles a 0,4 kPa (4 mbar) y 140 °C en el espacio de 1 h.

Mediante un tratamiento según los métodos de la técnica conocidos, se obtiene el producto B (caracterizaciones adicionales, véase la Tabla).

Ejemplo Comparativo 2:

Desodorización con nitrógeno

A aprox. 90°C se añaden a aprox. 3.850 kg de un copolímero de alquilsiloxano-poliéter-siloxano, preparado en base al Ejemplo 5 del documento EP-B-1 520 870, 1,8 kg de paladio sobre carbono, 2,5 kg de paladio sobre carbono, 1,9 kg de Tonsil y 35 kg de agua. A continuación, se calienta hasta 130 °C y se aportan aprox. 7.000 l/h de nitrógeno a través de un tubo sumergido, trabajándose cerca de la presión normal, es decir, en un intervalo de 95 kPa a 101,6 kPa (950 mbar a 1.016 mbar).

En conjunto, a través de la mezcla intensamente agitada se conduce nitrógeno durante 3 h. Después, la mezcla de reacción se libera de todos los componentes volátiles a 0,4 kPa (4 mbar) y 140 °C en el espacio de 1 h.

Mediante un tratamiento según los métodos de la técnica conocidos, se obtiene el producto C (caracterizaciones adicionales, véase la Tabla).

Producto	Ejemplo	Aspecto (tras almacenamiento)	Aspecto e índice de turbidez (UTF ³) tras ciclos de congelación/calor ¹	Contenido total en propionaldehído ² ppm	Contenido total en formaldehído /acetaldehído ² ppm
A	Ejemplo 1	transparente incoloro (tras almacenamiento durante 9 meses a TA)	0,753 transparente	< 5 (tras almacenamiento durante 9 meses a TA)	< 5 / < 5
B	Ejemplo Comparativo 1	transparente amarillo (tras almacenamiento durante 2 meses a TA)	1,156 turbio	15 (tras almacenamiento durante 2 meses a TA)	< 5 / < 5
C	Ejemplo Comparativo 2	transparente incoloro (tras almacenamiento durante 1 mes a TA)	0,643 transparente	55 (tras almacenamiento durante 1 mes a TA)	9 / < 5

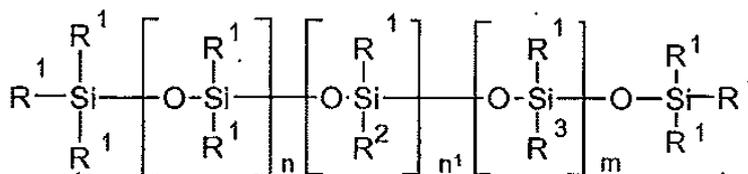
¹) temperatura de congelación: -18 °C y temperatura de calentamiento: +90 °C (en cada caso, almacenamiento durante 24 h, tres veces alternante)

²) determinación del contenido total en aldehído tras una destilación con vapor de agua en disolución acuosa diluida de carácter ácido (sistema de aparatos de Büchi K355) y subsiguiente determinación después de la derivatización con dinitrofenilhidrazina mediante HPLC

³) índice de turbidez medido a la temperatura ambiente con el aparato NEPHLA de la razón social Lange/ la unidad es UTF (unidad de turbidez de formazina)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación de polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano, en los que los bloques de polisiloxano están unidos a los bloques de poliéter a través de enlaces SiC, caracterizado por que los polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano o sus disoluciones se tratan en presencia de una combinación a base de catalizadores de hidrogenación en sí conocidos y materiales de soporte activados con ácidos y agua con gas hidrógeno fluyente y, eventualmente, otro gas inerte, a temperaturas de 20 a 200 °C y a la presión normal a lo largo de un espacio de tiempo de 0,5 a 10 horas y como materiales de soporte activados con ácidos se utilizan cantidades en el intervalo de 0,01 a 0,06% en peso, referido al poliéter-siloxano.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se deja que el hidrógeno actúe a temperaturas de 110 a 140 °C.
3. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que como catalizadores para reacciones de hidrogenación se utilizan catalizadores de metales pesados en sí conocidos.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que como catalizadores se utilizan Ni, Cu, Cr o metales del grupo del platino en una cantidad de 0,00001 a 1% en peso de metal, referido al poliéter-siloxano.
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que como materiales de soporte activados con ácidos se utiliza una alúmina de carácter ácido.
6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se lleva a cabo en presencia de agua con una cantidad en el intervalo de 0,1 a 5% en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 3% en peso, y de manera particularmente preferida, en el intervalo de 0,1 a 2% en peso, referido al poliéter-siloxano.
7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se lleva a cabo en presencia de 0,1 a 1% en peso de una disolución tampón acuosa con un valor del pH de 3 a 6.
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que los polímeros mixtos de bloques de polioxialquileno-polisiloxano o polímeros mixtos de bloques de alquilpolisiloxano-polioxialquilenpolisiloxano corresponden a la fórmula general



en donde los sustituyentes e índices tienen el siguiente significado:

- 40 $\text{R}^1 =$ radical alquilo, preferiblemente radical metilo y/o radical aromático y/o R^3 ,
 $\text{R}^2 =$ radical alquilo con 2 a 20 átomos de carbono,
 $\text{R}^3 =$ $-(\text{CH}_2)_3-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_y-\text{R}^4$,
 $\text{R}^4 =$ radical hidrógeno o alquilo con 1 a 4 átomos de carbono,
 $n =$ 0 a 150, preferiblemente 1 a 120,
 $n^1 =$ 0 a 50, preferiblemente 0 a 40,
45 $m =$ 0 a 50, preferiblemente 1 a 40,
 $x =$ 1 a 30, preferiblemente 1 a 25,
 $y =$ 0 a 30, preferiblemente 0 a 25,
con la condición de que en la molécula al menos un radical tenga el significado de R^3 .