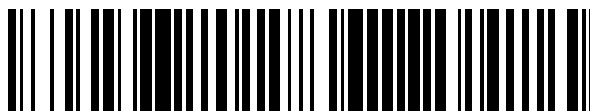


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 521 667**

51 Int. Cl.:

**C07F 7/18** (2006.01)

**C07F 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2007 E 07857902 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2114963**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de glicidiloxialquilalcoxisilanos**

30 Prioridad:

**09.02.2007 DE 102007007185**

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

**13.11.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BADE, STEFAN;  
SELIGER, BEATE;  
SCHLADERBECK, NORBERT y  
SAUER, JÖRG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 521 667 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 glicidiloxialquilalcoxisilanos.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de glicidiloxialquilalcoxisilanos mediante hidrosililación de un olefinoglicidiléter en presencia de un catalizador.

10 Silanos con funcionalidad epoxi son productos intermedios o finales importantes en la química de organosilanos. Encuentran su empleo como adhesivos en materiales compuestos, p. ej. en la industria de la pintura y de las fibras de vidrio, en la técnica de fundición y en la industria de los pegamentos; dichos compuestos juegan un papel importante también en el revestimiento de las lentes ópticas.

15 La preparación de glicidiloxialquilalcoxisilanos tiene lugar, por ejemplo, mediante reacción de un trialcoxisilano portador de un átomo de hidrógeno con alilglicidiléter en presencia de un catalizador de hidrosililación, y se puede describir por la siguiente ecuación de reacción general:



20 con R = alquilo, p. ej., metilo, etilo, propilo. Así, con R = metilo se describe la preparación de 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano, y con R = etilo, la preparación de 3-glicidiloxipropiltriethoxisilano. Como productos secundarios se forman en este caso isómeros,  $\text{CH}_2(\text{O})\text{CHCH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{Si}(\text{OR})_3)\text{CH}_3$ , así como un heterociclo de 8 miembros correspondiente, y además, glicidiloxitrialcoxisilano, propiltrialcoxisilano, propenilglicidiléter y tetralcoxisilano, junto a componentes de alto punto de ebullición. En particular, los compuestos difícilmente separables por destilación, glicidilalcoxiopropiltrialcoxisilano isomérico y el heterociclo de 8 miembros requieren altas eficiencias de separación en una columna de destilación y largos tiempos de destilación. La formación de los propenilglicidiléteres y la formación de tetralcoxisilano representan elevadas pérdidas de selectividad.

30 Reacciones de hidrosililación de H-silanos con compuestos que contienen un doble enlace C=C se llevan a cabo de forma discontinua o continua, en donde la reacción de hidrosililación es catalizada, por norma general, por metales nobles. La preparación de 3-glicidiloxipropiltrialcoxisilanos normalmente tiene lugar, habitualmente, de manera catalíticamente homogénea con un catalizador de Speier,  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  o un catalizador de Karstedt, diviniltetrametildisiloxano-Pt (documentos EP 0 277 023, EP 0 288 286, JP 128763 y DE 2 159 991), pero también de manera catalíticamente heterogénea con metales nobles (documento EP 0 548 974, patente de EE.UU. 4 736 049).

35 Si la hidrosililación de alilglicidiléter se realiza con trimetoxisilano en presencia de un catalizador de Pt homogéneo, se ha de observar que se isomerice una proporción no despreciable de alilglicidiléter y, con ello, ya no está disponible para la hidrosililación. Esto provoca, por norma general, considerables pérdidas de selectividad.

40 Otra desventaja de los catalizadores homogéneos convencionales es la formación de Pt coloidal, lo cual conduce asimismo a una formación incrementada de productos secundarios. Especialmente en el caso de catalizadores homogéneos de tipo Karstedt se observa la formación de Pt coloidal. Además de una reducción en la selectividad del producto objetivo se produce la isomerización de la olefina empleada, que, después de la isomerización, ya no está disponible para la hidrosililación.

45 El documento EP 0 985 675 describe el empleo de un ácido como promotor en la hidrosililación de una olefina para la preparación de alquilsilanos.

50 El documento SU 415268 enseña preparar aminoalquilsilanos por hidrosililación de alilamina, llevándose a cabo esta reacción también en presencia de un catalizador y con la adición de un ácido como un promotor.

55 E. A. Chernyshev et al. describen en "Russian Journal of General Chemistry", 2007, vol. 77(1), págs. 51-61, entre otros, un procedimiento para la hidrosililación de alilglicidiléter con trietoxisilano en presencia de un catalizador de complejo de platino o bien de Speier y diversos promotores o bien disolventes; conforme a la Tabla 4 de dicha publicación los rendimientos alcanzados se encuentran en 0 a como máximo 75%.

60 Es generalmente conocido que un anillo de oxirano se abre generalmente bajo la influencia de un ácido y, por lo tanto, es una especie muy reactiva. Con ello, la apertura del anillo de oxirano tiene lugar tanto mediante catálisis ácida, como por otros nucleófilos arbitrarios. (S. Hauptmann, "Organische Chemie", 1ª ed. 1985, VEB Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, página 558 y siguientes).

La presente invención tuvo por misión proporcionar otro procedimiento mejorado para la preparación de

glicidiloxialquilalcoxisilanos. En particular, existía el deseo de reducir las desventajas mencionadas anteriormente y las pérdidas económicas asociadas con ello.

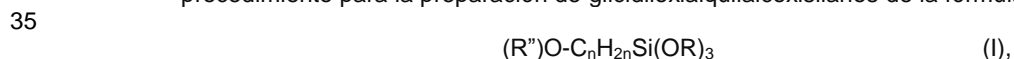
5 El problema se resuelve, de acuerdo con la invención de manera correspondiente a las características en las reivindicaciones.

Así, se encontró, sorprendentemente, que catalizadores de Pt homogéneos, en particular ácido hexacloroplatínico así como un catalizador de Karstedt, en presencia de un promotor de carácter ácido, en particular un ácido monocarboxílico o dicarboxílico, no provocan una apertura del anillo del epóxido del alilglicidiléter ni del producto 10 glicidiloxialquilalcoxisilano. Así, se puede emplear ventajosamente el catalizador homogéneo, particularmente en combinación con el promotor y un disolvente o diluyente adecuado o una mezcla correspondiente, en donde como disolvente o diluyente se utiliza de manera particularmente ventajosa el producto diana en cada caso correspondiente. Además de ello, la selectividad se puede aumentar de una manera ventajosa mediante el presente 15 procedimiento promotor. Así, mediante la enseñanza de acuerdo con la invención se puede reducir ventajosamente la formación de acuerdo con la invención de Pt coloidal y la formación de productos secundarios. En particular, puede reducirse claramente la proporción de producto isomerizado, de la olefina isomerizada y de tetraalcoxisilano. Este efecto se manifiesta en el procedimiento de acuerdo con la invención, especialmente cuando se emplean catalizadores de Speier o catalizadores de Karstedt en dicha combinación con un promotor. De manera particularmente preferida, se aumenta la selectividad del producto y se reduce la formación de isómeros así como 20 de productos secundarios, cuando se utiliza un exceso del componente olefínico frente al hidrogenotrioxialcoxisilano. Así, en el caso de la presente invención se pudieron obtener selectividades del producto diana de > 87% con una conversión simultánea casi completa (> 98%).

Asimismo, se encontró que a pesar de la realización adiabática de la reacción en el reactor y de las altas 25 temperaturas ligadas a ello, el promotor muestra su efecto de aumento de la selectividad en el transcurso de la reacción y en este caso, a pesar de las altas temperaturas, se mantiene el anillo de oxirano de una manera particularmente ventajosa, a pesar de que el promotor dispone de actividad de ácido.

Sorprendentemente, también se ha encontrado que el contenido de agua en el promotor no afecta a la selectividad 30 de manera sustancialmente negativa. El modo de funcionamiento adiabático del reactor conduce a tiempos de permanencia cortos particularmente ventajosos y a una proporción reducida de productos secundarios.

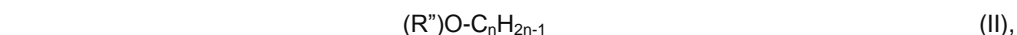
Por consiguiente, objeto de la presente invención es un procedimiento para la preparación de glicidiloxialquilalcoxisilanos de la fórmula general (I)



en donde los grupos R, independientemente, representan un grupo alquilo lineal o ramificado con 1 a 4 40 átomos de carbono, n es igual a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8 y R'' representa un grupo H<sub>2</sub>C(O)CH- o H<sub>2</sub>C(O)CHCH<sub>2</sub>-,

haciendo reaccionar

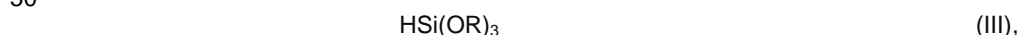
(i) un alqueno funcionalizado de la fórmula general (II)



en donde R''' representa un grupo H<sub>2</sub>C(O)CH- o H<sub>2</sub>C(O)CHCH<sub>2</sub>-, y n es igual a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8,

con

(ii) al menos un hidrogenoalcoxisilano de la fórmula general (III)



en donde los grupos R, independientemente, representan un grupo alquilo lineal o ramificado con 1 a 4 átomos de carbono,

55 en presencia de

(iii) al menos un catalizador homogéneo de la serie de los catalizadores de Speier o Karstedt,

(iv) al menos un disolvente y/o al menos un diluyente,

y

60 (v) al menos un promotor de carácter ácido de la serie de los ácidos monocarboxílicos y dicarboxílicos,

en el que

- los componentes (i) olefina y (ii) hidrogenoalcoxisilano se emplean en una relación molar de 1,8 hasta 1,0 a 1,0,

- el catalizador (iii) al componente de olefina (i) se emplea en una relación molar de 1 : 1.000.000 a 1 : 25.000,
- el catalizador (iii) y el promotor (v) se emplean en una relación molar de 1 : 250 a 1 : 25.000, y
- el catalizador (iii) y el promotor (v) se diluyen conjuntamente en un disolvente y/o un diluyente.

5 En el caso del procedimiento de acuerdo con la invención, como componente de olefina (i) se emplea preferiblemente alilglicidiléter.

En calidad de hidrogenoalcoxisilano (ii), en el procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza preferiblemente trimetoxisilano o trietoxisilano.

10 En este caso, los componentes (i) olefina y (ii) hidrogenoalcoxisilano se emplean ventajosamente en una relación molar de 1,8 hasta 1,0 a 1,0, preferiblemente de 1,3 hasta 1,1 a 1,0.

15 Además de ello, en el procedimiento de acuerdo con la invención, la hidrosililación se lleva a cabo en presencia de (iii) al menos un catalizador homogéneo de la serie de los catalizadores de Speier o Karstedt.

20 Por un catalizador de Speier, tal como se puede utilizar en el procedimiento de acuerdo con la invención, un experto en la materia entiende, por norma general, ácido hexacloroplatínico o bien ácido hexacloroplatínico disuelto en isopropanol. Para este sistema de catalizador el experto en la materia conoce, sin embargo, también otros disolventes tales como acetona o metanol, o mezclas de disolventes.

25 Los catalizadores de Karstedt son catalizadores de complejos de Pt(0) solubles tales como se describen, por ejemplo, en los documentos US 3.775.452, DE-OS 19 41 411 o en Marciniak, B., "Comprehensive Handbook of Hydrosilylation", Pergamon Press, Nueva York (1992). En particular, en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención se emplea Pt(0)-diviniltetrametildisiloxano, en donde el complejo se presenta, por norma general, disuelto en el agente complejante y en forma de un concentrado. El catalizador de complejo o bien el concentrado de Pt(0)-diviniltetrametildisiloxano en diviniltetrametildisiloxano como sistema de catalizador puede emplearse, además de ello, ventajosamente disuelto en xileno y/o el producto diana del presente procedimiento, es decir, preferiblemente en 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidiloxipropiltriethoxisilano. Además de ello, a una composición de catalizador obtenible de esta manera se puede añadir ventajosamente el componente promotor (v).

35 Así, en el procedimiento de acuerdo con la invención, (iii) el catalizador se emplea preferiblemente en al menos un disolvente, especialmente en diviniltetrametildisiloxano y/o al menos un diluyente, preferiblemente se diluye en el producto de la hidrosililación, es decir, el compuesto diana, en particular 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidiloxipropiltriethoxisilano. En este caso, el disolvente o bien diluyente empleado, puede servir al mismo tiempo como diluyente para la mezcla de reacción presente en el procedimiento.

40 Ventajosamente, el catalizador (iii) (referido al metal) al componente olefina (i) se emplea en una relación molar de 1 : 1.000.000 a 1 : 25.000, preferiblemente de 1 : 500.000 a 1 : 100 000.

45 Así, en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención, la reacción (hidrosililación) se lleva a cabo ventajosamente en presencia de (iv) al menos un disolvente y/o al menos un diluyente de la serie de las parafinas, tolueno, xileno, el agente complejante orgánico de los catalizadores, por ejemplo diviniltetrametildisiloxano, de los productos de hidrosililación (producto diana) o una mezcla a base de al menos dos de las sustancias antes citadas. Así, se emplea disolvente y/o diluyente a catalizador (calculado como metal Pt), preferiblemente en una relación de masa de 100.000 hasta 10 a 1, de manera particularmente preferida de 10.000 hasta 50 a 1, en particular de 5.000 hasta 100: 1. Con ello, las sustancias de partida en la mezcla de precursores y en el transcurso ulterior del procedimiento se pueden dosificar de manera ampliamente uniforme y, por lo tanto, mezcladas de manera ventajosa.

50 Además, la reacción se lleva a cabo ventajosamente en presencia (v) de al menos un promotor de carácter ácido de la serie de los ácidos monocarboxílicos y dicarboxílicos, preferiblemente mono-ácidos tales como ácido fórmico, ácido acético y ácido propiónico, y otros compuestos H-ácidos, por ejemplo fenol o derivados de fenol. En este caso, el contenido de agua en los promotores puede ser de 0 a 3.000 ppm en peso.

55 Preferiblemente, en el procedimiento de acuerdo con la invención, el catalizador (iii) y el promotor (v) se emplean en una relación molar (catalizador con respecto al metal) de 1 : 250 a 1 : 25.000, preferentemente de 1 : 1000 a 1 : 5.000.

60 En particular, en el procedimiento de acuerdo con la invención (iii) el catalizador y el promotor (v) se emplean juntos en (iv) al menos un disolvente y/o al menos un diluyente, preferiblemente diluidos en el producto de la hidrosililación. En este caso se prefiere una relación en masa de disolvente y/o diluyente a promotor de 1.000 hasta

0,001 a 1, de manera particularmente preferida de 100 hasta 0,01 a 1, en particular de 10 hasta 0,1 a 1.

5 Para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención los componentes (i), (ii), (iii), (iv) y (v) se pueden dosificar ventajosamente en un mezclador tangencial a temperatura ambiente, preferiblemente a 0 hasta 40 °C, se mezclan con ello los componentes y la mezcla se aporta directamente a un reactor. Para la dosificación, los componentes (iii), (iv) y (v) se pueden emplear ya como una mezcla o bien disolución.

10 De manera particularmente ventajosa, el reactor está diseñado como reactor tubular accionado adiabáticamente, reactor de columna de burbujas o reactor de caldera con agitador o sin agitador. El reactor se puede calentar y enfriar adecuadamente, de modo que el reactor se puede precalentar y, tan pronto como se ha iniciado la reacción que discurre de forma exotérmica, se paraliza la calefacción o se ajusta a una temperatura de trabajo deseada. De manera particularmente preferida, el reactor se hace funcionar bajo el control del nivel, en donde la mezcla de reacción se combina a fondo mediante burbujas de gas ascendentes, tal como en una columna de burbujas, de modo que el sistema de reactor se puede hacer funcionar bajo una elevada retromezcladura. La ventaja de este sistema de reactor es que no requiere un acondicionamiento adicional del reactor para el arranque. Además, en el caso del presente procedimiento se puede renunciar ventajosamente a un pre-reactor, así como a y estructuras internas de reactor tales como, p. ej., cuerpos de relleno.

20 Así, para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza preferiblemente un reactor tubular, un reactor de columna de burbujas o un reactor de caldera con agitador o sin agitador.

25 Como material de reactor se adecuan, por norma general, todos los aceros inoxidable, preferiblemente se utilizan Inconel, Hastelloy C4, níquel, esmalte sobre metal, es decir, en particular, reactores esmaltados en la zona de la reacción, o vidrio, por ejemplo un vidrio o vidrio de cuarzo térmicamente resistente de manera correspondiente. En particular, para la reacción de acuerdo con la invención se utiliza un reactor tubular con un diámetro entre 5 y 20 cm, preferiblemente 10 cm, y una longitud de 100 a 400 cm. En este caso, se pueden conectar varios reactores en paralelo o en serie.

30 Preferiblemente, en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención, la reacción en el reactor se lleva a cabo a una temperatura de reacción entre 40 y 200 °C, de manera particularmente preferida entre 60 y 160 °C, y una presión de 0,5 y 20 bar abs., en particular a la presión ambiente, es decir, 1 bar, y una velocidad espacial de 3 a 30 [1/h], en particular a 5 hasta 10 [1/h] (datos: N). El tiempo de permanencia medio de la mezcla de reacción en el reactor es preferiblemente de 1 a 20 minutos, de manera particularmente preferida de 3 a 9 minutos, en particular de 5 a 8 minutos.

35 El producto de reacción así obtenido se elabora por norma general. Para ello, el producto de reacción que abandona el reactor puede ser recogido adecuadamente en un almacén intermedio, y luego se aporta a una destilación. En la destilación se separa adecuadamente el componente olefina empleado en exceso, así como, eventualmente, el disolvente empleado, y se puede reciclar a éstos de manera ventajosa. Además de ello, se obtiene ventajosamente el producto diana o bien final, especialmente se obtiene de manera ventajosa 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidiloxipropiltrióxisilano.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención, en particular las etapas de mezclar y dosificar los componentes precursores, la reacción (hidrosililación) y el tratamiento, se puede llevar a cabo por tandas o de forma continua.

50 En general, el procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo como sigue: el alqueno funcionalizado, el hidrogenoalcoxisilano, el catalizador homogéneo en su disolvente, el diluyente y el promotor se añaden por mezcladura, por norma general, de manera ideal al reactor a través de una etapa de mezcladura y se aportan de manera continua. De manera adecuada, de esta manera los componentes de material de partida (i) a (v) se dosifican en un mezclador tangencial, se mezclan y la mezcla de reacción se aporta al sistema de reactor que se encuentra a la temperatura de trabajo y se hace reaccionar. A ello se puede mezclar el catalizador o el sistema de catalizador con un disolvente, un diluyente o una mezcla de disolventes y diluyentes, así como el promotor y dosificarlo en forma de mezcla. Sin embargo, también se puede mezclar el catalizador con disolvente o diluyente y dosificar la mezcla, así obtenida, a la etapa de mezcladura. En este caso, el promotor puede ser dosificado a la etapa de mezcladura por separado de la mezcla de catalizador/disolvente o bien diluyente. Además de ello, se puede dosificar el promotor junto con disolvente o bien diluyente en forma de mezcla. Después del inicio de la reacción (hidrosililación) en el reactor se puede detener de una manera ventajosa, la incorporación externa de energía y el calor de la reacción se puede utilizar para el calentamiento interno de la mezcla de reacción. El reactor es preferiblemente hecho funcionar de forma continua y con elevada retromezcladura y un corto tiempo de permanencia. De esta forma se consigue en el procedimiento de acuerdo con la invención, de una forma a destacar en particular, una alta conversión de 98 a 100% del componente triálcoxisilano.

La mezcla de productos obtenida en la reacción (hidrosilación), puede ser elaborada subsiguientemente mediante destilación. En este caso, la destilación puede llevarse a cabo a presión reducida, por ejemplo en un sistema de columna, un evaporador de película delgada o bien evaporador de corto recorrido. El componente olefina empleado en exceso y separado en el tratamiento, así como el disolvente o diluyente así como promotor separado en este caso puede ser reciclado. El producto diana precipita, por norma general, en el fondo y puede ser sometido a destilación pura adicional en el marco del tratamiento.

Así, el procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza, en particular debido a su relativamente alta selectividad, por una rentabilidad de nuevo claramente mejorada. El aumento de la selectividad se consigue de acuerdo con la invención mediante el empleo de los sistemas de catalizador especialmente seleccionados en combinación con al menos un promotor así como un disolvente o diluyente, con lo que se consigue ventajosamente la reducción de productos secundarios, especialmente de olefina isomerizada, producto diana isomerizado y tetralcoxisilano. Particularmente ventajosa es la elevada selectividad del producto diana en la conversión casi completa del componente trialcoxisilano.

La presente invención se ilustra adicionalmente mediante el siguiente ejemplo, sin limitar el objeto de la invención.

### Ejemplo

En el ejemplo, alilglicidiléter se hizo reaccionar con trimetoxisilano para dar 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano. La reacción tuvo lugar de forma continua mediante la alimentación de las materias primas (alilglicidiléter: 9,6 kg/h y trimetoxisilano: 8 kg/h) junto con el catalizador de Pt de Karstedt en presencia de ácido acético (al 0,05% en peso, referido a la masa de reacción total) en un reactor tubular. La concentración de catalizador referida a platino metálico ascendió en este caso a 2 ppm. Con ello, el catalizador de Pt de Karstedt se disolvió en 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano. La temperatura de reacción era de aprox. 160 °C. La reacción se realizó con un exceso de alilglicidiléter (relación molar: alilglicidiléter : trimetoxisilano = 1,28 : 1). La mezcla de reacción resultante se componía de:

TMOS [%]	DYN M [%]	AGE [%]	cis-iso-AGE [%]	trans-iso-AGE [%]	iso-GLYMO [%]	ciclo-GLYMO [%]	GLYMO [%]	HS [%]
0,2	0,4	0,4	6,4	3	0,3	0,1	87,3	1,9

TMOS: = trimetoxisilano

DYN M: = tetrametoxisilano

AGE: = alilglicidiléter

cis-iso-AGE: = cis-propenilglicidiléter

trans-iso-AGE: = trans-propenilglicidiléter

iso-GLYMO: = 2-glicidiloxi-1-metil-etiltrimetoxisilano

ciclo-GLYMO: = 1-di-metoxi-sila-2,5-dioxa-3-metoxi-metil-ciclooctano

GLYMO: = 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano

SA: = compuestos de alto punto de ebullición

La determinación de la composición de la mezcla de productos se realizó por cromatografía de gases.

Si el procedimiento descrito anteriormente se realiza sin el empleo de ácido acético como promotor, se consigue la siguiente composición de reacción.

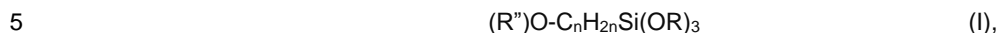
TMOS [%]	DYN M [%]	AGE [%]	cis-iso-AGE [%]	trans-iso-AGE [%]	iso-GLYMO [%]	ciclo-GLYMO [%]	GLYMO [%]	HS [%]
0,3	1,15	1,7	6,35	6,35	1,1	0,15	81	1,9

Las ventajas del catalizador de Pt homogéneo en presencia de ácido orgánico en combinación con el uso del producto diana como disolvente o diluyente, son la selectividad incrementada con respecto al producto diana, en particular la reducción de la proporción de producto iso y producto ciclo, y la reducción de la isomerización del compuesto olefínico empleado.

La formación reducida de subproductos conduce, además de ello, a una aptitud de destilación más fácil del producto bruto y a un aumento de la calidad, es decir, es necesaria una menor eficacia de separación y tiempos más cortos de destilación en la tanda de destilación, cuando están presentes productos iso y ciclo en cantidades menores. Con ello, también se puede aumentar la pureza del producto diana 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación de glicidiloxialquilalcoxisilanos de la fórmula general (I)



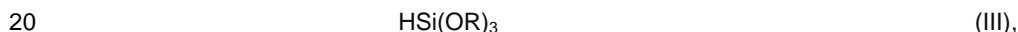
en donde los grupos R, independientemente, representan un grupo alquilo lineal o ramificado con 1 a 4 átomos de carbono, n es igual a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8 y R<sup>n</sup> representa un grupo H<sub>2</sub>C(O)CH- o H<sub>2</sub>C(O)CHCH<sub>2</sub>-,

10 haciendo reaccionar  
(i) un alqueno funcionalizado de la fórmula general (II)



15 en donde R<sup>n</sup> representa un grupo H<sub>2</sub>C(O)CH- o H<sub>2</sub>C(O)CHCH<sub>2</sub>-, y n es igual a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8,

con  
(ii) al menos un hidrogenoalcoxisilano de la fórmula general (III)



en donde los grupos R, independientemente, representan un grupo alquilo lineal o ramificado con 1 a 4 átomos de carbono,

en presencia de

25 (iii) al menos un catalizador homogéneo de la serie de los catalizadores de Speier o Karstedt,

(iv) al menos un disolvente y/o al menos un diluyente, y

(v) al menos un promotor de carácter ácido de la serie de los ácidos monocarboxílicos y dicarboxílicos,

en el que

30 - los componentes (i) olefina y (ii) hidrogenoalcoxisilano se emplean en una relación molar de 1,8 hasta 1,0 a 1,0,

- el catalizador (iii) al componente de olefina (i) se emplea en una relación molar de 1 : 1.000.000 a 1 : 25.000,

- el catalizador (iii) y el promotor (v) se emplean en una relación molar de 1 : 250 a 1 : 25.000, y

- el catalizador (iii) y el promotor (v) se diluyen conjuntamente en un disolvente y/o un diluyente.

35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como componente de olefina (i) funcional se emplea alilglicidiléter.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que como hidrogenoalcoxisilano (ii) se emplea trimetoxisilano o trietoxisilano.

40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que (iii) el catalizador se emplea diluido en un disolvente y/o en el producto de hidrosililación.

45 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la reacción se lleva a cabo en presencia de (iv) al menos un disolvente y/o al menos un diluyente de la serie de las parafinas, tolueno, xileno, el agente complejante orgánico de los catalizadores, de los productos de hidrosililación o una mezcla a base de al menos dos de las sustancias antes citadas.

50 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que (iii) el catalizador y el promotor (v) se emplean diluidos juntos en el producto de hidrosililación.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los componentes (i), (ii), (iii), (iv) y (v) se dosifican en un mezclador tangencial, se mezclan y se aportan a un reactor.

55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la reacción en el reactor se lleva a cabo a una temperatura de reacción entre 40 y 200 °C, una presión de 0,5 y 20 bar y una velocidad espacial de 3 a 30 [1/h].

60 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que se elabora el producto de reacción.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que se obtiene 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidiloxipropiltriethoxisilano.