(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 776 382**

(51) Int. Cl.:

C07F 7/18 (2006.01)
C08K 5/5415 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2017** **E 17197233 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3473631**

(54) Título: **Nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales, procedimientos para su producción y su empleo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.07.2020

(73) Titular/es:

EVONIK OPERATIONS GMBH (100.0%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE

(72) Inventor/es:

RUDEK, MARKUS;
WITZSCHE, SUSANN;
BADE, STEFAN;
STANDKE, BURKHARD y
STÖRGER, REINER

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 776 382 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

Nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales, procedimientos para su producción y su empleo

La presente invención se refiere a nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales o mezclas de alcoxisilanos epoxifuncionales, a procedimientos para su producción y a su empleo.

La hidrosililación de olefinas en presencia de un catalizador es un procedimiento conocido desde hace tiempo e importante para la producción de silanos organofuncionales.

Del documento DE 2851456 se desprende un procedimiento de hidrosililación continuo, que se acciona en un reactor tubular recorrido por la fase líquida de los componentes en presencia de un catalizador de hidrosililación empleado en fase homogénea a una presión hasta 6 bar abs.

La producción de 3-glicidiloxipropiltrialcoxisilanos se efectúa habitualmente mediante catálisis homogénea con un catalizador de Speier, H_2PtCl_6, o un catalizador de Karstedt, diviniltetrametildisiloxano-Pt, pero también se puede efectuar mediante catálisis heterogénea con metales nobles (entre otros los documentos EP 0277023, EP 0288286, EP 1070721, JP 128763, DE 2159991, así como el documento EP 0548974, US 4736049).

El documento EP 0075864, así como el documento EP 0075865, se refieren a la producción de hexafluorpropiloxi-, así como tetrafluoretiloxialquilsilanos mediante hidrosililación en presencia de un catalizador de hidrosililación, empleándose éteres de olefina fluorofuncionales como componente de olefina. También estos procedimientos se realizan continuamente en un reactor tubular recorrido por fase líquida a una presión hasta 6 bar abs.

Ya que, según el documento EP 0652222, un catalizador de Pt, o bien un catalizador de complejo de Pt(0), que se puede emplear en caso dado disuelto en un disolvente inerte, no es suficientemente activo por separado, se debe emplear un denominado promotor en forma de un peróxido para la activación del catalizador para la mejora de la rentabilidad.

El documento EP 0856517 da a conocer un proceso para la hidrosililación de un compuesto insaturado en presencia de un compuesto metálico del 8º o 10º grupo secundario del sistema periódico de los elementos. La hidrosililación se debe realizar igualmente en presencia de un acelerador.

El documento SU 415268 enseña la producción de aminoalquilsilanos mediante hidrosililación de alilamina, debiéndose realizar la reacción en presencia de un catalizador y bajo adición de un ácido como promotor, entre otros ácido acético, también en este caso.

Además, el documento EP 0985675 da a conocer el empleo de un ácido como promotor en la hidrosililación de una olefina de hidrocarburo para la producción de alquilsilanos. En el documento EP 0985675 se indica ácido acético como ácido preferente, véase también los documentos US 5986124 o EP 2114963.

El documento JP 4266400B describe la producción de un compuesto de silano aromático mediante hidrosililación de un compuesto vinílico aromático. Como catalizador se emplea un complejo de platino en presencia de un ácido carboxílico.

El documento EP 0587462 describe una composición a partir de un poliorganosiloxano insaturado, un polisiloxano de organohidrógeno, un ácido, un compuesto de platino, así como aditivos, emulsionándose los componentes en agua y empleándose para el tratamiento de la capa de separación. La reticulación a través de una hidrosililación se efectúa en el calentamiento.

No obstante, en general es sabido que un anillo de oxirano se abre generalmente bajo influencia de un ácido y de este modo representa una especie muy reactiva. La apertura del anillo de oxirano se efectúa en este caso tanto mediante catálisis ácida como también mediante cualquier otro nucleófilo. (S. Hauptmann, "Organische Chemie", 1ª Ed. 1985, VEB Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, páginas 558 y siguientes).

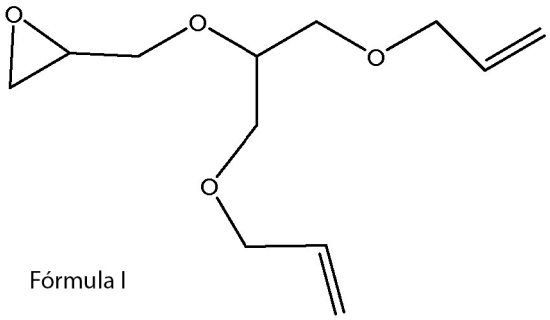
El documento EP 0838467 enseña que el componente de olefina y el catalizador complejo de Pt(0) se presenta disuelto en xileno o tolueno y el hidrogenoclorosilano se añade con dosificación a temperatura ambiente, aumentanto la temperatura repentinamente a alrededor de 120ºC y más. Los componentes de olefina e hidrogenoclorosilano se emplean en este caso en una proporción molar de ≤ 1 : 1. El procedimiento se puede realizar también bajo presión. En tanto una reacción según uno de los citados procedimientos no se inicie, por regla general la carga total es inservible y se debe desechar – incluyendo el componente de olefina de gran valor.

El documento US 2013/0158281 da a conocer un proceso para la hidrosililación de un compuesto insaturado con un hidruro de silicio. Como catalizador se emplean complejos de Fe, Ni, Mn o Co.

El documento US 3,455,877 describe glicidiloxipropilalcoxi(dialquil)silanos y siloxanos correspondientes. A modo de ejemplo se da a conocer la producción de un di(glicidiloximetil)dialcoxialquilsilano específico, debiendo formar el oxígeno tres enlaces covalentes en la posición de ramificación.

Ya la selección expuesta anteriormente para el estado de la técnica muestra que cualquier procedimiento en la hidrosililación representa un desafío especial, y generalmente el verdadero transcurso de las cosas previsto por la naturaleza es imprevisible, en especial cuanto más complicados sean los compuestos.

La presente invención tomaba como base la tarea de poner a disposición nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales. El problema consistía en especial en hidrosililar el compuesto según la Fórmula I



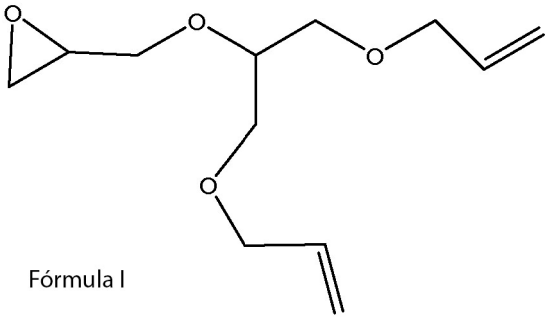
Fórmula I

(en lo sucesivo también llamado "neoalil-AGE" de manera abreviada) respecto a sus dos grupos olefínicos de ser posible, y en que la función epoxi de neoalil-AGE se mantuviera esencialmente en este caso.

Según la invención, la tarea planteada se soluciona correspondientemente a las características de las reivindicaciones.

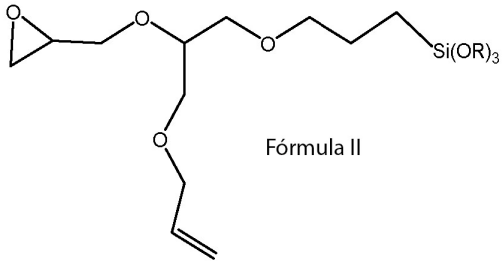
Sorprendentemente se descubrió que

- se hace reaccionar un compuesto epoxifuncional de la Fórmula I (en lo sucesivo, además de neoalil-AGE, también llamado olefina o componente de olefina o compuesto según la Fórmula I de manera abreviada),

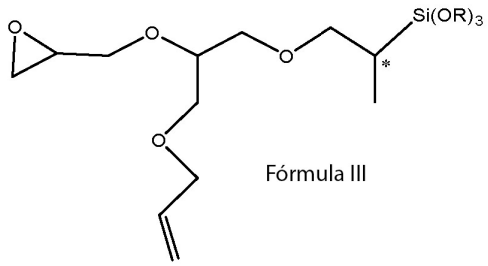


Fórmula I

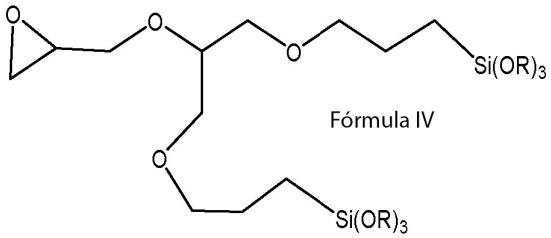
- con un hidrogenotrialcoxisilano, que se emplea convenientemente en un exceso molar,
- en presencia de un catalizador de hidrosililación que contiene metal noble,
- opcionalmente bajo adición de al menos un disolvente, o bien diluyente,
- así como opcionalmente bajo adición de un promotor, también llamado cocatalizador, y
- de este modo ventajosamente al menos un producto de hidrosililación en forma de un nuevo alcoxisilano epoxifuncional de las Fórmulas II, III, IV, V y/o VI



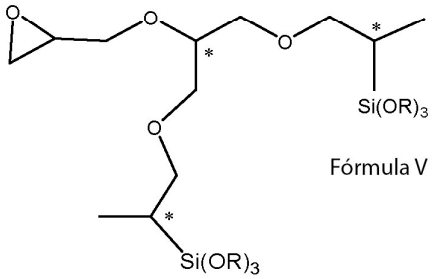
Fórmula II



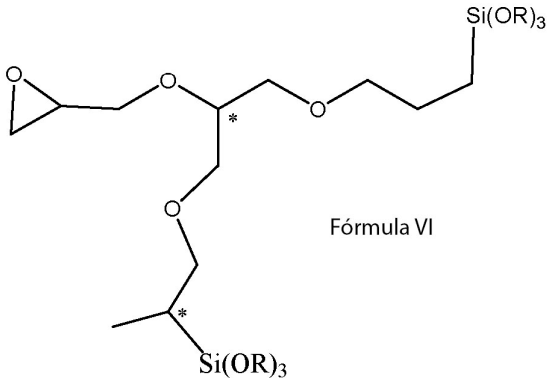
Fórmula III



Fórmula IV



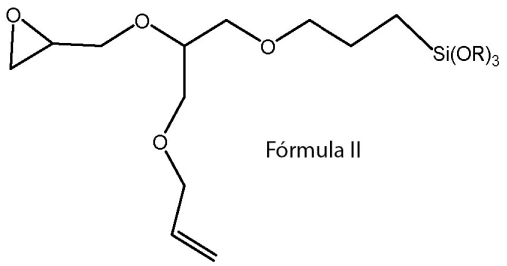
Fórmula V



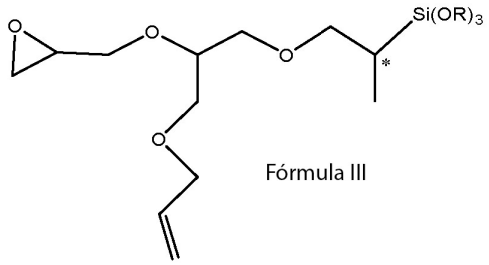
Fórmula VI

representando R en cada caso un grupo metilo o etilo (nota: en las anteriores fórmulas, los centro quirales de los respectivos compuestos están caracterizados con *),
bajo obtención de la función epoxi, y ventajosamente se pueden poner a disposición nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales de diversas posibilidades de aplicación.

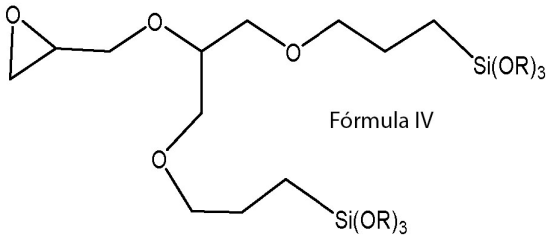
Por consiguiente, son objeto de la presente invención alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V y/o VI



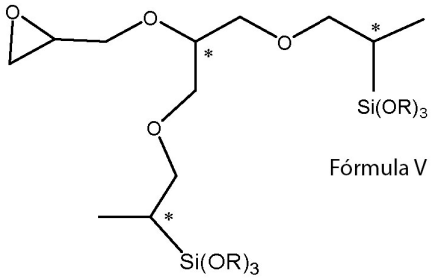
Fórmula II



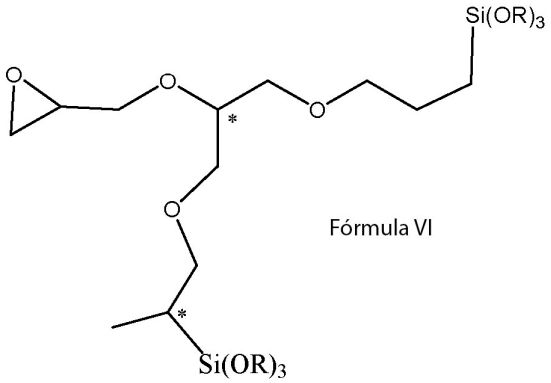
Fórmula III



Fórmula IV



Fórmula V



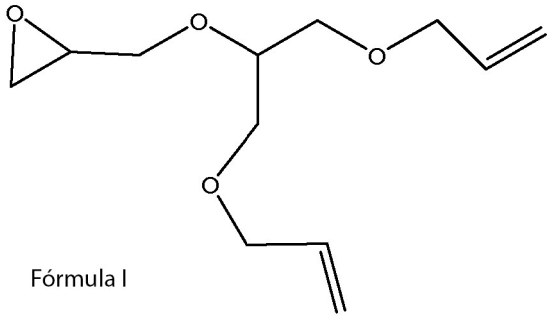
Fórmula VI

representando R un grupo metilo o etilo.

Además es objeto de la presente invención un procedimiento para la producción de al menos un alcoxisilano epoxifuncional de las Fórmulas II, III, IV, V o VI representadas ya anteriormente, o de una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V y/o VI,

haciéndose reaccionar

- un compuesto epoxifuncional de la Fórmula I (a continuación también llamado olefina o componente de olefina o compuesto según la Fórmula I de manera abreviada)



Fórmula I

- con un hidrogenotrialcoxisilano
- en presencia de un catalizador de hidrosililación que contiene metal noble
- opcionalmente bajo adición de al menos un disolvente, o bien diluyente
- así como opcionalmente bajo adición de un promotor
- y
- obteniéndose a continuación el producto de hidrosililación,

incluyendo la denominación “el producto de hidrosililación“ simultáneamente también una mezcla de productos de hidrosililación, así como un producto de hidrosililación como tal.

En este caso, como hidrogenotrialcoxisilano se emplea preferentemente hidrogenotrimetoxisilano (TMOS) o hidrogenotrietoxisilano (TEOS).

Además, en el procedimiento según la invención, el componente de olefina, es decir, el compuesto según la Fórmula I respecto a hidrogenotrialcoxisilano, se emplea ventajosamente en una proporción molar de 1 a 0,8 hasta 1 a 100, preferentemente 1 a 1,8 hasta 1 a 50, de modo especialmente preferente 1 a 2 hasta 1 a 20, de modo muy especialmente preferente 1 a 2,2 hasta 1 a 10, en especial 1 a 2,5 hasta 1 a 5.

Además, en el procedimiento según la invención, la reacción se realiza convenientemente en presencia de un catalizador de hidrosililación que contiene metal noble de la serie Pt, Pd, Rh, pudiéndose presentar este en forma homogénea o heterogénea. Es preferente un catalizador homogéneo que contiene Pt, de modo especialmente preferente un catalizador de Pt de la serie "catalizador de Karstedt", es decir, un complejo de platino(0)-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametildisiloxano, en especial como "catalizador de Karstedt" (opcionalmente en xileno o tolueno) con un contenido en Pt(0) de 0,01 a 20 % en peso, o un catalizador a base de ácido hexacloroplatínico (IV) (también llamado "catalizador de Speier"). No obstante, en el procedimiento según la invención también se puede emplear ventajosamente un catalizador heterogéneo, siendo apropiado como catalizador heterogéneo un metal noble, aplicado sobre un soporte de catalizador sólido, preferentemente Pt soportado sobre carbón activo.

De este modo, en el procedimiento según la invención, el catalizador de platino se puede emplear de modo especialmente ventajoso en fase homogénea como catalizador de hidrosililación. En especial, a tal efecto se emplea ventajosamente diviniltetrametildisiloxano de Pt(0) ("catalizador de Karstedt"), empleándose el catalizador convenientemente disuelto en un disolvente inerte, como xileno o tolueno. Por consiguiente, como disolvente, o bien diluyente inerte preferente, en el procedimiento según la invención se ofrecen tolueno o xileno como especialmente apropiados. En el procedimiento según la invención se emplea ventajosamente una disolución de catalizador con un contenido en platino de 0,01 a 20 % en peso.

Además, en el procedimiento según la invención, el catalizador homogéneo que contiene metal noble se emplea ventajosamente en una proporción molar de metal noble respecto a hidrogenotrialcoxisilano de 1 : 1 000 000 a 1 : 100, preferentemente de 1 : 100 000 a 1 : 1 000, de modo especialmente preferente de 1 : 50 000 a 1 : 5 000, en especial de 1 : 30 000 a 1 : 10 000.

De modo conveniente, en el procedimiento según la invención se emplea ventajosamente al menos un disolvente, o bien diluyente de la serie xileno, tolueno, heptano, octano, nonano, una mezcla de hidrocarburos C7 a C9, o también un correspondiente producto de hidrosililación ya disponible de los citados como tal. En especial, en el presente procedimiento, también durante la reacción se puede añadir ventajosamente a la mezcla de reacción un disolvente o diluyente inerte, o bien una mezcla de estos, pero no exclusivamente, a modo de ejemplo, xileno, tolueno, heptano, octano, nonano o una mezcla de hidrocarburos C7 a C9.

Además, al menos se puede emplear un denominado promotor, o bien cocatalizador, en especial de la serie de ácidos orgánicos con 2 a 10 átomos de C, a modo de ejemplo – pero no exclusivamente – ácido acético, pentanoico o hexanoico, en el procedimiento según la invención.

En el procedimiento según la invención, la reacción se realiza preferentemente a una temperatura en el intervalo de 80 a 200°C y a una presión hasta 4 bar abs., preferentemente a presión ambiental hasta 2 bar abs., así como de modo especialmente preferente a una temperatura de 90 a 180°C, en especial de 100 a 160°C. La reacción transcurre generalmente por vía exotérmica, es ventajoso un control y una regulación de temperatura.

También el procedimiento de hidrosililación según la invención se realiza generalmente bajo cobertura de gas de protección, a modo de ejemplo bajo nitrógeno.

De modo conveniente, el procedimiento según la invención se puede realizar discontinuamente, así como continuamente en un sistema de reactores.

Para la obtención del producto de hidrosililación (anteriormente y en lo sucesivo también llamado producto, o bien producto objetivo, o bien mezcla de productos objetivo de manera abreviada), en el ámbito del procedimiento según la invención, las proporciones de componentes aún presentes con un punto de ebullición por debajo de 180°C (1 bar) se pueden eliminar mediante destilación bajo presión reducida a partir de la mezcla de productos, o bien la mezcla que contiene productos obtenida en la reacción, y se puede obtener el producto objetivo, o bien una mezcla de productos objetivo como producto de cola de destilación o – según punto de ebullición del producto objetivo – también como producto de cabeza. Si se emplea un catalizador heterogéneo para la reacción, este se separa convenientemente antes de la elaboración destilativa presentada anteriormente, a modo de ejemplo mediante filtración y/o centrifugado.

El procedimiento según la invención se puede realizar en general de modo que se trabaje en un sistema de reacción, es decir, por ejemplo un sistema de calderas de agitación o de reactores tubulares, a modo de ejemplo una cascada de calderas de agitación. El sistema de reactores puede ser calentable, así como refrigerable, y disponer convenientemente de un dispositivo de agitación, o bien mezclado y/o refrigeración de reflujo. Además, el sistema de reactor se puede accionar con un gas inerte, a modo de ejemplo nitrógeno, así como bajo presión. Además, la

instalación de reacción, así como destilación, se puede lavar con nitrógeno desecado antes de la realización del presente procedimiento.

Para la realización del procedimiento según la invención se pueden aplicar diversas variantes de procedimiento.

De este modo se puede disponer el hidrogenotrialcoxisilano (también llamado hidrogenoalcoxisilano de manera abreviada) y el catalizador de metal noble, opcionalmente se puede diluir esta mezcla con un disolvente y/o añadir un promotor. Se puede precalentar tal mezcla, a modo de ejemplo, a 40 hasta 160°C, y añadir con dosificación la olefina según la Fórmula I, realizándose la reacción de la mezcla de reacción obtenida de este modo convenientemente a una temperatura en el intervalo de 80 a 200°C y a una presión hasta 4 bar abs.

No obstante, también se puede disponer la olefina según la Fórmula I, opcionalmente diluir con un disolvente apropiado, añadir catalizador, así como opcionalmente un promotor, convenientemente entremezclar la composición dispuesta, a modo de ejemplo mediante agitación, calentar y añadir con dosificación el hidrogenotrialcoxisilano, opcionalmente diluido con un disolvente inerte, bajo entremezclado de la mezcla de reacción.

A continuación se deja reaccionar posteriormente la mezcla de reacción, o bien la mezcla de productos producida en la reacción en cada caso, y se puede elaborar la mezcla de productos obtenida de este modo (también llamada producto bruto).

En tanto se emplee un catalizador heterogéneo para la reacción, se puede separar este de la mezcla de productos presente, a modo de ejemplo, por medio de un filtro o una centrífuga, opcionalmente reciclar o recuperar el metal noble.

Para la obtención del producto objetivo, la mezcla de productos obtenida en la reacción, o bien el producto bruto de mezcla de productos liberada de catalizador heterogéneo, se elabora por destilación, eliminándose las proporciones volátiles bajo presión normal por debajo de 180ºC del modo más cuidadoso posible con el producto a través de la fase gaseosa, preferentemente por destilación bajo presión reducida (vacío), y obteniéndose el producto (objetivo) según la invención, es decir, los alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V o VI según la invención, o una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de la serie de Fórmulas II, III, IV, V, así como VI, en la cola, es decir, como producto de cola o – según punto de ebullición de los presentes productos según las Fórmulas II a VI – también como producto de cabeza de la unidad de destilación empleada.

Adicionalmente, el producto según la invención, o un producto intermedio del procedimiento, a modo de ejemplo la mezcla de productos, o bien el producto de reacción, se puede filtrar o tratar por medio de membrana antes de la destilación a través de un agente de adsorción, a modo de ejemplo carbón activo, para separar proporciones de metales nobles de un catalizador homogéneo empleado presentes opcionalmente, para reciclar y/o recuperar el metal noble.

De este modo, los nuevos alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V o VI según la invención, o una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de la serie de Fórmulas II, III, IV, V, así como VI, indicadas ya anteriormente, son obtenibles ventajosamente conforme al procedimiento según la invención.

Además, los alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V o VI según la invención, o una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de la serie de las Fórmulas II, III, IV, V, así como VI, son apropiados de modo ventajoso – pero no exclusivamente – respecto a su empleo para la modificación y/o el revestimiento de superficies, para el revestimiento de fibras de vidrio, para el revestimiento de metales y aleaciones metálicas, para la protección ante corrosión, para la silanización de cargas y pigmentos, para la producción de pegamentos y masas de sellado, para la producción de composites y/o compuestos, para la producción de agentes anticorrosivos, como reticulante, como agente adhesivo, como imprimador, así como a modo de aditivo para pinturas y esmaltes.

La presente invención se explica más detalladamente por medio de los siguientes ejemplos, sin limitar el objeto de la invención.

Ejemplos:

Aparato/realización de ensayo:

Los siguientes ensayos se realizaron como sigue:

se dispusieron neoalil-AGE, TMOS, ácido y catalizador de Karstedt en un reactor tubular. La mezcla de reacción se calentó a 160°C (temperatura de cola) bajo agitación en el intervalo de 30 minutos. Una vez alcanzada la temperatura de cola de 160ºC se mantuvo la mezcla de reacción a 160°C durante otros 90 min. Después se efectuó el enfriamiento de la mezcla de reacción, o bien del producto, y la subsiguiente toma de muestras (la denominada muestra bruta).

El producto bruto obtenido se sometió a destilación fraccionada a continuación bajo condiciones cuidadosas con el producto (vacío), y los productos objetivo se obtuvieron en una destilación fraccionada como productos de cabeza, o bien cola.

Sustancias de empleo/abreviaturas:

Catalizador de Karstedt	Firma Heraeus, contenido en Pt(0) 20,42 % en peso
Ácido acético	Firma Sigma-Aldrich, pureza ≥ 99%
Ácido 2-etilhexanoico	Firma ABCR; pureza 99% (también llamado ác. 2-EH)
Ác.	Abreviatura de "ácido"
TMOS	Hidrogenotrimetoxisilano, pureza: 98%
Neoalil-AGE	NEOALLYL™E20G, Firma Osaka Soda, pureza >96%
HS	Productos de punto de ebullición elevado

Procedimiento de análisis:

Determinación de composiciones de producto por medio de cromatografía de gases:

Composición de muestra bruta (muestra del producto de bruto tras reacción)
Aparato: Agilent Technologies, 6890N GC System
Columna:19095J-123 HP5; 30m/0,53mm/2,65 µm
Programa de temperatura: 100°C-2min-10°C/min-275°C-30min

Ejemplo 1

Con ácido 2-etilhexanoico

- Sin disolvente orgánico
- Neoalil-AGE/TMOS [mol/mol] = 1/2
- Conc. de Pt = 2,2 ppm en peso (referida a la masa de reacción total)
- Ácido 2-etilhexanoico, conc. = 0,57 % en peso (referida a la masa de reacción total)

La mezcla de productos obtenida tras la reacción tenía la siguiente composición [datos en % de superficie según análisis por GC]:

MeOH	TMOS	Tetrametoxisilano	Neoalil-AGE	Producto(s) según la Fórmula IV, V y VI	Producto según la Fórmula II	Producto según la fórmula III	HS
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0,5	2,8	4,1	1,0	67,8	12,6	5,7	5,4

Ejemplo 2

Con ácido acético

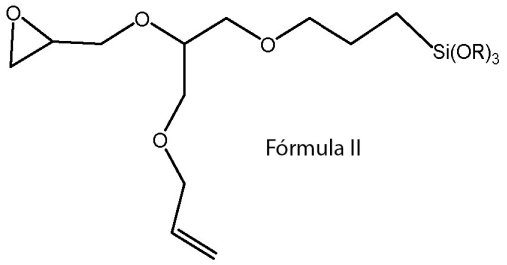
- Sin disolvente orgánico
- Neoalil-AGE/TMOS [mol/mol] = 1/2
- Conc. de Pt = 2,6 ppm en peso (referida a la masa de reacción total)
- Ácido acético, conc. = 0,29 % en peso (referida a la masa de reacción total)

La mezcla de productos obtenida tras la reacción tenía la siguiente composición [datos en % de superficie según análisis por GC]:

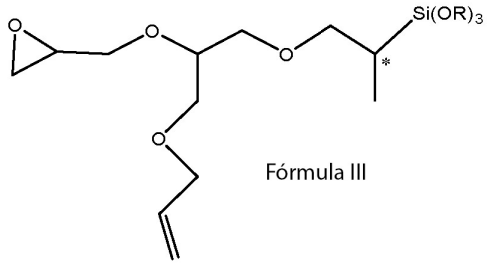
MeOH	TMOS	Tetrametoxisilano	Neoalil-AGE	Producto(s) según la Fórmula IV, V y VI	Producto según la Fórmula II	Producto según la fórmula III	HS
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0,4	4,2	4,9	0,7	61,5	15,4	6,8	5,1

REIVINDICACIONES

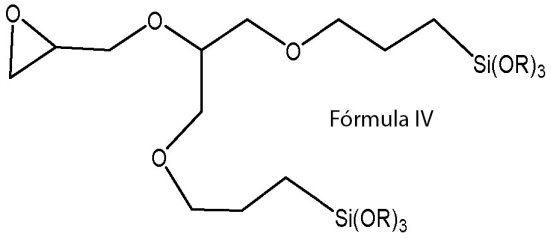
1.- Alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V y/o VI



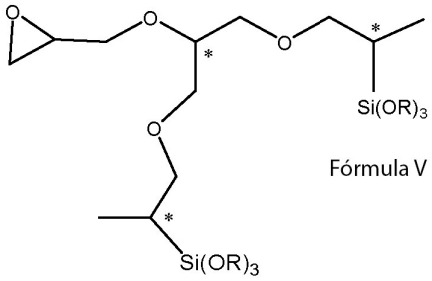
Fórmula II



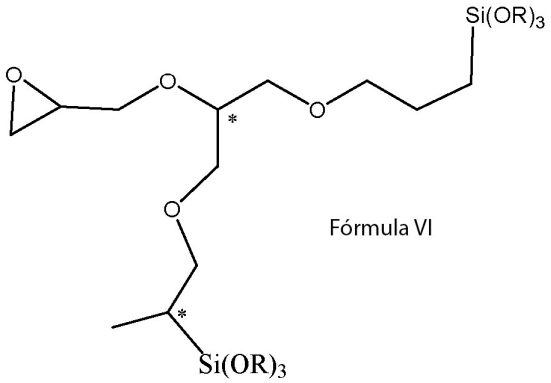
Fórmula III



Fórmula IV



Fórmula V

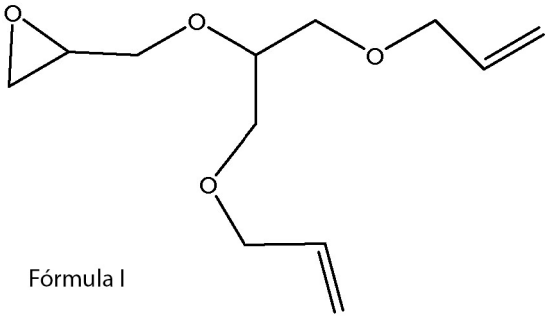


Fórmula VI

representando R un grupo metilo o etilo.

2.- Procedimiento para la producción de al menos un alcoxisilano epoxifuncional de las Fórmulas II, III, IV, V o VI o de una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de las Fórmulas II, III, IV, V y/o VI según la reivindicación 1,

- haciéndose reaccionar un compuesto epoxifuncional de la Fórmula I



Fórmula I

- con un hidrogenotrialcoxisilano
- en presencia de un catalizador de hidrosililación que contiene metal noble
- opcionalmente bajo adición de al menos un disolvente, o bien diluyente,
- así como opcionalmente bajo adición de un promotor,
- y
- obteniéndose a continuación el producto de hidrosililación.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se emplea hidrogenotrimetoxisilano o hidrogenotrietoxisilano como hidrogenotrialcoxisilano.

4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que el compuesto según la Fórmula I respecto a hidrogenotrialcoxisilano se emplea en una proporción molar de 1 a 0,8 hasta 1 a 100, preferentemente 1 a 1,8 hasta 1 a 50, de modo especialmente preferente 1 a 2 hasta 1 a 20, de modo muy especialmente preferente 1 a 2,2 hasta 1 a 10, en especial 1 a 2,5 hasta 1 a 5.

5.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la reacción se realiza en presencia de un catalizador de hidrosililación que contiene metal noble de la serie Pt, Pd, Rh, pudiéndose presentar este en forma homogénea o heterogénea, siendo preferente un catalizador homogéneo que contiene Pt, especialmente preferente un catalizador de Pt de la serie "catalizador de Karstedt", es decir, un complejo de platino(0)-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametildisiloxano, en especial como "catalizador de Karstedt", opcionalmente en xileno o tolueno, con un contenido en Pt(0) de 0,01 a 20 % en peso, o un catalizador a base de ácido hexacloroplatínico

(IV), o como catalizador heterogéneo un metal noble aplicado sobre un soporte de catalizador sólido, preferentemente Pt soportado sobre carbón activo.

6.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que el catalizador homogéneo que contiene metal noble se emplea en una proporción molar de metal noble respecto a hidrogenotrialcoxisilano de 1 : 1 000 000 a 1 : 100.

7.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que como disolvente, o bien diluyente, se emplea al menos uno de la serie xileno, tolueno, heptano, octano, nonano, o una mezcla de hidrocarburos C7 a C9.

8.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que se emplea al menos un promotor, preferentemente de la serie de ácidos orgánicos con 2 a 10 átomos de carbono, en especial ácido acético, pentanoico o hexanoico.

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizado por que la reacción se realiza a una temperatura en el intervalo de 80 a 200°C y a una presión hasta 4 bar abs.

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado por que las proporciones de componentes aún presentes con un punto de ebullición por debajo de 180°C (1 bar) se eliminan mediante destilación bajo presión reducida a partir de la mezcla de productos obtenida en la reacción, y el producto objetivo, o bien una mezcla de productos objetivo, se obtiene como producto de cola de destilación o – según punto de ebullición – como producto de cabeza de la unidad de destilación empleada, y, si se emplea un catalizador heterogéneo para la reacción, este se separa convenientemente antes de la elaboración destilativa presentada anteriormente, a modo de ejemplo mediante filtración y/o centrifugado.

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado por que el procedimiento se realiza discontinuamente en un reactor de caldera de agitación.

12.- Mezclas de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de la serie de las Fórmulas II, III, IV, V, así como VI, según la reivindicación 1.

13.- Empleo de un alcoxisilano epoxifuncional de la Fórmula II, III, IV, V o VI, o de una mezcla de al menos dos alcoxisilanos epoxifuncionales de la serie de las Fórmulas II, III, IV, V, así como VI, según la reivindicación 1 o 12 para la modificación y/o el revestimiento de superficies, para el revestimiento de fibras de vidrio, para el revestimiento de metales y aleaciones metálicas, para la protección ante corrosión, para la silanización de cargas y pigmentos, para la producción de pegamentos y masas de sellado, para la producción de composites y/o compuestos, para la producción de agentes anticorrosivos, como reticulante, como agente adhesivo, como imprimador, así como a modo de aditivo para pinturas y esmaltes.