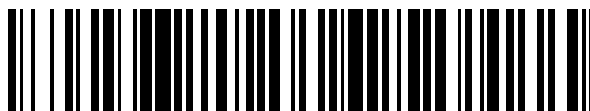


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 324**

51 Int. Cl.:

C07F 7/18	(2006.01)	C08G 18/28	(2006.01)
C08G 18/80	(2006.01)	C09D 183/16	(2006.01)
C08G 18/00	(2006.01)	C09J 175/04	(2006.01)
C08G 18/48	(2006.01)	C09J 183/16	(2006.01)
C08G 18/62	(2006.01)		
C08G 18/71	(2006.01)		
C08G 18/73	(2006.01)		
C08G 18/75	(2006.01)		
C08G 18/76	(2006.01)		
C08G 18/10	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2015 PCT/EP2015/051445**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15113923**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2015 E 15701346 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 3099697**

54 Título: **Formamidas modificadas con silanos**

30 Prioridad:

31.01.2014 EP 14153502

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

01.02.2018

73 Titular/es:

**COVESTRO DEUTSCHLAND AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:

EGGERT, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 652 324 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

Formamidas modificadas con silanos

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a formamidas novedosas de la fórmula (I) modificadas con silano, para el recubrimiento, adhesión y/o sellado de diversos materiales de sustrato, como por ejemplo metal, madera, vidrio y/o plástico. Además, se suministra un sistema adhesivo reactivo de un componente, que comprende las formamidas de la fórmula (I) modificadas con silano de acuerdo con la invención.

10 Las formamidas de la fórmula (I) modificadas con silano de acuerdo con la invención pueden ser usadas además como materiales de partida para la fabricación de prepolímeros y polímeros de la fórmula (IV) modificados con silano, que así mismo son adecuados por ejemplo para el recubrimiento, adhesión y/o sellado de diversos materiales sustrato.

Base de la invención

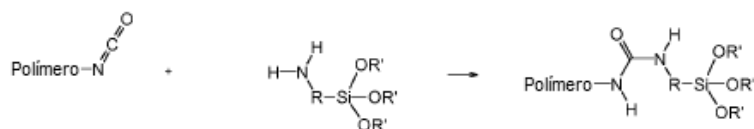
15 Los polímeros modificados con silano son conocidos en general desde hace años y los materiales de sellado o adhesivos que se basan en prepolímeros o polímeros modificados con silano, se han probado para las más diversas aplicaciones, por ejemplo sellado de uniones en construcción de automóviles, para ventanas o en la construcción de fachadas.

20 De modo muy general, se entiende por polímeros modificados con silano (que están presentes como prepolímeros antes del procesamiento), a los polímeros que contienen grupos silano con radicales que pueden hidrolizarse y cuya columna vertebral de polímero esencialmente no está compuesta por cadenas O-Si-O-Si, como es el caso de las siliconas, sino por cadenas C-C, que en la mayoría los casos están interrumpidas por heteroátomos y contienen unidades uretano, éter, éster, urea, amida y otras unidades estructurales. Por la acción de la humedad, los radicales se hidrolizan en los grupos silano, por ejemplo comúnmente grupos acetato o alcoxi, en lo cual surgen silanoles reactivos, que a continuación condensan y curan con escisión de agua, alcohol o ácido acético, hasta dar una red de alto peso molecular.

25 El valor de estos polímeros modificados con silano radica esencialmente en su particular perfil de propiedades. Entonces, por un lado los recubrimientos, adhesivos o materiales de sellado que contienen polímeros modificados con silano se distinguen por una elevada adherencia sobre los más diversos sustratos, sin costoso tratamiento previo (no es necesaria capa base). Esto se debe a que sobre superficies inorgánicas de sustrato, normalmente están presentes grupos OH, que pueden reaccionar con los silanoles reactivos del polímero, que surgen por la acción de la humedad. Por otro lado, con ayuda de la columna vertebral de polímero pueden ajustarse las propiedades de los polímeros modificados con silano, a una multiplicidad de las más diversas aplicaciones.

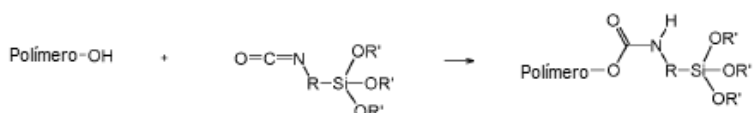
30 De este modo, los poliuretanos y poliureas modificados con silano actualmente disponibles de modo comercial en el mercado, se basan en una columna vertebral de alto peso molecular, la cual es generada (i) por reacción de prepolímeros que contienen NCO con aminosilanos o (ii) mediante reacción de prepolímeros terminados en OH, como por ejemplo poliéteres, poliuretanos o poliésteres, con silanos con el grupo funcional NCO, como se muestra en el siguiente esquema de

i)



Poliurea modificada con silano

ii)



Poliuretano modificado con silano

Una desventaja de los recubrimientos, adhesivos y materiales de sellado que se basan en poliureas modificadas con silano, radica sin embargo en la elevada viscosidad de sus prepolímeros. Debido a la alta viscosidad, es posible la aplicación sólo limitada de poliureas modificadas con silano, puesto que los recubrimientos o materiales de sellado que van a ser usados tienen que ser aplicados normalmente en forma líquida a pastosa sobre las partes de sustrato que van a ser recubiertas o adheridas. Un prepolímero muy viscoso agrava o imposibilita en consecuencia el uso como recubrimiento, adhesivo y/o material de sellado.

A partir del documento JP 2013 234304 A y el documento JP 2013 095759 A se conocen uretanos modificados con silano con una unidad estructural "-NFC(O)N(H)(CH₂)₆NCO" en CAS RN "1435054-41-3" y su uso en la adhesión o sellado de materiales. La diferencia con el objetivo de la presente invención consiste en la sustitución de la unidad uretano es decir "-NFC(O)N(H)(CH₂)₆NCO" en este estado de la técnica, en comparación con la unidad estructural "-N(CHO)C(O)N(H)RX" en los compuestos de la fórmula (I) y la unidad estructural "-N(CHO)C(O)N(H)RN(H)C(O)OY" en los compuestos de la fórmula (IV) en el presente documento.

Además, el grado de dureza del recubrimiento, adhesivo y/o sellado que surgen como producto final después del entrecruzamiento con silano, es decisivo para la respectiva aplicación. En poliureas modificadas con silano se presentan normalmente productos finales con un alto grado de dureza. Contrario a ello, los poliuretanos modificados con silano suministran productos finales más suaves después del curado. Sin embargo, la síntesis de poliuretanos modificados con silano con alto contenido de silano es de difícil implementación desde el punto de vista económico, debido al precursor relativamente costoso de silano con grupo funcional NCO.

En esta relación, además el contenido de NCO en los monómeros en polímeros modificados con silano, juega un papel decisivo: debido a la no despreciable presión de vapor de los isocianatos (ya a temperatura ambiente), en una aplicación por atomización pueden ocurrir ya vapores de isocianato, que pueden ser dañinos para la salud o al menos generar sensibilidad. En consecuencia, es deseable el desarrollo de prepolímeros reactivos, que sean esencialmente libres de monómero isocianato, y en todo caso bajo la conductancia de exposición (concentración total de grupos isocianatos reactivos TRIG) de acuerdo con el reglamento técnico para sustancias peligrosas (TRGS) 430 (emis. 3/2009) estén en 0,018 mg/m³ NCO, preferiblemente por debajo de 0,01 mg/m³, de modo particular preferiblemente por debajo 0,001 mg/m³.

Objetivo de la presente invención

A este respecto, la presente invención se basa en el objetivo en suministrar prepolímeros alternativos modificados con silano, así como procedimientos para la preparación de tales compuestos, su uso así como sistemas reactivos de recubrimientos adhesivos de un componente, que comprenden tales compuestos. Además el uso de tales sistemas de recubrimiento adhesivo de un componente como sistemas reactivos de adhesivo de un componente, que comprenden tal compuesto, así como el uso de un sistema reactivo tal de adhesivo de un componente, en un kit y un material compuesto, que está unido mediante un sistema adhesivo tal de un componente o kit. Este objetivo fue logrado mediante los compuestos, procedimientos, usos, sistemas, materiales compuestos y kits correspondientes a las reivindicaciones 1-16.

En particular se suministra un sistema reactivo de adhesivo de un componente el cual es de fácil manipulación debido a una baja viscosidad y baja cristalinidad y el cual simultáneamente hace posible una elevada estabilidad química del producto final. Se pretenden además productos finales poliméricos que pueden ser producidos con costos convenientes con un balance ventajoso de propiedades, como en particular grado de curado y estabilidad química.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a compuestos de la fórmula (I) de acuerdo con la reivindicación 1, que son adecuados como sistema de recubrimiento/sistema de adhesivo de un componente, para el mejoramiento del recubrimiento, adhesión y/o sellado de diversos materiales sustrato, como por ejemplo metal, madera, vidrio y/o plástico.

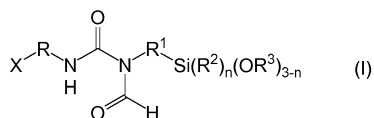
Además, los compuestos de la fórmula (I) pueden ser usados de acuerdo con la invención para suministrar prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano, que pueden ser usados así mismo como sistema de adhesivo/sistema de recubrimiento de un componente, para el mejoramiento del recubrimiento, adhesión y/o sellado de diversos materiales sustrato, como por ejemplo metal, madera vidrio y/o plástico.

En el estado final curado, la invención suministra polímeros condensados mediante puentes -Si-O-Si-, como recubrimientos, adhesivos y/o materiales de sellado durables.

Además, la presente invención suministra procedimientos para la preparación de los compuestos de la fórmula (I) y de los prepolímeros de la fórmula (IV).

Descripción detallada de la invención

De acuerdo con la invención se suministran compuestos de la fórmula (I):



en los que en la fórmula (I) es válido que:

5 X representa -H o -NCO o una unidad estructural dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

10 R representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

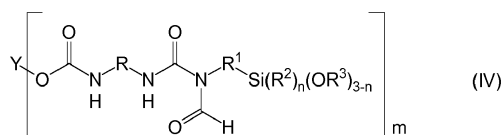
R¹ representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 12 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

15 R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro un grupo alifático, dado el caso sustituido, lineal o ramificado con 1 a 12 átomos de carbono; y

n representa un número entero de 0 a 2.

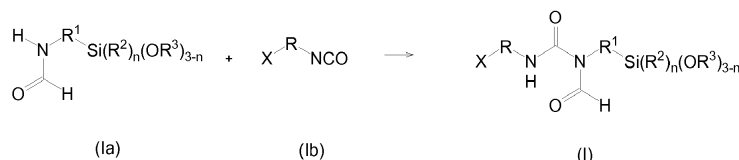
En una forma de realización de acuerdo con la invención, se suministran los siguientes compuestos de la fórmula (I).

20 En otra forma de realización de acuerdo con la invención se suministra un prepolímero de la fórmula (IV) modificado con silanos:



25 en la que R, R¹, R², R³ y n tienen los significados indicados anteriormente, Y es una unidad estructural con m valencias, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono o una unidad estructural reducida por m radicales OH de un alcohol polivalente (poliol), o representa un poliuretano-, poliurea-, poliéster-, polieter-, policarbonato-, poliactal-, poliacrilato-, poliésteramida- o polioeterpoliol y m es un número entero de 1 a 10, en el que en este caso m puede ser también una interrupción, por ejemplo cuando Y es un poliacrilato con un promedio de contenido de grupos OH de 2,4.

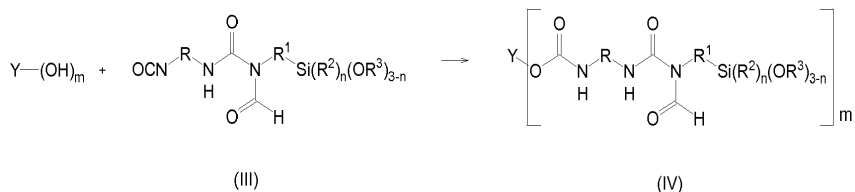
30 En otra forma de realización de acuerdo con la invención se suministra un procedimiento para la preparación del compuesto de la fórmula (I), que comprende la reacción de la formamida de la fórmula (Ia) modificada con silano con el isocianato de la fórmula (Ib):



en la que los grupos X, R, R¹, R², R³ y n son como se definen en reivindicación 1.

En otra forma de realización de acuerdo con la invención se divulga un procedimiento (A) para la fabricación del prepolímero de la fórmula (IV) modificado con silano:

35 (A)



en el que las variables son como como se definen para la fórmula (I).

En otra forma de realización de acuerdo con la invención se suministra un sistema reactivo de adhesivo o sistema de recubrimiento de un componente, que comprende por lo menos un compuesto de la fórmula (I) y/o por lo menos un compuesto de la fórmula (IV).

De acuerdo con la invención, el compuesto de la fórmula (I) y/o el compuesto de la fórmula (IV) son usados para la preparación de adhesivos y materiales para relleno, lacas, recubrimientos, revoques, tintas y/o colores para impresión.

En otra forma de realización de acuerdo con la invención se describe el uso del sistema reactivo de adhesivo o de recubrimiento de un componente de acuerdo con la invención, para el recubrimiento, adhesión y/o sellado de metal, madera, material compuesto de madera, vidrio, cuero, textiles, plásticos, materiales minerales, corcho, fibras, hormigón, papel, cartulina y láminas.

Además, el acuerdo con la invención se divulga un material compuesto, el cual está unido mediante el sistema de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención.

15 Definiciones

Como se usa aquí, el concepto "alícyclico" debería representar a los compuestos carbocíclicos o heterocíclicos, que no pertenecen a los compuestos aromáticos, como por ejemplo cicloalcanos, cicloalquenos u oxa-, tia-, aza- o tiazacicloalcanos. Son ejemplos especiales de ellos los grupos ciclohexilo, grupos ciclopentilo, así como sus derivados interrumpidos por uno o dos átomos de N u O, como por ejemplo pirimidina, pirazina, tetrahidropirano o tetrahydrofurano.

Como se usa aquí, el concepto "aralifático" debería representar a los radicales alquilo sustituidos con grupos arilo, como por ejemplo bencilo, feniletilo, bifenilo, etc.

Como se usa en este documento, el concepto "dado el caso sustituido" o "sustituido" debería representar en particular una sustitución de la unidad estructural relevante por -F, -Cl, -I, -Br, -OH, -OCH₃, -OCH₂CH₃, -O-n-propilo u -O-isopropilo, -OCF₃, -CF₃, alquilo -S-C₁₋₆ y/u otra unidad estructural con 1 a 12 átomos de carbono lineal o ramificada, alifática, alícyclica, aralifática y/o aromática, dado el caso unida mediante un heteroátomo. Preferiblemente representa una sustitución por halógeno (en particular -F, -Cl), alcoxi C₁₋₆ (en particular metoxi y etoxi), hidroxilo, trifluorometilo y trifluorometoxi.

Como se usa en este documento, el concepto "bajo peso molecular" debería representar compuestos cuya masa molecular no supera aproximadamente 800 g·mol⁻¹.

Como se usa en este documento, el concepto "alto peso molecular" debería representar compuestos cuya masa molecular supera aproximadamente 800 g·mol⁻¹.

Para compuestos cuya masa molecular no es el resultado de una fórmula estructural definida exactamente, como por ejemplo polímeros, se entiende por masa molecular en cada caso el promedio aritmético del peso molecular.

Como se usa en este documento, el concepto "monómero" debería representar un compuesto de bajo peso molecular con grupos funcionales, que está involucrado en la construcción de oligómeros y/o (pre)polímeros y posee una masa molar definida.

Como se usa en este documento, el concepto "oligómero" debería representar un compuesto, en el cual están unidos mutuamente de manera repetitiva sólo pocos monómeros del mismo o diferente tipo.

Como se usa en este documento, el concepto "prepolímero" debería representar compuestos oligoméricos con grupos funcionales, que están involucrados en la construcción final de polímeros.

Como se usa en este documento, el concepto "polímero" debería representar compuestos de alto peso molecular, en el cual están unidos mutuamente de manera repetitiva monómeros, oligómeros y/o prepolímeros del mismo o diferente tipo y que pueden diferenciarse respecto al grado de polimerización, distribución de la masa molar o

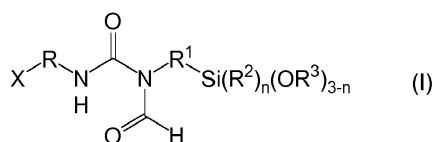
longitud de cadena.

Formas de realización de acuerdo con la invención

A continuación se describen en detalle forma de realización de acuerdo con la invención.

Compuestos de las fórmulas (I), (II) y (III)

- 5 En una forma de realización se suministran los compuestos de la fórmula general (I):



en la que en la fórmula (I) es válido que:

- 10 X representa hidrógeno, -NCO o una unidad estructural dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

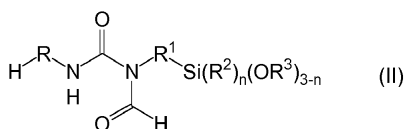
R representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

- 15 R¹ representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 12 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro un grupo alifático, dado el caso sustituido, lineal o ramificado con 1 a 12 átomos de carbono; y

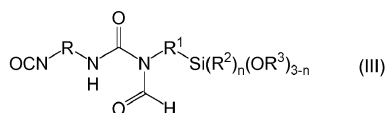
n representa un número entero de 0 a 2.

- 20 En una forma preferida de realización, se suministran los compuestos de la fórmula (II):



en los que R, R¹, R², R³ y n son como se definió en la fórmula (I).

En una forma particularmente preferida de realización, se suministran los compuestos de la fórmula (III):



- 25 en los que R, R¹, R², R³ y n son como se definió en la fórmula (I).

Significados preferidos de los sustituyentes en las fórmulas (I), (II) y (III)

Preferiblemente se suministran compuestos de la fórmula (I), (II) y/o (III) en los que en cada caso es válido que:

- 30 R representa metileno (-CH₂-), etileno (-CH₂CH₂-), propileno (-CH₂CH₂CH₂-), isoforileno, 4,4'-diclohexilmetileno, bis(ciclohexileno), 4,4'-bisfenileno, o-, m- o p-toluileno, o hexileno (en particular -CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂-), y de modo particular preferiblemente n-hexileno;

R¹ representa metileno (-CH₂-) o propileno (en particular n-propileno -CH₂CH₂CH₂-), de modo particular preferiblemente n-propileno;

R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro -metilo o -etilo, preferiblemente -etilo; y

n representa un número entero de 0 a 2.

De modo particular preferiblemente se suministran compuestos de la fórmula (I), (II) y/o (III), en los que en cada caso es válido que:

R representa isoforileno, 4,4'-diclohexilmetileno, bis(ciclohexileno), bisfenileno, toluileno o n-hexileno;

R¹ representa n-propileno;

5 R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro -metilo o -etilo; y

n representa un número entero de 0 a 2.

De modo muy particular preferiblemente se suministran compuestos de la fórmula (III), en los cuales R es isoforileno, toluileno o n-hexileno, R¹ es n-propileno, R² y R³ son metilo y n=0.

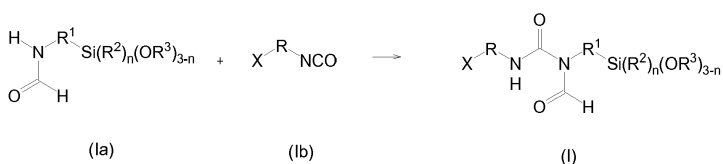
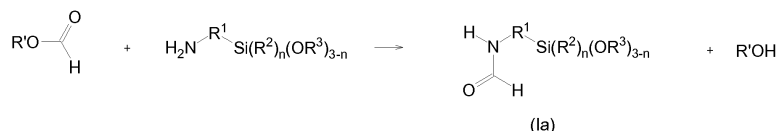
10 Los compuestos de las fórmulas (I), (II) y (III) de acuerdo con la invención son en sí mismos adecuados como aglutinantes de bajo peso molecular para recubrimientos o adhesivos y/o materiales de sellado. De modo alternativo, pueden usarse los compuestos de la fórmula (III) de acuerdo con la invención, para la preparación de prepolímeros o polímeros de alto peso molecular, que de nuevo son adecuados como aglutinantes para recubrimientos o adhesivos y/o materiales de sellado.

15 Los compuestos de acuerdo con la invención de la fórmula (I) poseen (a 23 °C, medidos con un aparato Physica MCR 51 Rheometer de la compañía Anton Paar Germany GmbH (DE) de acuerdo con DIN EN ISO 3219) viscosidades en el intervalo de 100 a 10.000 mPa·s, preferiblemente 100 a 7.000 mPa·s, de modo particular preferiblemente 100 a 5.000 mPa·s.

20 Los compuestos de acuerdo con la invención de la fórmula (I) se clasifican, respecto a su viscosidad, entre las poliureas modificadas con silano y los poliuretanos modificados con silano, de modo que mediante los compuestos de acuerdo con la invención es posible una optimización de la viscosidad conveniente en costos, frente a las poliureas modificadas con silano.

Procedimiento para la regulación de los compuestos de acuerdo con la invención

25 Los compuestos de la fórmula (I) de acuerdo con la invención pueden ser preparados según el siguiente procedimiento de dos etapas, en el que los grupos X, R, R¹, R², R³ y n son como se define en la fórmula (I) y R' representa preferiblemente un grupo alquilo con 1 a 4 átomos de carbono:



30 Primero se añade gota a gota preferiblemente un exceso del alquiléster de ácido fórmico R'O-CHO a la amina H₂N-R¹-Si(R²)_n(OR³)_{3-n}, en la que R' representa preferiblemente un grupo alquilo con 1 a 4 átomos de carbono. De modo particular como alquiléster de ácido fórmico R'O-CHO se prefieren metilformiato o etilformiato. Preferiblemente reacciona 1 mol de amina con un exceso de 1,01 a 6 mol de alquiléster de ácido fórmico R'O-CHO, de modo particular preferiblemente 1,05 a 4 mol, a la temperatura de ebullición del alquiléster de ácido fórmico. Una vez concluida la reacción se separan por destilación, mediante destilación en capa delgada, el exceso de alquiléster de ácido fórmico R'O-CHO y el alcohol R'-OH formado y dado el caso se separa por filtración del producto (Ia) formado.

35 A continuación reacciona el compuesto de la fórmula (Ia) con X-R-NCO, preferiblemente bajo condiciones inertes, a temperaturas de 20 a 200 °C, preferiblemente 40 a 160 °C. Al respecto se usan los dos componentes, dependiendo del sustituyente X en X-R-NCO, en una relación equivalente de grupos isocianato a grupos formamida de por lo menos 1 : 1 a máximo 40 : 1, preferiblemente de 8 : 1 a máximo 30 : 1 y de modo particular preferiblemente de 10 : 1 a máximo 25 : 1. La reacción puede ser ejecutada en solución o en ausencia de solvente, sin embargo preferiblemente en ausencia de solvente. Para separar el exceso de X-R-NCO se conduce la mezcla de reacción a continuación con rata adecuada de suministro, como por ejemplo 600 mL/h, a un aparato de evaporación en capa delgada bajo presión reducida, por ejemplo a una presión inferior a 100 Pa, preferiblemente

inferior a 50 Pa, de modo particular preferiblemente inferior a 20 Pa, bajo condiciones tan suaves como sea posible, por ejemplo a una temperatura de 100 a 200 °C, preferiblemente de 120 a 180 °C.

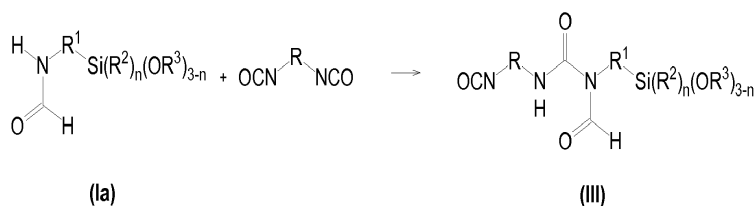
La preparación de los compuestos de la fórmula (I) puede ser ejecutada sin el uso de catalizadores. Dado el caso, para acelerar la reacción pueden añadirse también a la reacción también catalizadores conocidos. Por ejemplo pueden usarse aminas terciarias, como por ejemplo trietilamina, tributilamina, dimetilbencilamina, dietilbencilamina, piridina, metilpiridina, dicitlohexilmetilamina, dimetil-ciclohexilamina, N,N,N',N'-tetrametildiaminodietiléter, bis-(dimetilaminopropil)-urea, N-metil- o N-etilmorfolina, N-cocomorfolina, N-ciclohexilmorfolina, N,N,N',N'-tetrametiletildiamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,3-butanodiamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,6-hexanodiamina, pentametildietilentriamina, N-metilpiperidina, N-dimetil-aminoetilpiperidina, N,N'-dimetilpiperazina, N-metil-N'-dimetilaminopiperazina, 1,2-dimetilimidazol, 2-metilimidazol, N,N-dimetilimidazol-β-feniletilamina, 1,4-diazabicyclo-(2,2,2)-octano (DABCO) y bis-(N,N- dimetilaminoetil)adipato, amidinas, como por ejemplo 1,5-diazabicyclo[4.3.0]noneno (DBN), 1,8-diaza- bicyclo(5.4.0)undeceno-7 (DBU) y 2,3-dimetil-3,4,5,6-tetrahidropirimidina, compuestos de alcanolamina, como por ejemplo trietanolamina, triisopropanolamina, N-metildietanolamina, N-etildietanolamina, dimetilaminoetanol y 2-(N,N-dimetilaminoetoxi)etanol, N,N',N"- tris-(dialquilaminoalquil)hexahidrotiazinas, como por ejemplo N,N',N"-tris-(dimetilaminopropil)-s-hexahidrotiazina, bis(dimetilaminoetil)éter así como sales metálicas, como por ejemplo compuestos orgánicos y/o inorgánicos de hierro, plomo, bismuto, zinc y/o estaño en estados comunes de oxidación del metal, por ejemplo cloruro de hierro (II), cloruro de hierro (III), 2-etilhexanoato de bismuto (III), octoato de bismuto (III), neodecanoato de bismuto (III), cloruro de zinc, 2-etilcaproato de zinc, trifluorometanosulfonato de zinc (II) (triflato de zinc), octoato de estaño(II), etilcaproato de estaño(II), palmitato de estaño(II), dibutilestaño(IV)-dilaurato (DBTL), dicloruro de dibutilestaño(IV) u octoato de plomo.

Los catalizadores preferidos que van a ser usados son aminas terciarias, amidinas y compuestos de estaño o compuestos de zinc del tipo mencionado. Son catalizadores particularmente preferidos 1,4-diazabicyclo-(2,2,2)-octano (DABCO), 1,5-diazabicyclo[4.3.0]noneno (DBN), 1,8-diazabicyclo(5.4.0)undeceno-7 (DBU) así como dibutilestaño(IV)- dilaurato (DBTL) y trifluorometanosulfonato de zinc (II) (triflato de zinc).

Los catalizadores mencionados anteriormente a modo de ejemplo pueden ser usados en la reacción individualmente o en forma de cualquier mezcla y al respecto se usan, si es el caso, en cantidades de 0,001 a 1,0 % en peso, preferiblemente 0,01 a 0,5 % en peso, calculados como la cantidad total de catalizador usado, referidas a la cantidad total de compuestos de partida usados.

El curso de la reacción puede ser seguido por ejemplo mediante determinación por titulación del contenido de NCO. Una vez alcanzado el contenido pretendido de NCO, se detiene la reacción.

De modo particular preferiblemente se preparan los compuestos de acuerdo con la invención de la fórmula (III) de acuerdo con los procedimientos mencionados anteriormente, en los que los grupos R, R¹, R², R³ y n son como se definió en la fórmula (I):



Para ello reacciona una formamida de la fórmula (Ia) modificada con silano con un diisocianato OCN-R-NCO, preferiblemente bajo atmósfera de gas protector inerte (por ejemplo nitrógeno o argón).

Los diisocianatos OCN-R-NCO adecuados para la preparación de formamidas de la fórmula (III) modificadas con silano son elegidos por ejemplo de entre el grupo consistente en 1,4-, 1,3- y/o 1,2-ciclohexandiisocianato, 1-metil-2,4-diisocianato-ciclohexano, 1-metil-2,6-diisocianatociclohexano, tetrametilendiisocianato, octametilendiisocianato, decametilendiisocianato, dodecametilendiisocianato, H₆-2,4- y/o 2,6-diisocianatotolueno, 4,4'-diisocianatodifenilmetano, 2,4'-diisocianatodifenilmetano, 2,2'-diisocianatodifenilmetano, meta- y/o para-xililendiisocianato, 2,4-diisocianatotolueno y/o 2,6-diisocianatotolueno, isopropenildimetiltolulendiisocianato, α,α,α',α'-tetra-metil-m- y/o p-xililendiisocianato, 1,6-hexametilendiisocianato, trimetilhexandiisocianato, tetrametilhexandiisocianato, nonanotriisocianato, 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (isoforondiisocianato), 4,4'-diisocianatodicitlohexilmetano y/o 2,4'-diisocianatodicitlohexilmetano y/o 2,2'-diisocianatodicitlohexilmetano así como sus derivados sustituidos con mono- y dimetilo.

De modo particular preferiblemente para OCN-R-NCO se usan hexametilendiisocianato (HDI), isoforondiisocianato (IPDI), 2,4-diisocianatotolueno (TDI) y/o 2,6-diisocianatotolueno, 4,4'-diisocianatodifenilmetano, 2,4'-

diisocianatodifenilmetano, 2,2'-diisocianatodifenilmetano o mezclas de isómeros de ellos.

5 La reacción de los compuestos de la fórmula (Ia) con OCN-R-NCO ocurre a temperaturas de 20 a 200 °C, preferiblemente 40 a 160 °C. Al respecto, los dos componentes son usados en una relación equivalente de grupos isocianato a grupos formamida de por lo menos 6 : 1 a máximo 40 : 1, preferiblemente de 8 : 1 a máximo 30 : 1 y de modo particular preferiblemente de 10 : 1 a máximo 25 : 1. La reacción puede ser ejecutada en solución o en ausencia de solvente, sin embargo preferiblemente en ausencia de solvente.

La preparación de los compuestos de la fórmula (III) puede ser ejecutada sin el uso de catalizadores. Sin embargo, dado el caso para acelerar la reacción pueden usarse también los catalizadores mencionados anteriormente para la preparación de los compuestos de la fórmula (I).

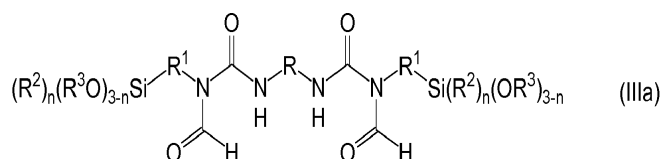
10 Son catalizadores particularmente preferidos 1,4-diazabicyclo-(2,2,2)-octano (DABCO), 1,5-diazabicyclo[4.3.0]noneno (DBN), 1,8-diazabicyclo(5.4.0)undeceno-7 (DBU) así como dibutilestaño(IV)- dilaurato (DBTL) y trifluorometanosulfonato de zinc (II) (triflato de zinc).

15 Los catalizadores mencionados anteriormente a modo de ejemplo pueden ser usados en la reacción, individualmente o en forma de cualquier mezcla y al respecto se usan, si es el caso, en cantidades de 0,001 a 1,0 % en peso, preferiblemente 0,01 a 0,5 % en peso, calculadas como la cantidad total de catalizadores usados, referidas a la cantidad total de los compuestos de partida usados.

De nuevo, el curso de la reacción puede ser seguido por ejemplo mediante determinación por titulación del contenido de NCO. Una vez alcanzado el contenido pretendido de NCO, se interrumpe la reacción.

20 En una forma preferida de realización, después de la reacción de los compuestos de la fórmula (Ia) con el diisocianato OCN-R-NCO, se separa del producto de reacción un exceso de diisocianato OCN-R-NCO monomérico que no reaccionó, hasta un contenido residual inferior a 1 % en peso, preferiblemente inferior a 0,5 % en peso, de modo particular preferiblemente inferior a 0,3 % en peso, referido a la masa total del producto de reacción. Al respecto, la mezcla de reacción es liberada del exceso de diisocianatos OCN-R-NCO monoméricos preferiblemente mediante destilación en capa delgada al vacío, por ejemplo a una presión inferior a 100 Pa, preferiblemente inferior a 50 Pa, de modo particular preferiblemente inferior a 20 Pa, bajo condiciones tan suaves como sea posible, por ejemplo a una temperatura de 100 a 200 °C, preferiblemente de 120 a 180 °C.

30 Las mezclas de reacción procesadas de ese modo suministran en general mezclas de productos, que consisten en más de 85 % en peso, preferiblemente más de 95 % en peso, de compuestos de la fórmula (III) de acuerdo con la invención, menos de 1 % en peso de diisocianato monomérico (que no reaccionó) y menos de 15 % en peso, preferiblemente inferior a 10 % en peso de compuestos de la siguiente fórmula (IIIa), referido a la masa total del producto de reacción.



en los que las variables son como se define en la fórmula (I).

35 Los compuestos de la fórmula (III) producidos de esa forma representan productos claros, prácticamente incoloros que, dependiendo del diisocianato de partida elegido, representan líquidos de poca viscosidad a alta viscosidad y exhiben contenidos residuales de diisocianatos monoméricos de partida inferiores a 1,0 % en peso, preferiblemente inferiores a 0,5 % en peso, de modo particular preferiblemente inferiores a 0,3 % en peso, referidos a la masa total del producto de reacción.

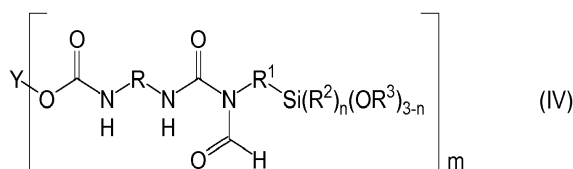
40 Para prevenir un entrecruzamiento prematuro de los grupos silano de los compuestos de la fórmula (I) y/o (III) durante la preparación de acuerdo con la invención, puede ser ventajosa la adición de captore de agua. Por ejemplo pueden usarse ésteres de ácido ortofórmico, como por ejemplo trietilortoformatos, vinilsilanos, como por ejemplo viniltrimetoxisilano, o fosfatos orgánicos, como por ejemplo dibutilfosfato. Los captore de agua son usados, en caso de ser necesario, en cantidades de hasta 5 % en peso, preferiblemente hasta 2 % en peso, referidas a la cantidad total de los materiales de partida.

45 En caso de usarse catalizadores y/o captore de agua, éstos pueden ser añadidos a los compuestos de partida ya antes del comienzo de la verdadera reacción. Sin embargo, también es posible añadir estos agentes auxiliares a la mezcla de reacción en cualquier momento durante la reacción.

En una forma preferida de realización, los procedimientos aquí descritos tienen lugar bajo atmósfera de gas protector, como por ejemplo nitrógeno.

Compuestos de la fórmula (IV) modificados con silano

- 5 De modo particular, preferiblemente se usan los compuestos de la fórmula (III), como se definió anteriormente, para la preparación de compuestos o prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano:

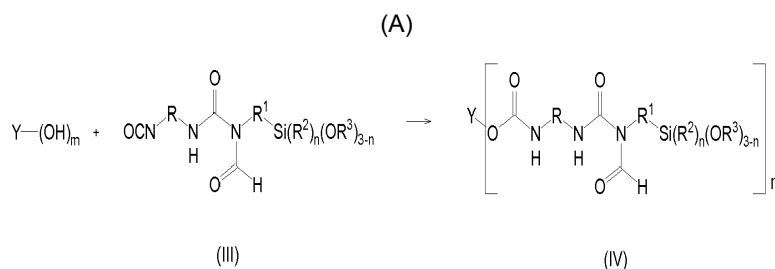


- 10 en la que R, R¹, R², R³ y n tienen los significados indicados en la reivindicación 1, Y es una unidad estructural con m valencias, lineal o ramificada, dado el caso sustituida, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono o una unidad estructural reducida por m radicales OH de un poliol, o un poliuretano-, poliurea-, poliéster-, poliéter-, policarbonato-, poliactal-, poliacrilato-, poliesteramida- o polioeterpoliol y m es un número (dado el caso también racional) de 1 a 10.

De modo particular preferiblemente se suministran compuestos de la fórmula (IV), en los que R es n-hexileno, R¹ es n-propileno, R² y R³ son metilo y n=0.

- 15 Procedimiento para la preparación de los compuestos de la fórmula (IV) modificados con silano

Los prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano de acuerdo con la invención pueden ser preparados mediante el procedimiento (A) citado a continuación:



- 20 en el que R, R¹, R², R³, n, Y y m son como se define en la reivindicación 7.

De acuerdo con la invención, puede constituirse el compuesto de la fórmula (IV) mediante reacción de Y-(OH)_m con un compuesto de la fórmula (III), el cual fue preparado como se describió anteriormente.

- 25 Por ejemplo, para Y-(OH)_m pueden usarse alcoholes y/o eter- o esteralcoholes polivalentes con 2 a 14, preferiblemente 4 a 10 átomos de carbono, como por ejemplo 1,2-etanodiol, 1,2- y 1,3-propanodiol, los isómeros de butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, heptanodiol y octanodiol, 1,10-decanodiol, 1,12-dodecanodiol, 1,2- y 1,4-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 1,4-bis(2-hidroxietoxi)-benceno, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A), 2,2-bis-(4-hidroxiciclohexil)-propano (perhidro-bisfenol), 1,2,3-propanotriol, 1,2,4-butanotriol, 1,1,1-trimetilolefano, 1,2,6-hexanotriol, 1,1,1-tri-metilolpropano (TMP), bis-(2-hidroxietil)-hidroquinona, 1,2,4- y 1,3,5-trihidroxiciclohexano, 1,3,5-tris(2-hidroxietil)-isocianourato, 3(4),8(9)-bis-(hidroximetil)-tríciclo-
- 30 [5.2.1.02.6]decanos, di-trimetilolpropano, 2,2-bis(hidroximetil)-1,3-propanodiol (pentaeritritol), 2,2,6,6-tetrakis(hidroximetil)-4-oxaheptano-1,7-diol (dipentaeritritol), manitol o sorbitol, eteralcoholes de bajo peso molecular, como por ejemplo dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, dipropilenglicol o dibutilenglicol o esteralcoholes de bajo peso molecular, como por ejemplo neopentilglicolésteres de ácido hidroxipiválico y/o mezclas de los compuestos mencionados anteriormente.

- 35 Preferiblemente el radical Y es un radical que se deriva de un poliol, polieterpoliol, poliesterpoliol, policarbonatopoliol y/o poliacrilatopoliol polimérico, como como se conocen en la química de los poliuretanos. Comúnmente, estos polioles poliméricos poseen un promedio aritmético de peso molecular de 200 a 22.000, preferiblemente de 250 a 18.000, de modo particular preferiblemente de 250 a 12.000. Por ejemplo en N. Adam et al.: "Polyurethanes", Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, entrega electrónica, 7ª ed., cap. 3.2 - 3.4,
- 40 Wiley-VCH, Weinheim 2005 se encuentra un vistazo más amplio de los polioles poliméricos adecuados.

Son polieterpolioles adecuados por ejemplo aquellos del tipo mencionado en el documento DE 26 22 951 B, párrafo 6, fila 65 a párrafo 7, fila 26, el documento EP-A 0 978 523 página 4, fila 45 a página 5, fila 14 o el documento WO 2011/069966, página 4, fila 20 a página 5, fila 23, en tanto correspondan a la información suministrada anteriormente respecto a funcionalidad y peso molecular. Son polieterpolioles particularmente preferidos los productos de adición de óxido de etileno y/u óxido de propileno a 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, glicerina, trimetilolpropano, etilendiamina y/o pentaeritritol o los politetrametileneterglicoles con promedios aritméticos de peso molecular de 400 g/mol a 4.000 g/mol, obtenibles mediante polimerización de tetrahidrofurano por ejemplo de acuerdo con Angew. Chem. 72, 927 (1960).

Son poliesterpolioles adecuados por ejemplo aquellos del tipo mencionado en el documento en EP-A 0 978 523, página 5, filas 17 a 47 o el documento EP-A 0 659 792, página 6, filas 32 a 45, en tanto correspondan a la información dada anteriormente respecto a funcionalidad y peso molecular. Son poliesterpolioles particularmente preferidos los productos de condensación de alcoholes polivalentes, como por ejemplo 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, neopentilglicol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodiol, perhidrobisfenol, 1,1,1-trimetilolpropano, 1,2,3-propanotriol, pentaeritritol y/o sorbitol, con cantidades deficitarias de ácidos carboxílicos o anhídridos carboxílicos polivalentes, como por ejemplo ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido dodecanodioico, anhídrido glutárico, anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido trimelítico, anhídrido hexahidroftálico y/o anhídrido tetrahidroftálico, o aquellos que son obtenibles de manera de por sí conocida a partir de lactonas como moléculas iniciadoras con apertura de anillo, como por ejemplo ϵ -caprolactona, y alcoholes simples monovalentes, como por ejemplo los mencionados anteriormente a modo de ejemplo.

Son policarbonatopolioles adecuados en particular los productos de reacción de por sí conocidos de alcoholes divalentes, por ejemplo aquellos mencionados anteriormente a modo de ejemplo en la lista de alcoholes polivalentes, con diarilcarbonatos, como por ejemplo difenilcarbonato, dimetilcarbonato o fosgeno. Son policarbonatopolioles adecuados también aquellos que aparte de estructuras de carbonato contienen adicionalmente grupos éster. Aquí, son en particular los poliestercarbonatodiolos de por sí conocidos, como pueden ser obtenidos por ejemplo de acuerdo con la enseñanza del documento DE-AS 1 770 245 por reacción de alcoholes divalentes con lactonas, como en particular ϵ -caprolactona, y subsiguiente reacción de los poliesterdiores que surgen al respecto con difenil- o dimetilcarbonato. Así mismo, son policarbonatopolioles adecuados aquellos, que aparte de estructuras de carbonato contienen adicionalmente grupos éter. Se trata aquí en particular de los polietercarbonatopolioles de por sí conocidos, como son obtenibles por ejemplo de acuerdo con el procedimiento del documento EP-A 2046861 por reacción catalítica de óxidos de alquileo (epóxidos) y dióxido de carbono en presencia de sustancias iniciadoras con grupo funcional H.

Son poliacrilatopolioles adecuados por ejemplo aquellos del tipo descrito en el documento WO 2011/124710 página 10, fila 32 a página 13, fila 18, en tanto correspondan a la información dada anteriormente respecto a funcionalidad y peso molecular. Son poliacrilatopolioles particularmente preferidos los polimerizados o copolimerizados de hidroxialquilésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico, como por ejemplo hidroxietil(met)acrilato, hidroxipropil(met)acrilato o hidroxibutil(met)acrilato, dado el caso conjuntamente con alquilésteres de ácido acrílico y/o alquilésteres de ácido metacrílico, como por ejemplo metil(met)acrilato, etil(met)acrilato, n-butil(met)acrilato, iso-butil(met)acrilato, 2-etilhexil(met)acrilato, ciclohexil(met)acrilato, isobornil(met)acrilato, lauril(met)acrilato, estireno u otros monómeros con insaturación olefínica que pueden formar copolímeros, como por ejemplo ácido acrílico, ácido metacrílico o dimetiléster de ácido maleico.

Son polioles adecuados por ejemplo también los poliacetalpolioles conocidos, obtenibles por reacción de glicoles sencillos, como por ejemplo dietilenglicol, trietilenglicol, 4,4'-dioxetoxi-difenil-dimetilmetano (producto de adición de 2 mol de óxido de etileno a bisfenol A) o hexanodiol, con formaldehído, o también poliacetales preparados por policondensación de acetales cíclicos, como por ejemplo trioxano.

Otros polioles adecuados son por ejemplo también los descritos en los documentos EP-A 0 689 556 y EP-A 0 937 110, por ejemplo los polioles especiales obtenibles por reacción de ésteres de ácidos grasos con grupo epóxido, con polioles alifáticos o aromáticos con apertura de anillo epóxido.

Los polibutadienos que contienen grupos hidroxilo pueden servir así mismo como polioles. En una forma preferida de realización de la invención se usan como componente $Y-(OH)_m$ polieter-, poliester-, policarbonato- y/o poliacrilatopolioles.

Los polioles son usados en el procedimiento de acuerdo con la invención individualmente o en forma de cualquier mezcla mutua. Pueden estar presentes tanto en forma libre del solvente como también disueltos en solventes corrientes.

La reacción de los compuestos de la fórmula $Y-(OH)_m$ con compuestos de la fórmula (III) ocurre a temperaturas de

20 a 200 °C, preferiblemente 40 a 160 °C. Al respecto, se satisface una relación equivalente de isocianato a grupos hidroxilo de 0,7 : 1 a 1,2 : 1, preferiblemente de 0,8 : 1 a 1,1 : 1, de modo particular preferiblemente de 0,9 : 1 a 1,05 : 1.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención puede ser ejecutado sin catalizador. Sin embargo, para acelerar la reacción de formación de uretano pueden usarse también dado el caso catalizadores corrientes en la química de los isocianatos. Ya anteriormente para la preparación de los compuestos de la fórmula (I) se describieron catalizadores adecuados.

10 Son catalizadores particularmente preferidos 1,4-diazabicyclo-(2,2,2)-octano (DABCO), 1,5-diazabicyclo[4.3.0]noneno (DBN), 1,8-diazabicyclo(5.4.0)undeceno-7 (DBU) así como dibutilestano(IV)-dilaurato (DBTL).

Estos catalizadores pueden ser usados en el procedimiento de acuerdo con la invención, individualmente o en forma de cualquier mezcla mutua y al respecto se usan, si es el caso, en cantidades de 0,001 a 1,0 % en peso, preferiblemente 0,01 a 0,5 % en peso, calculados como cantidad total de catalizadores usados, referida a la cantidad total de materiales de partida.

15 Los compuestos o prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano preparados según el procedimiento de acuerdo con invención representan productos claros, prácticamente incoloros que, dependiendo del diisocianato de partida y polioli elegidos presentan líquidos de baja a alta viscosidad y contenidos residuales de diisocianatos monoméricos de partida inferiores a 1,0 % en peso, preferiblemente inferiores a 0,5 % en peso, de modo particular preferiblemente inferiores a 0,3 % en peso, referidas a la masa total del producto de reacción.

20 Eventualmente pueden atraparse contenidos residuales aún detectables de NCO en general mediante la adición de metanol.

25 Para prevenir un entrecruzamiento prematuro de los grupos silano durante el procedimiento de acuerdo con la invención, puede ser ventajosa la adición de captore de agua. Por ejemplo pueden usarse ésteres de ácido ortofórmico, como por ejemplo trietilortoformiato, vinilsilanos, como por ejemplo viniltrimetoxisilano, o fosfatos orgánicos, como por ejemplo dibutilfosfato. Los captore de agua son usados, en caso de requerirse, en cantidades de hasta 5 % en peso, preferiblemente hasta 2 % en peso, referidas a la cantidad total de los materiales de partida.

30 En el uso de catalizadores y/o captore de agua pueden añadirse éstos a los compuestos de partida ya antes del inicio de la verdadera reacción. Sin embargo, también es posible añadir estos agentes auxiliares a la mezcla de reacción en cualquier momento durante la reacción de generación de uretano.

35 El curso de la reacción puede ser seguido de acuerdo con la invención por ejemplo mediante determinación por titulación del contenido de NCO o por espectroscopía IR. A continuación de la reacción de generación de uretano, es decir después de la reacción completa de grupos isocianato y grupos hidroxilo o grupos formamida, se obtienen como producto del procedimiento de acuerdo con la invención los prepolímeros de la fórmula (IV) que contienen grupos acilurea modificados con silano de acuerdo con la invención.

Los compuestos o prepolímeros de la fórmula (IV) de acuerdo con la invención poseen, dependiendo del ámbito de aplicación, viscosidades en el intervalo de 10 a 1.000.000 mPa·s, preferiblemente 50 a 500.000 mPa·s, de modo particular preferiblemente 500 a 200.000 mPa·s.

40 Los prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano divulgados aquí pueden ser usados de acuerdo con la invención para la fabricación de adhesivos y materiales de sellado, recubrimientos, revoques, tintas y/o colores para impresión.

Es una ventaja de este procedimiento que mediante los compuestos usados de la fórmula $Y-(OH)_m$ o los diisocianatos usados, pueden ajustarse las propiedades de los prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano, a una multiplicidad de las más diversas aplicaciones.

45 Sistema reactivo de adhesivo de un componente

De acuerdo con la invención, se usan los compuestos de la fórmula (I), como se describió anteriormente, y/o los compuestos de la fórmula (IV), como se describió anteriormente, para un sistema reactivo de adhesivo de un componente. El sistema reactivo de adhesivo de un componente se caracteriza porque contiene por lo menos un compuesto de la fórmula (I) y/o por lo menos un compuesto de la fórmula (IV).

50 Por efecto de la humedad o agua ocurre la hidrólisis de los radicales que pueden hidrolizarse de los grupos silano y a continuación el entrecruzamiento (curado) de los silanoles que surgen al respecto, con escisión de agua.

Al respecto, pueden usarse también catalizadores que aceleran la hidrólisis y condensación de los grupos silanol. Tales catalizadores son conocidos por alguien experto. Pueden usarse por ejemplo ácidos, como por ejemplo ácido sulfúrico, ácido p-toluenosulfónico, ácido trifluorometanosulfónico, ácido acético, ácido trifluoroacético y dibutilfosfato, bases, como por ejemplo amidinas sustituidas en N, como 1,5-diaza- biciclo[4.3.0]non-5-eno (DBN) y 1,5-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU), pero también sales y quelatos metálicos, como por ejemplo tetraisopropiltitanato, tetrabutiltitanato, titan(IV)acetilacetato, tri-sec-butilato de aluminio, acetilacetato de aluminio, triflato de aluminio o triflato de estaño.

Estos catalizadores son usados, si es el caso, en cantidades de hasta 5 % en peso, preferiblemente hasta 2 % en peso, referidas al peso de los prepolímeros modificados con silano usados. Dependiendo del tipo y cantidad de catalizador usado, el curado del sistema adhesivo de un componente formulado a partir de los compuestos de la fórmula (I) y/o (IV) de acuerdo con la invención puede ocurrir en un intervalo amplio de temperatura, por ejemplo de -20 a 200°C, preferiblemente de 0 a 180°C, de modo particular preferiblemente de 20 a 160°C.

Dado el caso pueden añadirse como asociados de reacción al sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención, también cualquier otro compuesto de silano que puede hidrolizarse, como por ejemplo tetrametoxisilano, tetraetoxisilano, metiltrimetoxisilano, metiltrietoxisilano, etiltrietoxisilano, isobutiltrimetoxisilano, isobutiltrietoxisilano, octiltrietoxisilano, octiltrimetoxisilano, (3-glicidiloxipropil)-metildietoxisilano, (3-glicidiloxipropil)trimetoxisilano, feniltrimetoxisilano, feniltrietoxisilano o copolimerizados con grupo funcional silano del tipo mencionado en el documento US 4 499 150, o mezclas de tales compuestos de silano.

Así mismo, el sistema reactivo de adhesivo de un componente de la invención puede contener dado el caso otros aditivos y/o sustancias auxiliares, que son conocidos en el estado la técnica. Aquí se mencionan por ejemplo pigmentos, antioxidantes, captosres de agua, materiales de relleno, agentes de deslizamiento, agentes de fluidez, aditivos para la reología, estabilizantes de espuma, agentes que dan carácter hidrófobo, formadores de poro con aire, aditivos que refuerzan la adherencia (promotores de adhesión), agentes para formación de materiales compuestos, plastificantes, agentes protectores contra el envejecimiento, agentes ignífugos y/o estabilizantes contra UV.

Como materiales de relleno adecuados se mencionan por ejemplo hollín, ácidos silícicos precipitados, ácidos silícicos pirógenos, tizas minerales y tizas precipitadas. Como plastificantes adecuados se mencionan por ejemplo ésteres de ácido ftálico, ésteres de ácido adípico, ésteres de ácido alquilsulfónico de fenol, ésteres de ácido fosfórico o también polipropilenglicoles de alto peso molecular.

Como captosres de agua se mencionan en particular compuestos de alcoxisililo como viniltrimetoxisilano, metiltrimetoxisilano, i-butiltrimetoxisilano, hexadeciltrimetoxisilano.

Como promotores de adherencia se usan los que tienen grupo funcional silano conocidos, como por ejemplo aminosilanos del tipo mencionado previamente pero también N-aminoetil-3-amino-propil-trimetoxi y/o N-aminoetil-3-aminopropil-metil-dimetoxisilano, epoxisilanos y/o mercaptosilanos.

Aparte del uso como sistema adhesivo de un componente, los compuestos de las fórmulas (I) y/o (IV) de acuerdo con la invención pueden ser mezclarse también con sistemas comunes de adhesivo de poliuretano de un componente y/o de dos componentes, por ejemplo como aditivos.

Si el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención, como se describió anteriormente, es aplicado previamente sobre los sustratos que van a ser adheridos, por el entrecruzamiento descrito anteriormente ocurre una adhesión o sellado duradero de los sustratos.

Dado el caso, puede ser necesario que las superficies de los sustratos que van a ser adheridos sean tratadas previamente por un procedimiento físico, químico y/o físico-químico. Aquí es ventajosa por ejemplo la aplicación de una capa base o una composición promotora de adhesión, aunque de acuerdo con la invención no es necesariamente indispensable.

Sustratos

Los sustratos apropiados que son adecuados para la adhesión y/o sellado mediante el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención, son metales, vidrio, madera, hormigón, piedra, cerámica, textil y/o plásticos. Los sustratos que van a adherirse pueden ser iguales o diferentes.

En una forma preferida de realización se usa el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención, para la adhesión y/o sellado de metales, vidrio y/o plásticos.

Los sustratos metálicos adecuados pueden ser manufacturados en general a partir de todos los metales o aleaciones de metales comunes en el ámbito. Preferiblemente se usan metales, como por ejemplo aluminio, acero

inoxidable, acero, titanio, metales ferrosos y aleaciones. Los sustratos que van a adherirse pueden estar constituidos además de diferentes metales.

5 Los sustratos plásticos que van a ser adheridos son por ejemplo policarbonatos (PC), poliamidas, cloruro de polivinilo, poliuretanos, polivinilacetato, poliacrilatos o polimetacrilatos, polietileno, poliestireno, polipropileno y/o poliéster, como por ejemplo polibutilentereftalato (PBT) y/o polietilentereftalato (PET).

Los sustratos pueden además estar lacados o impresos.

Además, los sustratos que van a ser adheridos pueden poseer cualquier forma, que es necesaria para el respectivo uso del material compuesto obtenido. En la forma más simple, los sustratos son planos. Así mismo, con el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención puede adherirse también sustratos tridimensionales.

Materiales compuestos

Así mismo, se suministra un material compuesto de acuerdo con la invención, el cual está unido mediante el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la invención, como se definió anteriormente.

15 Parte experimental

Los siguientes ejemplos sirven para aclarar la presente invención, sin embargo en ningún caso deberían entenderse como limitantes del ámbito de protección.

Todos los datos de porcentajes se refieren, en tanto no se indique de otro modo, al peso.

La determinación del contenido de NCO ocurrió mediante titulación según DIN EN ISO 11909.

20 Los números OH fueron determinados por titulación según DIN 53240-2: 2007-11, los números ácidos según DIN 3682 5. Los contenidos indicados de OH fueron calculados a partir de los números OH determinados mediante análisis.

Los contenidos de monómeros residuales fueron medidos de acuerdo con DIN EN ISO 10283, mediante cromatografía de gases con estándar interno.

25 La fracción de productos bis de adición así como los pesos moleculares fueron determinados mediante cromatografía de permeación en gel siguiendo DIN 55672-1 (Gelpermeationschromatographie (GPC) parte 1: tetrahidrofurano (THF) como agente eluyente) contra estándares de poliestireno, teniendo como modificación que se trabajó con una rata de flujo de 0,6 ml/min en lugar de 1,0 ml/min. Las cantidades de producto bis de adición tomadas de los cromatogramas en % de superficie, las cuales fueron determinadas con el respaldo de software, fueron igualadas en cada caso aproximadamente a cantidades en % en peso e indicadas como tales, referidas a la cantidad total de productos de adición mono y bis.

30 Las mediciones conjuntas de viscosidad ocurrieron con un reómetro Physica MCR 51 de la compañía Anton Paar Germany GmbH (DE) según DIN EN ISO 3219.

Síntesis de las formamidas de la fórmula (Ia) modificadas con silano

35 **Ejemplo 1: N-(3-trimetoxisililpropil)formamida**

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente 1.075,8 g (6 mol) de 3-aminopropiltrimetoxisilano. Bajo agitación se añaden gota a gota 378,6 g (6,3 mol) de metilformiato, de modo que no se superen los 50 °C. Una vez se ha reducido la generación de calor, se agita adicionalmente por 4 horas a temperatura ambiente y a continuación bajo presión reducida (10 Pa a 50°C) se separan por destilación el exceso de metilformiato y el metilalcohol que se formó. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad de 11 mPa·s a 23°C.

40 **Ejemplo 2: N-(3-metildimetoxisililpropil)formamida**

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente 99,6 g (0,6 mol) de 3-aminopropilmetil dimetoxisilano. Bajo agitación se añaden gota a gota 40,3 g (0,67 mol) de metilformiato, de modo que no se superen los 50 °C. Una vez se ha reducido la generación de calor se agita adicionalmente por 4 horas a temperatura ambiente y a continuación bajo presión reducida (10 Pa a 50°C) se separan por destilación el exceso de metilformiato y el metilalcohol

formado. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad de 11 mPas a 23°C.

Ejemplo 3: N-(3-trietoxisililpropil)formamida

5 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente 221,4 g (1 mol) de 3-aminopropiltrimetoxisilano. Bajo agitación se añaden gota a gota 77,8 g (1,05 mol) de etilformiato, de modo que no se superen los 50 °C. Una vez se ha reducido la generación de calor, se agita adicionalmente por 4 horas a temperatura ambiente y a continuación bajo presión reducida (10 Pa a 80°C) se separan por destilación el exceso de etilformiato y el etilalcohol formado. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad de 13 mPa·s a 23°C.

Ejemplo 4: N-(3-metildietoxisililpropil)formamida

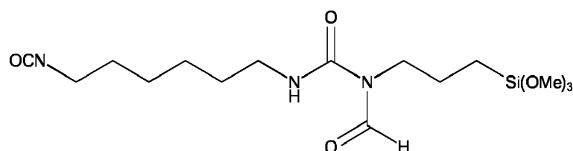
10 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente 497,9 g (2,6 mol) de 3-aminopropilmetildietoxisilano. Bajo agitación se añaden gota a gota 212,1 g (2,8 mol) de etilformiato, de modo que no se superen los 50 °C. Una vez se ha reducido la generación de calor, se agita adicionalmente por 4 horas a temperatura ambiente y a continuación bajo presión reducida (10 Pa a 80°C) se separan por destilación el exceso de etilformiato y etilalcohol formado. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad 12 mPas a 23°C.

Síntesis de los compuestos con la fórmula general (I) modificados con silano:

Ejemplo 5:

20 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 672 g (4 mol) de HDI (1,6-hexametilendiisocianato) a 80°C. A continuación se dosifican bajo agitación 207,1 g (1 mol) de N-(3-trimetoxisililpropil)formamida (del ejemplo 1) durante 1 hora. Una vez concluida la adición se agita la carga a 80°C hasta alcanzar un contenido constante de isocianato (34,7 % en peso). Se conduce la mezcla de reacción obtenida con una rata de suministro de 600 ml/h a un aparato de evaporación en capa delgada, a una presión de 3 Pa y una temperatura de 130°C, para eliminar el exceso de HDI. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad de 103 mPa·s a 23°C, un contenido de isocianato de 10,36 % en peso, un contenido de HDI libre de 0,07 % en peso y una fracción de producto bis de adición de 15,7%.

El componente principal del producto obtenido corresponde a la fórmula (VI):



(VI)

Ejemplo 6: (ejemplo de comparación con el ejemplo 5)

30 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 3.150 g (18,75 mol) de HDI (1,6-hexametilendiisocianato) a 80°C. A continuación se dosifican bajo agitación 448,2 g (2,5 mol) de 3-aminopropiltrimetoxisilano durante 1 hora. Justo después de la adición de la primera gota se observa la formación de una turbidez, que se fortalece en el curso de la adición y aglomera hasta dar un cuerpo sólido. No es posible un procesamiento de la carga dirigido al objetivo como en el ejemplo 5.

Ejemplo 7:

40 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 1.667,3 g (7,5 mol) de IPDI (isoforondiisocianato) a 80°C. A continuación se dosifican bajo agitación 207,1 g (1 mol) de N-(3-trimetoxisililpropil)formamida (del ejemplo 1) durante 1 hora. Una vez terminada la adición, se agita la carga a 80 °C hasta alcanzar un contenido constante de isocianato (31,3 % en peso). Se conduce la mezcla de reacción obtenida con una rata de suministro de 800 ml/h a un aparato de evaporación de capa delgada a una presión de 2 Pa y una temperatura de 140°C, para eliminar el exceso de IPDI. Se obtiene un líquido incoloro con una viscosidad de 6.900 mPa·s a 23°C, un contenido de isocianato de 9,9 % en peso, un contenido de IPDI libre de 0,32 % en peso y una cantidad de producto bis de adición de 10,3%.

Ejemplo 8:

45 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente

bajo atmósfera de nitrógeno 3.960,0 g (22,5 mol) de TDI (2,4-tolulendiisocianato) a 80°C. A continuación se dosifican bajo agitación 621,3 g (3 mol) N-(3-trimetoxisililpropil)formamida (del ejemplo1) durante 1 hora. Una vez terminada la adición, se agita la carga a 80 °C hasta alcanzar un contenido constante de isocianato (38,1 % en peso). Se conduce la mezcla de reacción obtenida con una rata de suministro de 400 ml/h a un aparato de evaporación de capa delgada a una presión de 2 Pa y una temperatura de 140°C, para eliminar el exceso de TDI. Se obtiene un líquido amarillento con una viscosidad de 7.080 mPa·s a 23°C, un contenido de isocianato de 11,6 % en peso, un contenido de TDI libre de 0,41 % en peso y una fracción de producto bis de adición de 14,7%.

Síntesis de los prepolímeros de la fórmula (IV) modificados con silano:

Ejemplo 9:

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 262,5 g de aceite de ricino y 13 mg de DBTL a 80°C y se añaden gota a gota 307,3 g de la formamida modificada con silano del ejemplo 6, de modo que la temperatura de reacción no supere 90°C. Una vez ocurrida la adición, se agita la mezcla de reacción a 60°C hasta que se alcanza un contenido constante de isocianato (0,7 % en peso). El contenido remanente de isocianato es capturado mediante la adición de metanol. El aglutinante obtenido es claro y tiene una viscosidad de 13.500 mPa·s a 23°C.

Para el procesamiento adicional se ajusta con 1-metoxipropilacetato-2 (MPA) el aglutinante a una fracción de sólidos de 50%, y se añade 0,25% de Lupragen® N 700 (1,8-diazabicyclo-5,4,0-undeceno-7) de la compañía BASF SE y se aplica con rasqueta sobre placas de vidrio con un espesor de capa (húmedo) de 50µm. Después de un tiempo de secado de 4h a 23°C y una humedad relativa del aire de 50%, el recubrimiento está seco al tacto y muestra después de 4 días buena estabilidad a los solventes respecto a xileno, 1-metoxipropilacetato-2, etilacetato y acetona.

Ejemplo 10:

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 92,8 g de Desmophen® A 160 SN (resina acrílica al 60% en nafta solvente 100; contenido de hidroxilo 2,7% sobre la resina sólida), Bayer MaterialScience AG, 67,3 g de 2-etil-1,3-hexanodiol y 9 g de trietiléster de ácido ortofórmico con 10 mg de DBTL a 80°C y se añaden gota a gota 413,0 g de producto de adición de silanoformamida-HDI (del ejemplo5), de modo que la temperatura de reacción no supera 90 °C. Una vez ocurrida la adición, se agita la mezcla de reacción a 60°C hasta que ya no se detecta más isocianato. El aglutinante obtenido es claro y tiene una viscosidad de 230.000 mPas a 23°C.

Para el procesamiento adicional se ajusta con 1-metoxipropilacetato-2 (MPA) el aglutinante a una fracción de sólidos de 50% y se agrega 0,25% de Lupragen® N 700 (1,8-diazabicyclo-5,4,0-undeceno-7) de la compañía BASF SE y se aplica con rasqueta sobre placas de vidrio con un espesor de capa (húmedo) de 50µm. Después de un tiempo de secado de 4h a 23°C y una humedad relativa del aire de 50%, el recubrimiento está seco al tacto y muestra después de 4 días buena estabilidad a los solventes respecto a xileno, 1-metoxipropilacetato-2, etilacetato y acetona.

Ejemplo 11:

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 1.024 g (0,12 mol) de un polipropilenglicol (Acclaim Polyol 8200N; número OH 14 mg de KOH/g) con 50 mg DBTL a 60°C y se añaden gota a gota 109 g de producto de adición silanoformamida-HDI (del ejemplo 5) de modo que la temperatura de reacción no supera 80°C. Una vez ocurrida la adición, se agita la mezcla de reacción a 60°C, hasta que se alcanza un contenido constante de isocianato (0,05 % en peso). El contenido remanente de isocianato es capturado mediante la adición de metanol y se estabiliza la masa de reacción mediante adición de 100 mg de dibutilfosfato y 2 g de viniltrimetoxisilano, como captadores de agua. El aglutinante obtenido es claro y tiene una viscosidad de 11.600 mPas a 23°C.

Ejemplo 12:

En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 950 g (0,1 mol) de un polipropilenglicol (Acclaim Polyol 18200N; número OH 6,5 mg de KOH/g) con 50 mg de DBTL a 60°C y se añaden gota a gota 50 g del producto de adición de silanoformamida-HDI (del ejemplo 5) de modo que la temperatura de reacción no supere 80°C. Una vez ocurrida la adición, se agita la mezcla de reacción a 60°C hasta que se alcanza un contenido constante de isocianato (0,08 % en peso). El contenido remanente de isocianato es capturado mediante la adición de metanol y la masa de reacción es estabilizada mediante adición de 50 mg de dibutilfosfato y 2 g de viniltrimetoxisilano como captadores de agua. El aglutinante obtenido es claro y tiene una viscosidad de 75.700 mPas a 23°C.

Ejemplo 13:

5 En un matraz con termómetro, agitador KPG, condensador de reflujo y embudo de goteo se colocan previamente bajo atmósfera de nitrógeno 999 g (0,12 mol) de un polipropilenglicol (Acclaim® Polyol 8200N; número OH 14 mg de KOH/g; Bayer MaterialScience AG,) con 60 mg de DBTL a 60°C y 101,0 g del producto de adición de silanoformamida-TDI (del ejemplo 8) de modo que la temperatura de reacción no supere 80°C. Una vez ocurrida la adición, se agita la mezcla de reacción a 60°C hasta que se alcanza un contenido constante de isocianato (0,02 % en peso). El contenido remanente de isocianato es capturado mediante la adición de metanol y la masa de reacción es estabilizada mediante adición de 60 mg de dibutilfosfato y 2,2 g de viniltrimetoxisilano captadores de agua. El aglutinante obtenido es claro y tiene una viscosidad de 163.000 mPas a 23°C.

10 Ejemplos técnicos de aplicación para adhesivos y materiales de sellado

Para la valoración de las propiedades técnicas de aplicación de los diferentes polímeros, se procesaron estos en la siguiente formulación:

	Cantidad de uso en % en peso
Polímero	31,34
Material de relleno (Socal U1S2)	47,01
Plastificante (Jayflex DINP)	18,80
Agente de secado (Dynasilan VTMO)	1,88
Promotor de adherencia (Dynasilan 1146)	0,94
Catalizador (Lupragen N 700)	0,03

15 Para la fabricación de la formulación se añade el aglutinante al material de relleno (Socal® U1S2 de la compañía Solvay), plastificante (Jayflex™ DINP de la compañía Exxon) y agente de secado (Dynasilan® VTMO de la compañía Evonik) y se mezclan en un aparato de disolución al vacío con rascador de pared a 3.000 rpm. A continuación se añade el promotor de adherencia (Dynasilan® 1146 de la compañía Evonik) y se agita por un periodo de 5 min a 1.000 rpm. Por último se incorpora agitando el catalizador (Lupragen® N700 de la compañía BASF SE) a 1.000 rpm y finalmente se elimina al vacío el aire de la mezcla lista.

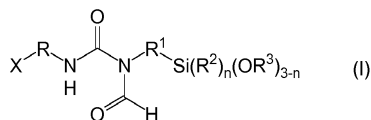
20 Para la medición de las propiedades físicas se fabrican tanto membranas de 2 mm de espesor, como también cuerpos de prueba sobre sustratos de vidrio de acuerdo con DIN EN ISO 11600. La evaluación de la dureza Shore ocurre en las membranas de acuerdo con DIN 53505. El módulo es medido a una elongación de 50 % de modo correspondiente con DIN EN ISO 11600 a 23 °C.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

	Ej. 14 (polímero del Ej. 11)	Ej. 15 (polímero del Ej. 12)
Dureza Shore A	61	17
Módulo A 50 % [N/mm ²]	3,0	0,8
Tiempo de secado de la película, 100µm [min]	45	30

REIVINDICACIONES

1. Compuesto de la fórmula general (I):



en la que es válido que:

5 X representa -H o -NCO o una unidad estructural dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

R representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

10 R¹ representa una unidad estructural por lo menos divalente, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática y/o aromática con 1 a 12 átomos de carbono, en la que uno o varios grupos metileno no adyacentes pueden ser reemplazados en cada caso por O o S;

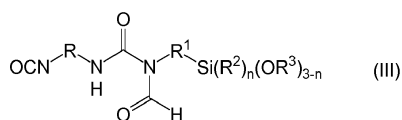
15 R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro un grupo alifático, dado el caso sustituido, lineal o ramificado con 1 a 12 átomos de carbono; y

n representa un número entero de 0 a 2.

2. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que R² y R³ representan en cada caso independientemente uno de otro metilo o etilo.

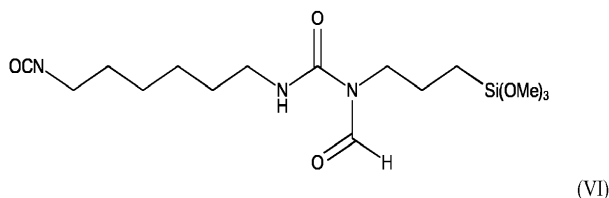
20 3. Compuesto de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que R representa -hexilo, R¹ representa -propilo, R² y R³ representan cada uno independientemente uno de otro -metilo o -etilo y n representa un número entero de 0 a 2.

4. Compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que se representa mediante la siguiente fórmula (III):

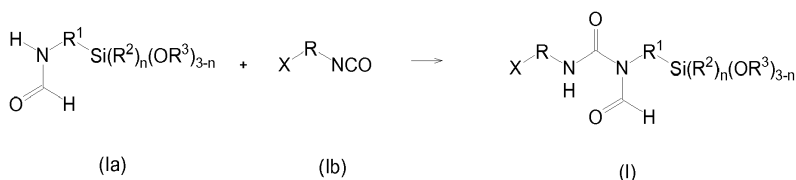


25 en la que R, R¹, R², R³ y n son como se definen en la reivindicación 1.

5. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, que se representa por la siguiente fórmula (VI):

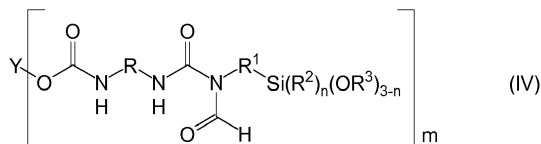


30 6. Procedimiento para la preparación del compuesto de la fórmula (I) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la reacción de una formamida modificada con silano de la fórmula (Ia) con un isocianato de la fórmula (Ib):



en la que X, R, R¹, R², R³ y n son como se definen en la reivindicación 1.

7. Uso de los compuestos de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, para la preparación de un compuesto de la fórmula (IV) modificado con silano:

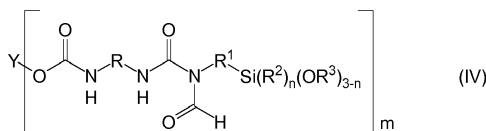


5 mediante reacción del compuesto de la fórmula (I), en la que X representa un grupo -NCO, con un compuesto de la fórmula Y-(OH)_m,

en la que R, R¹, R², R³ y n son como se definen en la reivindicación 1,

10 Y es una unidad estructural, dado el caso sustituida, lineal o ramificada, alifática, alicíclica, aralifática, heterocíclica y/o aromática con 1 a 40 átomos de carbono o una unidad estructural reducida en m radicales OH de un alcohol polivalente (poliol), o representa un poliuretano-, poliurea-, poliéster-, poliéter-, policarbonato-, poliactal-, poliacrilato-, poliésteramida- o politioeterpoliol y m es un número de 1 a 10.

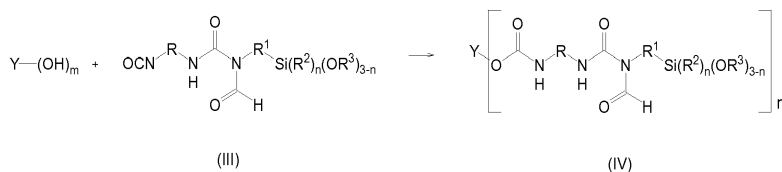
8. Compuesto de la fórmula (IV) modificado con silano:



15 en la que R, R¹, R², R³ y n son como se definen en la reivindicación 1 y Y y m son como se definen en la reivindicación 7.

9. Procedimiento para la preparación del prepolímero de la fórmula (IV) modificado con silano de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende:

Reacción de un compuesto de la fórmula (III) con un compuesto de la fórmula Y-(OH)_m:



20 en la que R, R¹, R², R³ y n son como se definen en la reivindicación 1 y Y y m son como se definen en la reivindicación 7.

25 10. Uso del compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 o del compuesto de acuerdo con la reivindicación 8 para la fabricación de adhesivos y materiales de sellado, barnices, recubrimientos, revoques, tintas y/o colores para impresión.

11. Sistema reactivo de recubrimiento de un componente, que comprende por lo menos un compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 o por lo menos un compuesto de acuerdo con la reivindicación 8.

30 12. Uso del sistema reactivo de recubrimiento de un componente de acuerdo con la reivindicación 11 para el recubrimiento de metal, madera, material compuesto de madera, vidrio, cuero, textiles, plásticos, materiales minerales, corcho, fibras, hormigón, papel, cartulina y láminas.

13. Sistema reactivo de adhesivo de un componente, que comprende por lo menos un compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 o por lo menos un compuesto de acuerdo con la reivindicación 8.

14. Uso del sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la reivindicación 13 para la adhesión y/o el sellado de metal, madera, material compuesto de madera, vidrio, cuero, textiles, plásticos, materiales

minerales, corcho, fibras, hormigón, papel, cartulina y láminas.

15. Kit, que comprende el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la reivindicación 13 para la adhesión y/o el sellado de metal, madera, material compuesto de madera, vidrio, cuero, textiles, plásticos, materiales minerales, corcho, fibras, hormigón, papel, cartulina y láminas.

- 5 16. Material compuesto, que está unido mediante el sistema reactivo de adhesivo de un componente de acuerdo con la reivindicación 13 o mediante el kit de acuerdo con la reivindicación 15.