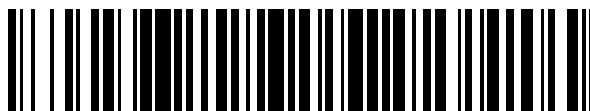


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 255**

51 Int. Cl.:

C08G 59/50 (2006.01)

C08L 63/00 (2006.01)

C08L 83/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2017 PCT/EP2017/053318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17140688**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2017 E 17704041 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3416996**

54 Título: **Composición que puede curarse**

30 Prioridad:

15.02.2016 EP 16155769

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2020

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)
Zugerstrasse 50
6340 Baar , CH**

72 Inventor/es:

**KASEMI, EDIS;
KRAMER, ANDREAS;
STADELMANN, URSULA;
BURCKHARDT, URS;
HÄBERLE, HANS y
KELCH, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 790 255 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

Composición que puede curarse

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a agentes endurecedores de amina y composiciones que pueden curarse a base de una combinación de polímero que contiene grupos silano y resina epoxídica, así como a su uso como adhesivo, sellante, revestimiento, masa de relleno o resina de matriz.

10

Estado de la técnica

Como revestimientos y adhesivos altamente resistentes se usan con frecuencia sistemas de poliuretano de dos componentes. Éstos curan a temperatura ambiente rápidamente y forman un material viscoelástico de alta resistencia, sin embargo contienen isocianatos de bajo peso molecular perjudiciales para la salud y pueden formar burbujas durante el curado en entorno húmedo. De igual manera se usan también sistemas de resina epoxídica de dos componentes. Éstos alcanzan resistencias muy altas, sin embargo no son viscoelásticos o elásticos, sino que son altamente rígidos y relativamente frágiles y por consiguiente no son adecuados para aplicaciones, donde se requiere una cierta capacidad de extensión. Además éstos contienen con frecuencia aminas perjudiciales para la salud y son sensibles en entorno húmedo a los denominados efectos de erubescencia, lo que puede conducir a pérdidas en la calidad de superficie, adherencia y resistencia. De la aplicación como sellantes y adhesivos elásticos se conocen masas que pueden curarse a base de polímeros con funcionalidad silano. Éstas se formulan en la mayoría de los casos con un componente y se reticulan mediante reacción con humedad del aire. Se caracterizan por una toxicidad relativamente baja, un curado libre de burbujas así como altas fuerzas de adhesión, sin embargo curan de manera relativamente lenta y consiguen sólo bajas resistencias. A este respecto presentan una baja resistencia al desgarro progresivo, o sea son bastante frágiles. Además son relativamente inestables térmicamente. Por tanto son poco adecuados como revestimientos y adhesivos altamente resistentes. Se conocen también sistemas de dos componentes a base de una combinación de polímeros con funcionalidad silano con resinas epoxídicas, por ejemplo por los documentos EP 2 562 223, EP 0 186 191 y EP 0 370 464. Tales sistemas consiguen una resistencia más alta y tenacidad así como estabilidad térmica que aquellos a base de polímeros con funcionalidad silano solos, sin embargo aún pueden mejorar. Los sistemas conocidos contienen para el curado de la resina epoxídica aminas de bajo peso molecular o bases de Mannich. Esto les confiere una toxicidad elevada y un olor de amina marcado, desagradable. Además, en la aplicación en el frío y/o con alta humedad del aire, éstos tienen alteraciones del curado, que están condicionadas por la formación de sal (carbamización) de las aminas contenidas con CO₂ (la denominada erubescencia) y se manifiestan en particular en forma de curado final reducido. Además tienen una viscosidad relativamente alta y por tanto no pueden procesarse fácilmente sin el uso de diluyentes, que conducen a emisión elevada.

40 **Descripción de la invención**

El objetivo de la presente invención es facilitar una masa que puede curarse, que pueda procesarse bien y con bajo olor, de manera poco tóxica y permita productos con baja emisión, que a temperatura ambiente curen rápidamente y a este respecto formen películas o bien cuerpos macroscópicamente homogéneos con alta resistencia y capacidad de extensión.

45 Sorprendentemente se soluciona este objetivo mediante una composición tal como se describe en la reivindicación 1. La composición se caracteriza por un bajo olor y una baja toxicidad. Ésta es de baja viscosidad y apenas tiende a la carbamatización o bien a los efectos de erubescencia. Como composición de dos componentes, ésta puede almacenarse durante tiempo y cura tras el mezclado rápidamente y sin formación de burbujas para dar un polímero elástico con alta resistencia, que es muy estable en el calor y rente a radiación UV. Esta combinación de propiedades permite productos con baja emisión, que pueden aplicarse y procesarse de manera sencilla, también curan rápidamente en entorno húmedo o frío y a este respecto forman plásticos que pueden cargarse mucho desde el punto de vista mecánico con mejor superficie, que son térmicamente estables, pudiéndose ajustar las propiedades mecánicas desde muy elásticas con módulo de elasticidad no demasiado alto y alta resistencia hasta viscoelásticas con módulo de elasticidad muy alto y resistencia muy alta. La composición es en particular también ventajosa cuando por motivos de la protección del trabajo y de la salud deben usarse productos libres de isocianato.

Son sorprendentes en la composición de acuerdo con la invención las buenas propiedades mecánicas, en particular la alta resistencia y la alta extensión, la baja viscosidad y la superficie bonita, no pegajosa. Mediante la baja viscosidad se permite una procesabilidad especialmente buena de la composición.

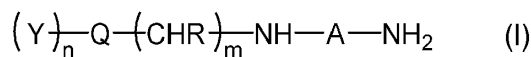
60 La composición de acuerdo con la invención es especialmente adecuada como adhesivo, sellante, revestimiento, masa de relleno o resina de matriz en la industria de la construcción y de acabado.

Otros aspectos de la invención son objeto de otras reivindicaciones independientes. Formas de realización especialmente preferentes de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

65 **Modo para la realización de la invención**

El objeto de la invención es una composición que comprende

- al menos un polímero que contiene grupos silano,
- al menos una resina epoxídica y
- al menos una amina de fórmula (I),



donde

A representa un resto alquileo con 2 a 15 átomos de C, que contiene dado el caso uno o varios átomos de nitrógeno,

R independientemente entre sí representa un resto hidrógeno o metilo o fenilo,

Q representa un resto cicloalquilo o arilo de cinco, seis o siete miembros, que presenta en el anillo dado el caso un átomo de oxígeno, azufre o nitrógeno con 4 a 7 átomos de C,

Y representa restos iguales o distintos seleccionados del grupo que está constituido por alquilo, alcoxi y dialquilamino con 1 a 18 átomos de C,

m representa 1 o 2 y

n representa 0 o 1 o 2 o 3.

En el presente documento designa el término "grupo alcoxisilano" o de manera breve "grupo silano" un grupo sililo unido a un resto orgánico con uno a tres, en particular dos o tres, restos alcoxi que pueden hidrolizarse en el átomo de silicio.

De manera correspondiente designa el término "organosilano" o de manera breve "silano" un compuesto orgánico que presenta al menos un grupo silano.

Como "aminosilano", "mercaptosilano", "hidroxisilano" o bien "isocianatosilano" se designan organosilanos, que presentan en el resto orgánico adicionalmente al grupo silano uno o varios grupos amino, mercapto, hidroxilo o bien isocianato.

El término "poliéter que contiene grupos silano" comprende también polímeros que contienen grupos silano, que pueden contener adicionalmente a las unidades de poliéter también grupos uretano, grupos urea o grupos tiouretano. Tales poliéteres que contienen grupos grupo silano se designan también como "poliuretanos que contienen grupos silano".

Los nombres de sustancias que empiezan con "poli" tal como poliol o poliisocianato designan sustancias que contienen formalmente dos o más de los grupos funcionales que aparecen en su nombre por molécula.

Como "grupo amino primario" se designa un grupo amino que está unido a un único resto orgánico y lleva dos átomos de hidrógeno; como "grupo amino secundario" se designa un grupo amino que está unido a dos restos orgánicos, que también pueden ser parte común de un anillo, y lleva un átomo de hidrógeno; y como "grupo amino terciario" se designa un grupo amino, que está unido a tres restos orgánicos, que pueden ser también de dos en dos o de tres en tres parte de uno o varios anillos, y no lleva ningún átomo de hidrógeno.

Como "alifático" se designa una amina o bien poliamina, cuyos grupos amino están unidos a un resto alifático o cicloalifático o arilalifático.

Como "hidrógeno de amina" se designan los átomos de hidrógeno de grupos amino primarios y secundarios.

Como "peso equivalente de hidrógeno de amina" se designa la masa de una amina o de una composición que contiene amina, que contiene un equivalente molar de hidrógeno de amina.

Como "peso molecular" se designa la masa molar (en gramos por mol) de una molécula. Como "peso molecular promedio" se designa el promedio en número M_n de una mezcla oligomérica o polimérica de moléculas, que se determina habitualmente por medio de cromatografía de permeación en gel (CPG) frente a poliestireno como patrón.

Como "viscosidad" se designa la viscosidad dinámica o viscosidad de cizallamiento, que está definida por la relación entre la tensión de cizallamiento y la velocidad de cizallamiento (caídas de la velocidad) y se determina tal como se describe en los ejemplos de realización.

Como "estable en almacenamiento" o "que puede almacenarse" se designa una sustancia o una composición, cuando puede almacenarse ésta a temperatura ambiente en un recipiente adecuado durante tiempo mucho más largo, normalmente al menos 3 meses hasta 6 meses y más, sin que ésta se modifique en sus propiedades de aplicación o de uso mediante el almacenamiento en una dimensión relevante para su uso.

La abreviatura "VOC" representa "*volatile organic compounds*", o sea sustancias orgánicas volátiles que presentan una presión de vapor de al menos 0,01 kPa a 293,14 K.

Como "disolvente" se designa un líquido que disuelve el polímero que contiene grupos silano y/o la resina epoxídica, que es un VOC y no contiene grupos reactivos frente a grupos silano o epóxido.

Una línea discontinua en las fórmulas en este documento representa en cada caso el enlace entre un sustituyente y el correspondiente resto de molécula. Como "temperatura ambiente" se designa una temperatura de 23 °C.

La composición comprende al menos un polímero que contiene grupos silano.

Éste es preferentemente un polímero orgánico que contiene grupos silano, en particular una poliolefina, poli(met)acrilato o poliéter o una forma mixta de estos polímeros, que en cada caso lleva uno o preferentemente

varios grupos silano. Los grupos silano pueden ser laterales en la cadena o terminales.

En particular, el polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano. Éste presenta preferentemente en su mayoría unidades oxialquileno, en particular unidades 1,2-oxipropileno.

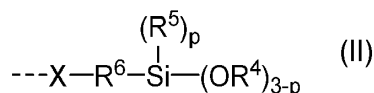
El polímero que contiene grupos silano es preferentemente líquido a temperatura ambiente.

El polímero que contiene grupos silano presenta en promedio preferentemente de 1,3 a 4, en particular de 1,5 a 3, de manera especialmente preferente de 1,7 a 2,8, grupos silano por molécula. Los grupos silano son preferentemente terminales.

Los grupos silano preferentes son grupos trimetoxisilano, grupos dimetoximetilsilano o grupos trietoxisilano.

El polímero que contiene grupos silano presenta preferentemente un peso molecular promedio, determinado por medio de CPG frente a patrón de poliestireno, en el intervalo de 1.000 a 30.000 g/mol, en particular de 2.000 a 20.000 g/mol.

El polímero que contiene grupos silano contiene preferentemente grupos terminales de fórmula (II),



donde

p representa un valor de 0 o 1 o 2, preferentemente representa 0 o 1, en particular representa 0, R^4 representa un resto de hidrocarburo lineal o ramificado, monovalente con 1 a 5 átomos de C, R^5 representa un resto de hidrocarburo lineal o ramificado, monovalente con 1 a 8 átomos de C, en particular representa metilo o representa etilo,

R^6 representa un resto de hidrocarburo lineal o ramificado, divalente con 1 a 12 átomos de C, que presenta dado el caso partes cíclicas y/o aromáticas y dado el caso uno o varios heteroátomos, en particular uno o varios átomos de nitrógeno,

X representa un resto divalente seleccionado de --O-- , --S-- , $\text{--N(R}^7\text{)--}$, $\text{--N(R}^7\text{)--CO--}$, $\text{--O--CO--N(R}^7\text{)--}$, $\text{--N(R}^7\text{)--CO--O--}$, $\text{--N(R}^7\text{)--CO--N(R}^7\text{)--}$, $\text{--N(R}^7\text{)--CO--O--CH(CH}_3\text{)--CO--N(R}^7\text{)--}$, $\text{--N(R}^7\text{)--CO--O--CH(R}^8\text{)--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CO--N(R}^7\text{)--}$ y $\text{--N(R}^7\text{)--CO--O--CH(CH}_3\text{)--CH}_2\text{--O--CO--N(R}^7\text{)--}$,

donde

R^7 representa un átomo de hidrógeno o representa un resto de hidrocarburo lineal o ramificado con 1 a 20 átomos de C, que dado el caso presenta partes cíclicas, y que dado el caso presenta un grupo alcoxisililo o grupos éter o éster de ácido carboxílico, y R^8 representa un resto alquilo no ramificado con 1 a 6 átomos de C, en particular representa metilo.

Preferentemente, R^4 representa metilo o representa etilo o representa isopropilo.

De manera especialmente preferente, R^4 representa metilo. Tales polímeros que contienen grupos silano son especialmente reactivos.

Además de manera especialmente preferente, R^4 representa etilo. Tales polímeros que contienen grupos silano son especialmente estables en almacenamiento y so ventajosos desde el punto de vista toxicológico.

Preferentemente, R^5 representa metilo.

Preferentemente, R^6 representa 1,3-propileno o representa 1,4-butileno, donde butileno puede estar sustituido con uno o dos grupos metilo.

De manera especialmente preferente, R^6 representa 1,3-propileno.

El experto conoce procedimientos para la preparación de poliéteres que contienen grupos silano.

En un procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano pueden obtenerse a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos alilo con hidrosilanos (hidrosililación), dado el caso con alargamiento de la cadena con por ejemplo diisocianatos.

En otro procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano pueden obtenerse a partir de la copolimerización de óxidos de alquileno y epoxisilanos, dado el caso con alargamiento de la cadena con por ejemplo diisocianatos.

En otro procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano pueden obtenerse a partir de la reacción de poliéterpolioles con isocianatosilanos, dado el caso con alargamiento de la cadena con diisocianatos.

En otro procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano pueden obtenerse a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos isocianato, en particular poliéteres de uretano con NCO terminal a partir de la reacción de poliéterpolioles con una cantidad sobreestequiométrica de poliisocianatos, con aminosilanos, hidroxisilanos o mercaptosilanos. Se prefieren especialmente poliéteres que contienen grupos silano a partir de este procedimiento. Este procedimiento permite el uso de una pluralidad de materiales de partida muy disponibles

comercialmente, económicos, con los que pueden obtenerse propiedades de polímero distintas, por ejemplo una alta capacidad de extensión, una alta resistencia, una baja temperatura de transición vítrea o una alta estabilidad frente a la hidrólisis

5 Los poliéteres que contienen grupos silano preferentes pueden obtenerse a partir de la reacción de poliéteres de uretano con NCO terminal con aminosilanos o hidroxisilanos. Los poliéteres de uretano con NCO terminal adecuados para ello pueden obtenerse a partir de la reacción de polieterpolioles, en particular polioxialquilendiolos o polioxialquientrioles, preferentemente polioxipropilendiolos o polioxipropilentrioles, con una cantidad sobreestequiométrica de poliisocianatos, en particular diisocianatos.

10 Preferentemente se realiza la reacción entre el poliisocianato y el polieterpoliol con exclusión de la humedad a una temperatura de 50 °C a 160 °C, dado el caso en presencia de catalizadores adecuados, donde el poliisocianato se ha dosificado de modo que sus grupos isocianato están presentes en relación con respecto a los grupos hidroxilo del poliol en el exceso estequiométrico. En particular se selecciona el exceso de poliisocianato de modo que en el poliéter de uretano resultante permanezca tras la reacción de todos los grupos hidroxilo un contenido en grupos isocianato libres en el intervalo del 0,1 al 10 % en peso, preferentemente del 0,2 al 5 % en peso, de manera especialmente preferente del 0,3 al 3 % en peso, con respecto al polímero total.

15 Los diisocianatos preferentes se seleccionan del grupo que está constituido por 1,6-hexametilendiisocianato (HDI), 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometil-ciclohexano (=isoforondiisocianato o IPDI), 2,4- y 2,6-tolulendiisocianato y mezclas discrecionales de estos isómeros (TDI) y 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-difenilmetanodiisocianato y mezclas discrecionales de estos isómeros (MDI). Se prefieren especialmente IPDI o TDI. En la mayor parte de los casos es preferente IPDI. Con ello se obtienen poliéteres que contienen grupos silano con resistencia a la luz especialmente buena.

25 Son especialmente adecuados como polieterpolioles polioxialquilendiolos o polioxialquientrioles con un grado de insaturación más bajo que 0,02 mEq/g, en particular más bajo que 0,01 mEq/g, y un peso molecular promedio en el intervalo de 400 a 25.000 g/mol, en particular de 1.000 a 20.000 g/mol.

Además de polieterpolioles pueden usarse proporcionalmente también otros polioles, en particular poliactilato-polioles o poliesterpolioles, así como dioles o trioles de bajo peso molecular.

30 Los aminosilanos adecuados para la reacción con un poliéter de uretano con NCO terminal son aminosilanos primarios o secundarios. Se prefieren 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3-metilbutil-trimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutil-trimetoxisilano, N-butil-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-fenil-3-aminopropiltrimetoxisilano, aductos de aminosilanos primarios tal como 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano y aceptores de Michael tal como acrilonitrilo, ésteres de ácido (met)acrílico, amidas de ácido (met)acrílico, diésteres de ácido maleico o ácido fumárico, diésteres de ácido citracónico o diésteres de ácido itacónico, en particular N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinatos de dimetilo o dietilo. Igualmente son adecuados análogos de los aminosilanos mencionados con grupos etoxi o isopropoxi en lugar de grupos metoxi en el silicio.

40 Los hidroxisilanos adecuados para la reacción con un poliéter de uretano con NCO terminal pueden obtenerse en particular a partir de la adición de aminosilanos a lactonas, láctidos o a carbonatos cíclicos. Los hidroxisilanos preferentes de este tipo son N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxiopropanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxiopropanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-4-hidroxi-pentanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-4-hidroxi-octanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-5-hidroxi-decanamida o carbamato de N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxi-propilo.

45 Otros hidroxisilanos adecuados pueden obtenerse a partir de la adición de aminosilanos a epóxidos o a partir de la adición de aminas a epoxisilanos. Los hidroxisilanos preferentes de este tipo son 2-morfolino-4(5)-(2-trietoxisilil)etil)ciclohexano-1-ol, 2-morfolino-4(5)-(2-trietoxisilil)etil-1-ol o 1-morfolino-3-(3-(trietoxisilil)propoxi)propan-2-ol.

50 Como poliéteres que contienen grupos silano son adecuados también productos que pueden obtenerse comercialmente, en particular los siguientes: MS Polymer™ (de Kaneka Corp., en particular los tipos S203H, S303H, S227, S810, MA903 y S943), MS Polymer™ o bien Silyl™ (de Kaneka Corp., en particular los tipos SAT010, SAT030, SAT200, SAX350, SAX400, SAX725, MAX450, MAX951), Excestar® (de Asahi Glass Co. Ltd., en particular los tipos S2410, S2420, S3430, S3630), SPUR+* (de Momentive Performance Materials, en particular los tipos 1010LM, 1015LM, 1050MM), Vorasil™ (de Dow Chemical Co., en particular los tipos 602 y 604), Desmoseal® (de Covestro, en particular los tipos S XP 2458, S XP 2636, S XP 2749, S XP 2774 y S XP 2821), TEGOPAC® (de Evonik Industries AG, en particular los tipos Seal 100, Bond 150, Bond 250), Polyvest® (de Evonik, en particular los tipos EP ST-M y EP ST-E), Polymer ST (de Hanse Chemie AG/Evonik Industries AG, en particular los tipos 47, 48, 61, 61LV, 77, 80, 81); Geniosil® STP (de Wacker Chemie AG, en particular los tipos E10, E15, E30, E35) o Arufon (de Toagosei, en particular los tipos US-6100 o US-6170).

55 Preferentemente, la composición presenta un contenido en polímero que contiene grupos silano en el intervalo del 5 al 80 % en peso, de manera especialmente preferente en el intervalo del 10 al 75 % en peso, en particular en el intervalo del 15 al 70 % en peso.

La composición comprende además al menos una resina epoxídica.

Como resina epoxídica son adecuadas resinas epoxídicas técnicas habituales. Éstas se obtienen de manera conocida, por ejemplo a partir de la oxidación de las correspondientes olefinas o a partir de la reacción de epiclorhidrina con los correspondientes polioles, polifenoles o aminas.

- 5 Como resinas epoxídicas son especialmente adecuadas las denominadas resinas líquidas de poliepóxido, a continuación designada como "resina líquida". Éstas presentan una temperatura de transición vítrea por debajo de 25 °C.

Igualmente posibles como resina epoxídica son las denominadas resinas sólidas, que presentan una temperatura de transición vítrea por encima de 25 °C y pueden triturarse para dar polvos que pueden verterse a 25 °C.

- 10 Las resinas epoxídicas adecuadas son en particular resinas epoxídicas aromáticas, en particular los productos de glicidilización de:

- 15 - bisfenol-A, bisfenol-F o bisfenol-A/F, donde A representa acetona y F representa formaldehído, que sirvieron como productos de partida para la preparación de estos bisfenoles. En el caso de bisfenol-F pueden estar presentes también isómeros de posición, en particular derivados de 2,4'- o 2,2'-hidroxifenilmetano.
- derivados de dihidroxibenceno tal como resorcina, hidroquinona o brencatequina;
- otros bisfenoles o polifenoles tal como bis(4-hidroxi-3-metilfenil)metano, 2,2-bis(4-hidroxi-3-metilfenil)propano (bisfenol-C), bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)metano, 2,2-bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxi-3-terc-butilfenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)butano (bisfenol-B), 3,3-bis(4-hidroxifenil)pentano, 3,4-bis(4-hidroxifenil)hexano, 4,4-bis(4-hidroxifenil)heptano, 2,4-bis(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 2,4-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)-ciclohexano (bisfenol-Z), 1,1-bis(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol-TMC), 1,1-bis(4-hidroxifenil)-1-feniletano, 1,4-bis[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]benceno (bisfenol-P), 1,3-bis[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]benceno (bisfenol-M), 4,4'-dihidroxidifenilo (DOD), 4,4'-dihidroxibenzofenona, bis(2-hidroxinaft-1-il)metano, bis(4-hidroxinaft-1-il)metano, 1,5-dihidroxinaftaleno, tris(4-hidroxifenil)metano, 1,1,2,2-tetrakis(4-hidroxifenil)etano, bis(4-hidroxifenil)éter o bis(4-hidroxifenil)sulfona;
- productos de condensación de fenoles con formaldehído, que se obtienen en condiciones ácidas, tal como fenol-novolacas o cresol-novolacas, también denominadas bisfenol-F-novolacas;
- 30 - aminas aromáticas, tal como anilina, toluidina, 4-aminofenol, 4,4'-metilendifenildiamina, 4,4'-metilendifenildi-(N-metil)amina, 4,4'-[1,4-fenilen-bis(1-metiletiliden)]bisnilina (bisnilina-P) o 4,4'-[1,3-fenilen-bis(1-metiletiliden)]bisnilina (bisnilina-M).

Otras resinas epoxídicas adecuadas son poliepóxidos alifáticos o cicloalifáticos, en particular

- 35 - glicidiléteres de alcoholes C₂ a C₃₀ di-, tri- o tetrafuncionales saturados o insaturados, ramificados o no ramificados, cíclicos o de cadena abierta, en particular etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, hexanodiol, octanodiol, polipropilenglicoles, dimetilolciclohexano, neopentilglicol, dibromoneopentilglicol, aceite de ricino, trimetilolpropano, trimetiloletano, pentaeritritol, sorbitol o glicerol, o glicerol alcoxlado o trimetilolpropano alcoxlado;
- 40 - una resina líquida de bisfenol-A, -F o -A/F hidrogenada, o bien los productos de glicidilización de bisfenol-A, -F o -A/F hidrogenado;
- un derivado de N-glicidilo de amidas o bases de nitrógeno heterocíclicas, tal como triglicidilcianurato o triglicidilisocianurato, o productos de reacción de epiclorhidrina con hidantoína.
- 45 - resinas epoxídicas de la oxidación de olefinas, tal como en particular vinilciclohexeno, dicitopentadieno, ciclohexadieno, ciclododecadieno, ciclododecatieno, isopreno, 1,5-hexadieno, butadieno, polibutadieno o divinilbenceno.

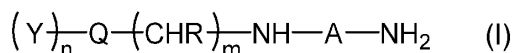
Como resina epoxídica se prefiere una resina líquida.

- 50 Como resina epoxídica se prefiere especialmente una resina líquida a base de un bisfenol.

Como resina epoxídica lo que más se prefiere es una resina líquida a base de un bisfenol-A, bisfenol-F- o bisfenol-A/F-diglicidiléter, tal como pueden obtenerse comercialmente por ejemplo de Dow, Huntsman o Momentive. Estas resinas epoxídicas presentan una viscosidad que pueden manipularse bien y permiten altas resistencias y estabildades. Tales resinas líquidas pueden contener también proporciones de resina sólida de bisfenol A o novolacas de fenol.

Preferentemente, la composición presenta un contenido en resina epoxídica en el intervalo del 15 al 70 % en peso, de manera especialmente preferente del 20 al 65 % en peso, en particular del 25 al 65 % en peso. Una composición de este tipo presenta una resistencia alta con buena capacidad de extensión.

- 60 La composición comprende además al menos una amina de fórmula (I).



- 65 A se selecciona preferentemente del grupo que está constituido por 1,2-etileno, 1,2-propileno, 1,3-propileno, 2-metil-

1,5-pentileno, 1,6-hexileno, 2,2(4),4-trimetil-1,6-hexileno, 1,3-ciclohexilen-bis(metileno), 1,3-fenilen-bis(metileno), (1,5,5-trimetilciclohexan-1-il)metano-1,3, 3-aza-1,5-pentileno, 3,6-diaza-1,8-octileno, 3,6,9-triaza-1,11-undecileno, 4-aza-1,7-heptileno, 3-aza-1,6-hexileno, 4,7-diaza-1,10-decileno y 7-aza-1,13-tridecileno.

- 5 De esto se prefiere 1,2-propileno. Estas aminas tienden especialmente poco a la carbamatización y permiten altas resistencias y extensiones especialmente altas.

De esto se prefiere además 1,3-fenilen-bis(metileno). Estas aminas tienden poco a la carbamatización y permiten resistencias especialmente altas.

- 10 Preferentemente, R independientemente entre sí representa un resto hidrógeno o representa metilo, en particular en cada caso representa un resto hidrógeno. Estas aminas son accesibles de manera especialmente sencilla y son especialmente de baja viscosidad.

- 15 Preferentemente, Q representa un resto fenilo dado el caso sustituido con Y. Estas aminas tienden especialmente poco a la carbamatización.

Y preferentemente representa restos iguales o distintos seleccionados del grupo que está constituido por alquilo, alcoxi y dialquilamino con en cada caso 1 a 12, en particular de 1 a 4, átomos de C. De manera especialmente preferente Y representa metilo o representa metoxi o representa dimetilamino. De manera muy especialmente preferente Y representa metoxi o representa dimetilamino.

- 20 Preferentemente se encuentra el resto Y en la posición meta y/o para. En el caso de $n=1$ se encuentra el resto Y en particular en posición para.

- 25 n preferentemente representa 0 o 1 o 2, en particular representa 0 o 1.
De manera especialmente preferente, n representa 0. Estas aminas permiten una procesabilidad especialmente buena.

- 30 Para el caso de que n represente 1, Q en particular representa un resto fenilo sustituido con Y e Y representa en particular metoxi o representa dimetilamino.

De manera especialmente preferente, A representa 1,2-propileno, R representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 1 y n representa 0. Estas aminas permiten una procesabilidad especialmente muy buena, una alta resistencia y una extensión especialmente alta.

- 35 Además de manera especialmente preferente, A representa 1,3-fenilen-bis(metileno), R representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 1 y n representa 0. Esta amina permite una procesabilidad especialmente buena y una resistencia especialmente alta.

- 40 Además de manera especialmente preferente, A representa 1,3-fenilen-bis(metileno), R en cada caso representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 2 y n representa 0. Esta amina permite una procesabilidad especialmente buena y una resistencia especialmente alta. Esta amina puede obtenerse comercialmente como parte constituyente de Gaskamine® 240 (de Mitsubishi Gas Chemical).

- 45 La amina de fórmula (I) se selecciona preferentemente del grupo que está constituido por N-bencil-1,2-etanodiamina, N-(4-metoxibencil)-1,2-etanodiamina, N-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-etanodiamina, N¹-bencil-1,2-propanodiamina o N²-bencil-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros, N¹-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina o N²-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros, N¹-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina o N²-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros, N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno y N-feniletil-1,3-bis(aminometil)benceno.

- 50 De esto se prefiere N¹-bencil-1,2-propanodiamina o N²-bencil-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros. Estas aminas pueden obtenerse en particular a partir de la alquilación reductora de 1,2-propilendiamina con benzaldehído e hidrógeno. Éstos se usan en particular como producto de reacción purificado por medio de destilación.

- 55 De esto se prefiere además N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno. Esta amina puede obtenerse en particular a partir de la alquilación reductora de 1,3-bis(aminometil)benceno con benzaldehído e hidrógeno. Se usa en particular como producto de reacción que contiene proporciones de N,N'-dibencil-1,3-bis(aminometil)benceno.

- 60 De esto se prefiere además N-feniletil-1,3-bis(aminometil)benceno. Esto puede obtenerse en particular a partir de la reacción de 1,3-bis(aminometil)benceno con estireno. Se usa en particular como parte constituyente de Gaskamine® 240 que puede obtenerse comercialmente (de Mitsubishi Gas Chemical).

- 65 Las aminas preferentes de fórmula (I) se caracterizan por accesibilidad especialmente buena, viscosidad especialmente baja y buenas propiedades en el uso de acuerdo con la invención.

Preferentemente, la composición presenta un contenido de amina de fórmula (I) en el intervalo del 1 al 35 % en peso, de manera especialmente preferente en el intervalo del 2 al 30 % en peso.

- 5 La composición contiene preferentemente tanto de amina de fórmula (I) que el número de hidrógenos de amina de la amina de fórmula (I) corresponde a del 25 al 150 %, en particular del 30 al 130 %, del número de grupos epóxido contenidos.

- 10 En la composición se encuentra la relación en peso entre el polímero con funcionalidad silano y la resina epoxídica preferentemente en el intervalo de 10:90 a 90:10, de manera especialmente preferente en el intervalo de 20:80 a 80:20, en particular en el intervalo de 25:75 a 75:25.

La composición contiene preferentemente además al menos un aminosilano o epoxisilano o mercaptosilano.

- 15 Un epoxisilano adecuado es en particular 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidoxipropildimetoximetilsilano o 3-glicidoxipropiltriethoxisilano.

Un mercaptosilano adecuado es en particular 3-mercaptopropiltrimetoxisilano o 3-mercaptopropildimetoximetilsilano o 3-mercaptopropiltriethoxisilano.

- 20 De manera especialmente preferente, la composición contiene al menos un aminosilano.
Un aminosilano adecuado se selecciona en particular del grupo que está constituido por 3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-amino-2-metilpropiltrimetoxisilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropildimetoximetilsilano y N-(2-aminoetil)-N'-[3-(trimetoxisilil)propil]etilendiamina, así como sus análogos con grupos etoxi en lugar de los grupos metoxi en el silicio.
25 De esto se prefiere especialmente 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltriethoxisilano.

- 30 Preferentemente, la composición presenta un contenido en aminosilano en el intervalo del 0,1 al 10 % en peso, en particular en el intervalo del 0,2 al 7 % en peso. Tales composiciones presentan una alta resistencia.
Un alto contenido en aminosilano permite un módulo de elasticidad especialmente alto y resistencias especialmente altas.

- 35 La composición es preferentemente una composición de dos componentes que está constituida por un primer y un segundo componente, que se preparan, se envasan y se almacenan de manera separada una de otra, donde la amina de fórmula (I) no se encuentra en el mismo componente que la resina epoxídica.
Un aminosilano o mercaptosilano dado el caso existente se encuentra a este respecto preferentemente en el mismo componente que la amina de fórmula (I).

- 40 Un epoxisilano dado el caso existente se encuentra a este respecto preferentemente en el mismo componente que la resina epoxídica.
Preferentemente, todas las partes constituyentes reactivas frente a grupos epóxido no se encuentran en el mismo componente que la resina líquida de epóxido.

- 45 En una forma de realización preferente de la invención, la composición comprende un primer componente que contiene

- al menos un polímero que contiene grupos silano y
- al menos una resina líquida de epóxido,
- 50 y un segundo componente que contiene
- al menos una amina de fórmula (I) y
- dado el caso al menos un aminosilano.

- 55 En otra forma de realización preferente de la invención, la composición comprende un primer componente que contiene

- al menos un polímero que contiene grupos silano,
- al menos una amina de fórmula (I) y
- dado el caso al menos un aminosilano,
- 60 y un segundo componente que contiene
- al menos una resina líquida de epóxido.

- 65 En las dos formas de realización son los componentes por sí solos estables en almacenamiento con exclusión de la humedad. Durante el mezclado de los dos componentes reaccionan los grupos amino primarios y/o secundarios con grupos epóxido existentes. Los grupos silano reaccionan con liberación de alcohol, cuando entran en contacto con agua.

En una forma de realización de la invención, la composición contiene agua o una sustancia que libera agua. Una composición de este tipo es especialmente adecuada para aplicaciones, en las que es baja la absorción de agua del aire o de los sustratos sobre los que se ha aplicado la composición. Éstas son en particular aplicaciones como adhesivo entre materiales estancos a la difusión tal como metales, plásticos, materiales compuestos reforzados con fibra, vidrio o cerámica, en las que el adhesivo apenas tiene contacto con el aire.

Preferentemente, la composición contiene en total hasta el 1 % en peso de agua libre o que puede liberarse.

En particular, la relación entre el agua contenida en la composición o bien liberada en la composición con respecto al agua requerida para la hidrólisis completa y reticulación de los grupos silano asciende a al menos 0,5, preferentemente a al menos 1, y como máximo a 5, preferentemente como máximo a 2,5.

El agua puede encontrarse en forma libre o puede estar unida física o químicamente a un material de soporte. Como materiales de soporte para el agua son adecuados los materiales porosos, que incluyen agua en cavidades, en particular tierra de diatomeas o tamices moleculares. Otros materiales de soporte adecuados son aquellos que absorben agua en cantidades no estequiométricas y tienen una consistencia pastosa o forman un gel, por ejemplo geles de sílice, arcillas, polisacáridos o poli(ácidos acrílicos), que se conocen también con el término "super-absorbentes" y por ejemplo se usan en la fabricación de artículos de higiene. Son además materiales de soporte adecuados polímeros en los que puede emulsionarse agua de modo que se produzca una emulsión estable.

Como sustancia que libera agua son adecuados hidratos o complejos de agua, en particular compuestos inorgánicos que unen agua de manera coordinativa o la contienen como agua de cristalización, en particular $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, los complejos de hexagua de hierro (II), hierro (III), cobalto (II), cobalto (III) o níquel (II), $[(\text{H}_2\text{O})_4\text{Co}(\text{NH}_3)_2]^{3+}$ o $[\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Co}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$.

Como sustancia que libera agua son adecuados además compuestos que liberan agua durante el calentamiento, en particular a una temperatura en el intervalo de 50 a 150 °C, en particular de 70 a 130 °C, tal como por ejemplo ácido bórico, hidróxido de aluminio o ácidos silícicos. En particular es adecuado ácido bórico. Este compuesto se encuentra preferentemente en forma dispersada finamente dividida. Éste presenta en particular un diámetro de partícula promedio en el intervalo de 0,01 a 100 µm, preferentemente de 0,1 a 50 µm, en particular de 0,3 a 30 µm.

Como sustancia que libera agua son adecuados además compuestos que condensan con aminas primarias y pueden liberar agua a este respecto. Compuestos adecuados que pueden condensarse con aminas primarias son en particular:

- cetonas, en particular acetona, metiletilcetona, metilisobutilcetona, metilamilcetona, metilisoamilcetona, ciclohexanona;
- dicetonas, en particular 1,3-dicetonas, en particular 2,4-pentanodiona o 3,5-heptanodiona, o 1,4-dicetonas, en particular 2,5-hexanodiona;
- aldehídos, en particular propanal, 2-metilpropanal, butanal, 2-metilbutanal, 2-etilbutanal, pentanal, pivalaldehído, 2-metilpentanal, 3-metilpentanal, 4-metilpentanal, 2,3-dimetilpentanal, hexanal, 2-etilhexanal, heptanal, octanal, nonanal, decanal, undecanal, 2-metilundecanal, dodecanal, metoxiacetaldehído, ciclopropanocarbaldéhído, ciclopentanocarbaldéhído, ciclohexanocarbaldéhído, 2,2-dimetil-3-fenilpropanal, 1-naftaldehído, benzaldehído, salicilaldehído, 2-metilbenzaldehído, 3-metilbenzaldehído, 4-metilbenzaldehído, 4-metoxibenzaldehído, 4-dimetilaminobenzaldehído, 2,2-dimetil-3-(N,N-bis(metoxietil))amino-propanal, 2,2-dimetil-3-(N-morfolino)propanal, 2,2-dimetil-3-(N-(2,6-dimetil)-morfolino)propanal, 2,2-dimetil-3-acetoxipropanal, 2,2-dimetil-3-iso-butiropiropanal o 2,2-dimetil-3-lauroiloxipropanal.

En una forma de realización de la invención, la composición contiene al menos una sustancia que libera agua en forma de un compuesto que puede condensarse con aminas primarias. Este compuesto no se encuentra preferentemente en el mismo componente que la amina de fórmula (I).

Durante el mezclado de los componentes, el compuesto que puede condensarse con aminas primarias puede reaccionar con las aminas primarias existentes, produciéndose en la composición muy rápidamente agua en la distribución más fina y por consiguiente los grupos silano existentes pueden reticularse de manera especialmente eficaz.

La composición puede contener adicionalmente en particular al menos una amina adicional, que no corresponde a la fórmula (I) y/o al menos un agente acelerador.

Como agente acelerador son adecuadas sustancias que aceleran la reticulación de polímeros que contienen grupos silano. Para ello son adecuados en particular catalizadores de metal y/o compuestos que contienen nitrógeno.

Los catalizadores de metal adecuados son compuestos de titanio, zirconio, aluminio o estaño, en particular compuestos de organoestaño, organotitanatos, organozirconatos u organoaluminatos, presentando estos catalizadores de metal en particular grupos alcoxi, grupos aminoalcoxi, grupos sulfonato, grupos carboxilo, grupos 1,3-dicetonato, grupos 1,3-cetoesterato, grupos dialquilsulfato o grupos dialquilirofosfato.

Los compuestos de organoestaño especialmente adecuados son óxidos de dialquilestaño, dicloruros de dialquilestaño, dicarboxilatos de dialquilestaño o dicetonatos de dialquilestaño, en particular óxido de dibutilestaño, dicloruro de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, diacetilacetato de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño, dicloruro de dioctilo, diacetato de dioctilestaño, dilaurato de dioctilestaño o acetilacetato de dioctilestaño, así como tiéster de alquilestaño.

Los organotitanatos especialmente adecuados son bis(etilacetato)diisobutoxititanio(IV),

- bis(etilacetoacetato)diisopropoxi-titanio(IV), bis(acetilacetato)-diisopropoxi-titanio(IV), bis(acetilacetato)-diisobutoxi-titanio(IV), tris(oxietil)amin-isopropoxi-titanio(IV), bis[tris(oxietil)amin]-diisopropoxi-titanio(IV), bis(2-etilhexan-1,3-dioxi)-titanio(IV), tris[2-((2-aminoetil)amino)etoxi]-etoxi-titanio(IV), bis(neopentil(dialil)oxi)-dietoxi-titanio(IV), tetra-butanolato de titanio(IV), tetra-(2-etilhexiloxi)titanato, tetra-(isopropoxi)titanato o poli(titanato de butilo). En particular son adecuados los tipos que pueden obtenerse comercialmente Tyzor® AA, GBA, GBO, AA-75, AA-65, AA-105, DC, BEAT, BTP, TE, TnBT, KTM, TOT, TPT o IBAY (todos de Dorf Ketel); Tytan PBT, TET, X85, TAA, ET, S2, S4 o S6 (todos de Borica Company Ltd.) o Ken-React® KR® TTS, 7, 9QS, 12, 26S, 33DS, 38S, 39DS, 44, 134S, 138S, 133DS, 158FS o LICA® 44 (todos de Kenrich Petrochemicals).
- Los organozirconatos especialmente adecuados son los tipos que pueden obtenerse comercialmente Ken-React® NZ® 38J, KZ® TPPJ, KZ® TPP, NZ® 01, 09, 12 38, 44 o 97 (todos de Kenrich Petrochemicals) o Snapcure® 3020, 3030, 1020 (todos de Johnson Matthey & Brandenberger).
- Un organoaluminato especialmente adecuado es el tipo que puede obtenerse comercialmente K-Kat 5218 (de King Industries).
- Los compuestos que contienen nitrógeno adecuados como agentes aceleradores son en particular aminas tal como en particular N-etildiisopropilamina, N,N,N',N'-tetrametilalquilendiaminas, polioxialquilendiaminas, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano; amidinas tal como en particular 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU), 1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-eno (DBN), 6-dibutilamino-1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno; guanidina tal como en particular tetrametilguanidina, 2-guanidinobencimidazol, acetilacetona-guanidina, 1,3-di-o-tolilguanidina, 2-terc-butil-1,1,3,3-tetrametilguanidina o productos de reacción de carbodiimidas y aminas tal como en particular polieteraminas o aminosilanos; o imidazoles tal como en particular N-(3-trimetoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol o N-(3-trietoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol.
- En particular son adecuadas también combinaciones de distintos agentes aceleradores para la reticulación de polímeros que contienen grupos silano, en particular combinaciones de al menos un catalizador de metal y al menos un compuesto que contiene nitrógeno.
- Se prefieren compuestos de organoestaño, organotitanatos, aminas, amidinas, guanidinas o imidazoles.
- Como agentes aceleradores son adecuadas además sustancias que aceleran la reacción de grupos epóxido con grupos amino. Para ello son adecuados en particular ácidos o compuestos que pueden hidrolizarse para dar ácidos, en particular ácidos carboxílicos orgánicos tal como ácido acético, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido 2-nitrobenzoico, ácido láctico, ácidos sulfónicos orgánicos tal como ácido metanosulfónico, ácido p-toluenosulfónico o ácido 4-dodecibencenosulfónico, ésteres de ácido sulfónico, otros ácidos orgánicos o inorgánicos tal como en particular ácido fosfórico, o mezclas de ácidos y ésteres de ácido mencionados anteriormente; aminas terciarias tal como en particular 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano, bencildimetilamina, α-metilbencildimetilamina, trietanolamina, dimetil-aminopropilamina, imidazoles tal como en particular N-metilimidazol, N-vinilimidazol o 1,2-dimetilimidazol, sales de tales aminas terciarias, sales de amonio cuaternarias, tal como en particular cloruro de benciltrimetilamonio, amidinas tal como en particular 1,8-diazabicyclo-[5.4.0]undec-7-eno, guanidinas tal como en particular 1,1,3,3-tetrametilguanidina, fenoles, en particular bisfenoles, resinas fenólicas o bases de Mannich tal como en particular 2-(dimetilaminometil)fenol, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol o polímeros de fenol, formaldehído y N,N-dimetil-1,3-propanodiamina, fosfitos tal como en particular di- o trifenilfosfitos, o compuestos que presentan grupos mercapto. Se prefieren ácidos, aminas terciarias o bases de Mannich. Lo más preferente es ácido salicílico o 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol o una combinación de los mismos.
- Como amina adicional se prefieren poliaminas que presentan al menos tres hidrógenos de amina reactivos frente a grupos epóxido, en particular las siguientes:
- diaminas primarias alifáticas, cicloalifáticas o arilalifáticas, en particular 2,2-dimetil-1,3-propanodiamina, 1,3-pentanodiamina (DAMP), 1,5-pentanodiamina, 1,5-diamino-2-metilpentano (MPMD), 2-butil-2-etil-1,5-pentanodiamina (C11-neodiamina), 1,6-hexanodiamina, 2,5-dimetil-1,6-hexanodiamina, 2,2(4),4-trimetilhexametildiamina (TMD), 1,7-heptanodiamina, 1,8-octanodiamina, 1,9-nonanodiamina, 1,10-decanodiamina, 1,11-undecanodiamina, 1,12-dodecanodiamina, 1,2-, 1,3- o 1,4-diaminociclohexano, bis(4-aminociclohexil)metano (H₁₂-MDA), bis(4-amino-3-metilciclohexil)metano, bis(4-amino-3-etilciclohexil)metano, bis(4-amino-3,5-dimetilciclohexil)metano, bis(4-amino-3-etil-5-metilciclohexil)metano, 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano (isoforondiamina o IPDA), 2- o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o mezclas de los mismos, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)bicyclo[2.2.1]heptano (NBDA), 3(4),8(9)-bis(aminometil)tricyclo-[5.2.1.0^{2,6}]decano, 1,4-diamino-2,2,6-trimetilciclohexano (TMCD), 1,8-mentanodiamina, 3,9-bis(3-aminopropil)-2,4,8,10-tetraoxaespiro[5.5]undecano, 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA) o 1,4-bis(aminometil)benceno;
 - di- o triaminas primarias alifáticas que contienen grupos éter, en particular bis(2-aminoetil)éter, 3,6-dioxaoctan-1,8-diamina, 4,7-dioxadecan-1,10-diamina, 4,7-dioxadecan-2,9-diamina, 4,9-dioxadodecan-1,12-diamina, 5,8-dioxadodecan-3,10-diamina, 4,7,10-trioxatridecan-1,13-diamina u oligómeros superiores de estas diaminas, bis(3-aminopropil)politetrahidrofuranos u otras politetrahidrofuranodiaminas, diaminas que contienen grupos éter cicloalifáticas de la propoxilación y posterior aminación de 1,4-dimetilolciclohexano, que puede obtenerse en particular como Jeffamine® RFD-270 (de Huntsman), o polioxialquilendi- o -triaminas, que normalmente representan productos de la aminación de polioxialquilendi- o -trioles y por ejemplo pueden obtenerse con el

nombre Jeffamine® (de Huntsman), con el nombre polieteraminas (de BASF) o con el nombre PC Amine® (de Nitroil). En particular, las polioxialquilendi- o -triaminas adecuadas son Jeffamine® D-230, Jeffamine® D-400, Jeffamine® D-2000, Jeffamine® EDR-104, Jeffamine® EDR-148, Jeffamine® EDR-176, Jeffamine® T-403, Jeffamine® T-3000, Jeffamine® T-5000, o correspondientes aminas de BASF o Nitroil;

- 5 - poliaminas que presentan grupos amino secundarios con dos grupos amino alifáticos primarios, tal como en particular 3-(2-aminoetil)aminopropilamina, bis(hexametilen)triamina (BHMT), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA), pentaetilenhexamina (PEHA) u homólogos superiores de polietilenaminas lineales tal como polietilenpoliamina con 5 a 7 unidades de etilenamina (las denominadas "higher etilenepolyamine", HEPA), productos de la cianoetilación o cianobutilación múltiple y posterior
- 10 hidrogenación de di- y poliaminas primarias con al menos dos grupos amino primarios, tal como dipropilpentriamina (DPTA), N-(2-aminoetil)-1,3-propanodiamina (N3-amina), N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamina (N4-amina), N,N'-bis(3-aminopropil)-1,4-diaminobutano, N5-(3-aminopropil)-2-metil-1,5-pentanodiamina, N3-(3-aminopentil)-1,3-pentanodiamina, N5-(3-amino-1-etilpropil)-2-metil-1,5-pentanodiamina o N,N'-bis(3-amino-1-etilpropil)-2-metil-1,5-pentanodiamina;
- 15 - poliaminas que presentan grupos amino terciarios, tal como en particular N,N-dimetildi(1,3-propilen)triamina (DMAPAPA), N,N'-bis(aminopropil)piperazina, N,N-bis(3-aminopropil)metilamina, N,N-bis(3-aminopropil)etilamina, N,N-bis(3-aminopropil)propilamina, N,N-bis(3-aminopropil)ciclohexilamina, N,N-bis(3-aminopropil)-2-etilhexilamina, productos de la cianoetilación doble y posterior reducción de aminas grasas que se derivan de ácido grasos naturales, tal como N,N-bis(3-aminopropil)dodecilamina o N,N-bis(3-
- 20 aminopropil)seboalquilamina, que puede obtenerse como Triameen® Y12D o Triameen® YT (de Akzo Nobel);
- triaminas primarias alifáticas, cicloalifáticas o arilalifáticas, en particular 4-aminometil-1,8-octanodiamina, 1,3,5-tris(aminometil)benceno, 1,3,5-tris(aminometil)ciclohexano, tris(2-aminoetil)amina, tris(2-amino-propil)amina o tris(3-aminopropil)amina;
- diaminas con un grupo amino primario y un grupo amino secundario, en particular productos de la alquilación
- 25 reductora de poliaminas alifáticas primarias con aldehídos o cetonas, tal como en particular N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno, N-2-etilhexil-1,3-bis(aminometil)benceno, o poliaminas parcialmente estirenizadas como en particular MXDA estirenizada (que puede obtenerse como Gaskamine® 240 de Mitsubishi Gas Chemical);
- bases de Mannich obtenidas a partir de la reacción de fenoles con aldehídos, en particular formaldehído, y aminas alifáticas o cicloalifáticas, en particular fenalcaminas, es decir bases de Mannich de cardanol
- 30 (alqu(en)ilfenoles y resorcinas de cadena larga obtenidas mediante tratamiento térmico de extracto de aceite de cáscara de anacardo, que contiene como componente principal 3-(pentadeca-8,11,14-trienil)fenol, en particular los tipos comerciales Cardolite® NC-540, NC-557, NC-558, NC-566, Lite 2002, GX-6019, GX-6013, NX-4943, NX-5607 o NX-5608 (de Cardolite), Aradur® 3440, 3441, 3442 o 3460 (de Huntsman) o Beckopox® EH 614, EH 621, EH 624, EH 628 o EH 629 (de Cytec);
- 35 - poliaminas aromáticas, tal como en particular m- y p-fenilendiamina, 4,4'-, 2,4' y/o 2,2'-diaminodifenilmetano, 3,3'-dicloro-4,4'-diaminodifenilmetano (MOCA), 2,4- y/o 2,6-toluilendiamina, mezclas de 3,5-dimetilitio-2,4- y -2,6-toluilendiamina (que puede obtenerse como Ethacure® 300 de Albermarle), mezclas de 3,5-dietil-2,4- y -2,6-toluilendiamin (DETDA, que puede obtenerse como Ethacure® 100 de Albermarle), 3,3',5,5'-tetraetil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-DEA), 3,3',5,5'-tetraetil-2,2'-dicloro-4,4'-diaminodifenilmetano (M-CDEA), 3,3'-diisopropil-
- 40 5,5'-dimetil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-MIPA), 3,3',5,5'-tetraisopropil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-DIPA), 4,4'-diaminodifenilsulfona (DDS), 4-amino-N-(4-aminofenil)bencenosulfonamida, ácido 5,5'-metilendiantranílico, (5,5'-metilendiantranilato) de dimetilo, bis(4-aminobenzoato) de 1,3-propileno, bis(4-aminobenzoato) de 1,4-butileno, bis(4-aminobenzoato) de poli(óxido de tetrametileno) (que puede obtenerse como Versalink® de Air Products), 1,2-bis(2-aminofeniltio)etano, (4-cloro-3,5-diaminobenzoato) de 2-metilpropilo o (4-cloro-3,5-diaminobenzoato) de
- 45 terc-butilo;
- poliamidoaminas, en particular productos de reacción de un ácido carboxílico mono- o polivalentes, o bien sus ésteres o anhídridos, en particular de un ácido graso dimérico, con una poliamina alifática, cicloalifática o aromática usada en exceso estequiométrico, en particular un polialquilendiamina tal como por ejemplo DETA o TETA, en particular las poliamidoaminas que pueden obtenerse comercialmente Versamid® 100, 125, 140 o 150
- 50 (de Cognis), Aradur® 223, 250 o 848 (de Huntsman), Euretek®3607 o 530 (de Huntsman) o Beckopox® EH 651, EH 654, EH 655, EH 661 o EH 663 (de Cytec);
- o aductos de poliaminas con epóxidos o resinas epoxídicas, en particular aductos con diepóxidos en la relación molar de aproximadamente 2/1, o aductos con monoepóxidos en la relación molar de aproximadamente 1/1, o
- 55 productos de reacción de poliaminas y epiclorhidrina, en particular aquellos de 1,3-bis(aminometil)benceno, que puede obtenerse comercialmente como Gaskamine® 328 (de Mitsubishi Gas Chemical).

Como amina adicional se prefieren diaminas alifáticas primarias con un peso molecular de al menos 120 g/mol, en particular al menos 150 g/mol, preferentemente TMD, H₁₂-MDA, IPDA, 2- o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o mezclas de los mismos, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, NBDA, MXDA o BHMT, en particular TMD, H₁₂-MDA, IPDA, NBDA o BHMT.

Como amina adicional se prefieren además di- o triaminas primarias alifáticas que contienen grupos éter, en particular polioxialquilendi- o -triaminas con un peso molecular promedio en el intervalo de 200 a 500 g/mol, en particular Jeffamine® D-230 o Jeffamine® D-400 o Jeffamine® T-403 (todos de Huntsman), o diaminas que

65 contienen grupos éter cicloalifáticas de la propoxilación y posterior aminación de 1,4-dimetilolciclohexano, en particular Jeffamine® RFD-270 (de Huntsman).

- Como amina adicional se prefieren además aductos que presentan al menos tres hidrógenos de amina de al menos una poliamina con 2 a 12 átomos de C y al menos un epóxido, en particular un aducto que presenta al menos tres hidrógenos de amina de al menos una poliamina con al menos un monoepóxido aromático, que se han hecho reaccionar en la relación molar de aprox. 1/1. Durante la reacción ha estado presente la poliamina en particular en exceso y tras la reacción se ha eliminado por medio de destilación. Como monoepóxido aromático se prefiere cresilglicidiléter y como poliamina se prefiere 1,2-etilendiamina, 1,2-propilendiamina, 1,3-propilendiamina o MPMD, en particular 1,2-propilendiamina o MPMD.
- Las aminas adicionales están presentes en la composición preferentemente en una cantidad tal que como máximo el 60 %, en particular como máximo el 45 %, de los hidrógenos de amina existentes en la composición procedan de otras aminas.
- La composición está preferentemente en gran parte libre de aminas con un peso molecular por debajo de 150 g/mol, en particular por debajo de 120 g/mol. Preferentemente, ésta contiene menos del 1 % en peso, en particular menos del 0,5 % en peso, de aminas con un peso molecular por debajo de 150 g/mol, en particular por debajo de 120 g/mol. Una composición de este tipo es especialmente ventajosa desde el punto de vista toxicológico y desde el punto de vista del olor.
- La composición puede contener otras sustancias reactivas frente a grupos epóxido, por ejemplo monoaminas tal como hexilamina o bencilamina o politermonoaminas, en particular tipos iniciados con alcohol tal como Jeffamine® M-600, Jeffamine® M-1000, Jeffamine® M-2005, Jeffamine® M-2070, Jeffamine® XTJ-581, Jeffamine® XTJ-249 o Jeffamine® XTJ-435, o tipos iniciados con alquilfenol tal como Jeffamine® XTJ-436 (todas de Huntsman), o compuestos que presentan grupos mercapto, en particular los siguientes:
- polímeros de polisulfuro terminados con mercaptano líquidos, conocidos con el nombre comercial Thiokol® (de Morton Thiokol; por ejemplo que pueden obtenerse de SPI Supplies, o de Toray Fine Chemicals), en particular los tipos LP-3, LP-33, LP-980, LP-23, LP-55, LP-56, LP-12, LP-31, LP-32 o LP-2; así como además conocidos con el nombre comercial Thioplast® (de Akzo Nobel), en particular los tipos G 10, G 112, G 131, G 1, G 12, G 21, G 22, G 44 o G 4;
 - polioxialquilen-éteres terminados con mercaptano, que pueden obtenerse por ejemplo mediante reacción de polioxialquilendi- o -trioles o bien con epíclorhidrina o con un óxido de alquileo, seguido de hidrogenosulfuro de sodio;
 - compuestos terminados con mercaptano en forma de derivados de polioxialquileo, conocidos con el nombre comercial Capcure® (de Cognis), en particular los tipos WR-8, LOF o 3-800;
 - poliésteres de ácidos tiocarboxílicos, por ejemplo tetramercaptoacetato de pentaeritritol, trimercaptoacetato de trimetilolpropano, dimercaptoacetato de glicol, tetra-(3-mercaptopropionato) de pentaeritritol, tri(3-mercaptopropionato) de trimetilolpropano o di-(3-mercaptopropionato) de glicol, o productos de esterificación de polioxialquiliendioles o -trioles, trimetilolpropano etoxilado o poliéster-dioles con ácidos tiocarboxílicos tal como ácido tioglicólico o ácido 2- o 3-mercaptopropiónico; o
 - otros compuestos que presentan grupos mercapto, tal como en particular 2,4,6-trimercapto-1,3,5-triazina, 2,2'-(etilendioxi)-dietanotiol (trietilenglicol-dimercapto) o etanoditiol.
- Otras partes constituyentes adecuadas de la composición son en particular los siguientes coadyuvantes y aditivos:
- agentes adhesivos y/o agentes reticuladores, en particular (met)acrilosilanos, anhídridosilanos, carbamatosilanos, alquilsilanos o iminosilanos, o formas oligoméricas de estos silanos, o aductos de aminosilanos primarios con epoxisilanos o (met)acrilosilanos o anhídridosilanos;
 - plastificantes, en particular ésteres de ácidos carboxílicos tal como ftalatos, en particular ftalato de diisononilo (DINP), ftalato de diisodecilo (DIDP) o ftalato de di(2-propilheptilo) (DPHP), ftalatos hidrogenados, en particular ftalato de diisononilo hidrogenado (DINCH), tereftalatos, en particular tereftalato de dioctilo, trimelitados, adipatos, en particular adipato de dioctilo, azelatos, sebacatos, polioles, en particular polioxialquilenpolioles o poliésterpolioles, benzoatos, glicoléteres, glicolésteres, ésteres de ácido fosfórico, fosfónico o sulfónico orgánicos, polibutenos, poliiisobutenos o plastificantes derivados de grasas o aceites naturales, en particular aceite de soja o de linaza epoxidado;
 - disolventes, diluyentes o agentes de dilución, tal como en particular xileno, 2-metoxietanol, dimetoxietanol, 2-etoxietanol, 2-propoxietanol, 2-isopropoxietanol, 2-butoxietanol, 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, alcohol bencílico, etilenglicol, etilenglicoldimetiléter, etilenglicoldietiléter, etilenglicoldibutiléter, etilenglicoldifeniléter, dietilenglicol, dietilenglicol-monometiléter, dietilenglicol-monoetiléter, dietilenglicol-mono-n-butiléter, dietilenglicoldimetiléter, dietilenglicoldietiléter, dietilenglicoldi-n-butiléter, propilenglicolbutiléter, propilenglicolfeniléter, dipropilenglicol, dipropilenglicolmonometiléter, dipropilenglicoldimetiléter, dipropilenglicoldi-n-butiléter, N-metilpirrolidona, difenilmetano, diisopropilnaftaleno, fracciones de petróleo tal como por ejemplo tipos Solvesso® (de Exxon), alquilfenoles tal como terc-butilfenol, nonilfenol, dodecilfenol y cardanol (de aceite de cáscara de anacardo, que contiene como parte constituyente principal 3-(8,11,14-pentadecatrienil)fenol), fenol estirenizado, bisfenoles, resinas de hidrocarburos aromáticos, en particular tipos que contienen grupos fenol, fenol alcoxilado, en particular fenol etoxilado o propoxilado, en particular 2-fenoxietanol, adipatos, sebacatos,

- ftalatos, benzoatos, ésteres de ácido fosfórico o sulfónico orgánicos o sulfonamidas;
- diluyentes reactivos, en particular diluyentes reactivos para resinas epoxídicas tal como cresilglicidiléter, bencilglicidiléter, terc-butilfenilglicidiléter, nonilfenilglicidiléter, 2-etilhexilglicidiléter, glicidiléter de alcoholes naturales tal como en particular alquil(C₈ a C₁₀)glicidiléter o alquil(C₁₂ a C₁₄)glicidiléter o glicidiléter de di- o polioles tal como polipropilenglicoles, dimetilolciclohexano, glicerol, neopentilglicol o trimetilolpropano, o además aceites naturales epoxidados tal como aceite de soja, aceite de linaza o aceite de palmiste, o compuestos que presentan grupos acetoacetato, en particular polioles acetoacetilados, o butirolactona o carbonatos o aldehídos o isocianatos o siliconas que presentan grupos reactivos;
- cargas inorgánicas u orgánicas, en particular carbonatos de calcio molidos o precipitados, que se han revestido dado el caso con ácidos grasos, en particular estearatos, barita (espato pesado), talco, harina de cuarzo, arena de cuarzo, hierro micáceo, dolomita, wollastonita, caolín, mica (silicato de aluminio y potasio), tamiz molecular, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, ácido silícico, cemento, yeso, ceniza volante, hollín, grafito, polvo de metal tal como aluminio, cobre, hierro, cinc, plata o acero, polvo de PVC o esferas huecas;
- fibras, en particular fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de metal, fibras cerámicas, fibras de polímero tal como fibras de poliamida o fibras de polietileno o fibras naturales tal como lana, celulosa, cáñamo o sisal;
- pigmentos inorgánicos u orgánicos, en particular dióxido de titanio, óxido de cromo u óxido de hierro;
- colorantes;
- agente de secado, en particular tetraetoxisilano, viniltrimetoxi- o viniltriethoxisilano u organosilanos que presentan en la posición α con respecto al grupo silano un grupo funcional, en particular N-(metildimetoxisililmetil)-O-metil-carbamato, (metacriloximetil)silanos, metoximetilsilanos, éster de ácido ortofórmico, así como óxido de calcio o tamices moleculares.
- modificadores de reología, en particular agentes espesantes, en particular silicatos estratificados tal como bentonitas, derivados de aceite de ricino tal como aceite de ricino hidrogenado, poliamidas, poliuretanos, compuestos de urea, poli(cloruros de vinilo), ácidos silícicos pirogénicos;
- resinas naturales, grasas o aceites tal como colofonio, goma laca, aceite de linaza, aceite de ricino o aceite de soja.
- polímeros no reactivos, en particular homo- o copolímeros de monómeros insaturados, en particular del grupo que comprende etileno, propileno, butileno, isobutileno, isopreno, acetato de vinilo o (met)acrilatos de alquilo, en particular polietilenos (PE), polipropilenos (PP), poliisobutilenos, copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) o poli-α-olefinas atácticas (APAO);
- sustancias inhibidoras de la llama, en particular las cargas ya mencionadas hidróxido de aluminio o hidróxido de magnesio o compuestos de boro, trióxido de antimonio o fósforo, o en particular ésteres de ácido fosfórico orgánicos tal como en particular fosfato de trietilo, fosfato de tricresilo, fosfato de trifenilo, fosfato de difenilcresilo, fosfato de isodecildifenilo, fosfato de tris(1,3-dicloro-2-propilo), fosfato de tris(2-cloroetilo), fosfato de tris(2-etilhexilo), fosfato de tris(cloroisopropilo), fosfato de tris(cloropropilo), fosfato de trifenilo isopropilado, fosfatos de mono-, bis- o tris(isopropilfenilo) de distinto grado de isopropilación, bis(difenilfosfato) de resorcinol, bis(difenilfosfato) de bisfenol-A o polifosfato de amonio; o
- aditivos, en particular agentes humectantes, agentes de nivelación, desespumantes, agentes desaireadores, estabilizadores frente a la oxidación, calor, luz o radiación UV o biocidas.

Puede ser práctico secar química o físicamente ciertas partes constituyentes antes de la introducción por mezclado en la composición, en particular cuando éstas deben almacenarse junto con el polímero que contiene grupos silano.

- 45 En el caso de una composición de dos componentes pueden estar presentes tales otras partes constituyentes como parte constituyente del primer o del segundo componente. El agua libre, preferentemente, no se encuentra en el mismo componente que el polímero que contiene grupos silano. Las otras partes constituyentes reactivas frente a grupos epóxido no están preferentemente en el mismo componente que la resina epoxídica.
- 50 En la composición, la relación entre el número de grupos reactivos frente a grupos epóxido con respecto al número de grupos epóxido se encuentra preferentemente en el intervalo de 0,5 a 1,5, en particular en el intervalo de 0,8 a 1,2.

- 55 La composición contiene preferentemente sólo un bajo contenido en disolventes. Ésta contiene preferentemente 200 g de VOC por litro o menos, en particular 150 g de VOC por litro o menos, de manera especialmente preferente 100 g de VOC por litro o menos, de manera muy especialmente preferente 50 g de VOC por litro o menos. En particular ésta está libre en gran parte de disolventes.

- 60 La composición se prepara y se usa en particular como composición de dos componentes. A este respecto se preparan y se almacenan los dos componentes por separado con exclusión de la humedad. Se almacenan normalmente en cada caso en un recipiente propio. Los componentes separados son estables en almacenamiento, es decir, cada componente puede almacenarse antes de su uso durante varios meses hasta medio año y más tiempo, sin que se modifique en sus respectivas propiedades en una dimensión relevante para su uso. Un recipiente adecuado para el almacenamiento del respectivo componente es en particular una barrica, un barril, un saco, un cubo, un bote, un cartucho o un tubo. Para la aplicación de la composición se mezclan los dos componentes poco antes o durante la aplicación entre sí. La relación de mezclado se selecciona a este respecto preferentemente de
- 65

modo los grupos reactivos frente a grupos epóxido se encuentren en una relación adecuada con respecto a los grupos epóxido, tal como se ha descrito anteriormente. En partes en peso se encuentra la relación de mezclado entre los dos componentes normalmente en el intervalo de 1:10 a 10:1.

El mezclado de los dos componentes se realiza por medio de un procedimiento adecuado; éste puede realizarse de manera continua o de manera discontinua, a través de una mezcladora estática o con ayuda de una mezcladora dinámica. En el caso de que se realice el mezclado antes de la aplicación, debe prestarse atención a que la aplicación se realice dentro del tiempo de apertura o bien tiempo de aplicación de la composición, dado que por el contrario pueden producirse alteraciones, tal como por ejemplo un establecimiento lento o incompleto de la adherencia al sustrato o gelificación anticipada.

Como "tiempo de apertura" o también "tiempo de aplicación" se designa a este respecto el intervalo de tiempo entre el mezclado de los componentes y el momento en el que la composición ya no puede aplicarse apropiadamente. Una medida típica del final del tiempo de aplicación es la obtención de un valor de viscosidad determinado.

El mezclado se realiza preferentemente a temperatura ambiente, que se encuentra normalmente en el intervalo de aproximadamente 5 a 50 °C, preferentemente en aproximadamente de 10 a 30 °C.

Con el mezclado de los dos componentes comienza el curado mediante reacción química. A este respecto reaccionan los grupos epóxido con grupos amino primarios y secundarios con apertura de anillo para dar unidades de aminoalcohol. Otros grupos epóxido reaccionan consigo mismo con polimerización aniónica. Los grupos silano se hidrolizan con liberación de alcohol, formándose grupos silanol (grupos Si-OH) y mediante reacciones de condensación posteriores grupos siloxano (grupos Si-O-Si). Como resultado de estas reacciones y dado el caso otras reacciones, la composición cura para dar un plástico reticulado. En el caso de que el agua ya no estuviera presente para la hidrólisis de los grupos silano en la composición o en el caso de que ésta se hubiera liberado, ésta puede proceder del aire (humedad del aire) o un sustrato, o la composición puede llevarse a contacto con un componente que contienen agua, por ejemplo mediante embadurnamiento, pulverización o mezclado.

El curado se realiza en particular a una temperatura en el intervalo de 0 a 150 °C. Éste puede realizarse en particular a temperatura ambiente, extendiéndose normalmente durante algunos días hasta semanas, hasta que se haya finalizado en gran parte en las condiciones dadas. El curado puede realizarse, sin embargo, también a temperatura elevada, en particular a una temperatura en el intervalo de 50 a 130 °C. En ciertos casos puede ser ventajoso curar posteriormente o bien curar completamente a una temperatura elevada una composición parcialmente curada a temperatura ambiente.

Preferentemente discurre el curado de la composición de manera que por un lado se garantice un tiempo de aplicación o bien tiempo de apertura suficiente para aplicar correctamente la composición y de manera que por otro lado el curado haya avanzado rápidamente hasta que la composición sea viable o pueda procesarse posteriormente o una adhesión realizada con la composición sea autoportante y puede transportarse.

Otro objeto de la invención es, por consiguiente, una composición curada, obtenida a partir de la composición descrita mediante mezclado de todas las sustancias constitutivas o bien componentes de la composición, de la aplicación de la composición mezclada y su curado.

La composición curada presenta excelentes propiedades mecánicas, una estabilidad térmica muy buena y buenas propiedades de adhesión. Dependiendo del tipo y la cantidad de las sustancias constitutivas pueden ajustarse las propiedades mecánicas desde muy elásticas con módulo de elasticidad no demasiado alto y alta resistencia hasta viscoelásticas con módulo de elasticidad muy alto y resistencia muy alta. Debido a ello es adecuada la composición para una pluralidad de aplicaciones.

La composición es especialmente adecuada para su uso como adhesivo, sellante, revestimiento, masa de relleno o resina de matriz para aplicaciones de construcción e industriales.

Como adhesivo es adecuada la composición en particular para la adhesión estructural en la industria de la construcción o de acabado, en particular como adhesivo de montaje, adhesivo de anclaje, adhesivo de carrocería, adhesivo de elementos para por ejemplo puentes, adhesivo de elementos tipo sándwich, adhesivo de elementos de fachada, adhesivo de refuerzo o adhesivo de estructuras de media cáscara para palas de rotor.

Como sellante es adecuada la composición en particular para la obturación de juntas, hendiduras, sitios de soldadura o huecos de todo tipo, en particular en la industria de la construcción y de acabado.

Como revestimiento es adecuada la composición en particular como capa, revestimiento, pintura, laca, sellado, imprimación o capa de fondo para aplicaciones de construcción e industriales, en particular como revestimiento de bases para espacios interiores o en la zona exterior para balcones, terrazas, plataformas de aparcamiento, puentes o techos, o como revestimiento de protección para hormigón, cemento, metales, plásticos o madera. A este respecto puede aplicarse sobre un revestimiento de este tipo tras su aplicación y curado – al menos parcial – otro revestimiento, otra capa u otra pintura, pudiéndose tratar en el caso de esta otra capa igualmente de una composición de acuerdo con la invención o de otro material, en particular de un revestimiento de resina epoxídica o revestimiento de poliuretano o poliurea.

Como masa de relleno es adecuada la composición en particular como masa de relleno eléctrica.

Como resina de matriz es adecuada la composición en particular como matriz de material compuesto de fibras para materiales compuestos de fibras (composites) tal como CFK o GFK.

En particular es adecuada la composición para su uso como adhesivo y/o sellante o como revestimiento.

A este respecto es adecuada la composición especialmente para la adhesión, obturación o revestimiento de los siguientes sustratos:

- vidrio, vitrocerámica, cerámica serigrafiada, hormigón, mortero, ladrillo, teja, yeso, piedra natural como granito o mármol, o esteras de fibras minerales de vidrio;
- metales o aleaciones tal como aluminio, hierro, acero o metales no ferrosos o metales ennoblecidos en superficie o aleaciones tal como metales galvanizados o cromados;
- cuero, materiales textiles, papel, madera, con resinas, por ejemplo resinas fenólicas, de melamina o epoxídicas, materias derivadas de la madera unidas, materiales compuestos de resina-material textil u otros de los denominados materiales compuestos de polímero;
- plásticos, en particular PVC duro o blando, ABS, policarbonato (PC), poliamida (PA), poliéster, PMMA, resinas epoxídicas, PUR, POM, PO, PE, PP, EPM o EPDM, estando los plásticos dado el caso tratados en superficie por medio de plasma, corona o llama;
- plásticos reforzados con fibras, tal como plásticos reforzados con fibras de carbono (CFK), plásticos reforzados con fibras de vidrio (GFK) o materiales compuestos de moldeo en láminas, *sheet moulding compounds* (SMC);
- sustratos revestidos, tal como metales o aleaciones revestidas con polvo;
- pinturas o lacas, en particular lacas de cubierta de automóviles.

Los sustratos pueden tratarse previamente, en caso necesario, antes de la aplicación de la composición. Los tratamientos previos de este tipo comprenden en particular procedimientos de limpieza físicos y/o químicos, por ejemplo pulido, limpieza por chorro de arena, limpieza por chorro de bolas, cepillado y/o eliminación por soplado, así como además tratamiento con agentes de limpieza o disolventes o la aplicación de un agente adhesivo, de una solución de agente adhesivo o de una imprimación.

Del uso como adhesivo y/o sellante o revestimiento se produce un artículo que se ha adherido y/o sellado o revestido con la composición. El artículo contiene por tanto una composición curada al menos parcialmente, tal como se ha descrito anteriormente.

El artículo es en particular una casa, un cuarto de baño, una cocina, un techo, un balcón, una terraza, una plataforma de aparcamiento, un puente, un túnel, una carretera, un elemento tipo sándwich de una estructura de construcción ligera, un panel solar tal como módulos fotovoltaicos o de energía solar térmica, una fachada de vidrio, una ventana, una luna, un espejo, una bañera, un artículo de blanqueo, un aparato electrodoméstico, un lavavajillas, una lavadora, un horno, una pala de rotor de una central eólica, un automóvil, un autobús, un camión, un vehículo sobre carriles, un barco, un avión, un helicóptero o un faro; o una pieza adosada de un artículo de este tipo.

Ejemplos

A continuación se exponen ejemplos de realización que deben explicar en más detalle la invención descrita. Lógicamente, la invención no se limita a estos ejemplos de realización descritos.

"AHEW" representa el peso equivalente de hidrógeno de amina.

"EEW" representa el peso equivalente de epóxido.

Como "clima normalizado" se designa una temperatura de 23 ± 1 °C y una humedad del aire relativa del 50 ± 5 %. "NK" representa "clima normalizado".

Descripción de los métodos de medición:

La **viscosidad** se midió en un viscosímetro de cono-placa termostatzado Rheotec RC30 (diámetro de cono 50 mm, ángulo de cono 1 °, distancia de punta de cono-placa 0,05 mm, velocidad de cizallamiento 10 r/min).

El **índice de amina** se determinó mediante titulación (con HClO_4 0,1 N en ácido acético frente a violeta cristal).

Polímero que contiene grupos silano usado:

Polímero STP-1:

Con exclusión de la humedad se calentaron 1000 g de poliol Acclaim® 12200 (de Bayer; polioxipropilendiol con bajo contenido en monol, índice de OH 11,0 mg de KOH/g, contenido en agua de aprox. el 0,02 % en peso), 43,6 g de isoforondiisocianato (Vestanat® IPDI de Evonik Industries), 126,4 g de ftalato de diisodecilo y 0,12 g de dilaurato de dibutilestano con agitación continua hasta 90 °C y se dejaron a esta temperatura hasta que el contenido determinado de manera titulométrica en grupos isocianato libres hubo alcanzado un valor del 0,63 % en peso. A continuación se introdujeron por mezclado 62,3 g de N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinato de dietilo y se agitó la mezcla a 90 °C hasta que ya no se detectó isocianato libre por medio de espectroscopía FT-IR. El polímero con funcionalidad silano se enfrió hasta temperatura ambiente y se almacenó con exclusión de la humedad. Éste era líquido a temperatura ambiente y presentaba una viscosidad a 20 °C de 99 Pa·s. El polímero STP-1 contiene el 10 % en peso de plastificante (ftalato de diisodecilo).

Resina epoxídica usada:

Araldite® GY 250:

Bisfenol-A-diglicidiléter, EEW 187,5 g/Eq (de Huntsman)

5 Aminas de fórmula (I) usadas**N-Bencil-1,2-propanodiamina:**

10 En un matraz redondo se dispusieron 444,8 g (6 mol) de 1,2-propanodiamina bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente. Con buena agitación se añadió gota a gota a esto lentamente una solución de 212,2 g (2 mol) de benzaldehído en 1.500 ml de isopropanol y se agitó durante 2 horas. La mezcla de reacción se hidrogenó a continuación con una presión de hidrógeno de 90 bar, una temperatura de 85 °C y un flujo de 5 ml/min en un aparato de hidrogenación que trabaja de manera continua con catalizador de lecho sólido de Pd/C. Para el control de la

15 reacción se comprobó por medio de espectroscopía IR si la banda de imina a aprox. 1665 cm⁻¹ había desaparecido. Entonces se concentró la solución hidrogenada en un rotavapor a 65 °C, separándose 1,2-propanodiamina e isopropanol que no ha reaccionado. Se obtuvo un líquido transparente, ligeramente amarillento. De esto se destilaron 300 g a 80 °C a vacío, recogiendo 237,5 g de destilado a una temperatura de vapor de 60 a 63 °C y de 0,08 a 0,09 bar. Se obtuvo un líquido incoloro con un índice de amina de 682 mg de KOH/g, que de acuerdo con RMN-¹H representaba una mezcla de N¹-bencil-1,2-propanodiamina y N²-bencil-1,2-propanodiamina en relación de

20 aprox. 2/1 y presentaba una pureza por CG de >97 %.

Gaskamine® 240:

25 1,3-Bis(aminometil)benceno estirenizado; AHEW 103 g/Eq (de Mitsubishi Gas Chemical).

Otras sustancias usadas:

	DBTDL 10%:	dilaurato de dibutilestano(IV), 10 % en peso en ftalato de diisodecilo
30	Silquest® A-1120:	N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, AHEW 74,1 g/Eq (de Momentive)
	Ancamine® K54:	2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol (de Air Products)
35	Jeffamine® D-230:	polieterdiamina con peso molecular promedio de 230 g/mol, AHEW 60 g/Eq (de Huntsman)
	Jeffamine® D-400:	polieterdiamina con peso molecular promedio de 430 g/mol, AHEW 115 g/Eq (de Huntsman)
40	Vestamin® TMD:	2,2(4),4-trimetilhexametildiamina, AHEW 39,6 g/Eq (de Evonik)
	Vestamin® IPD:	3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexilamina, AHEW 42,6 g/Eq (de Evonik)
45	Aducto de EP 1:	producto de reacción de 1,5-diamino-2-metilpentano y Araldite® DY-K, preparado tal como se describe a continuación; AHEW 106.5 g/Eq

El **aducto de EP 1** se preparó disponiendo 4,65 kg de 1,5-diamino-2-metilpentano (Dytek® A de Invista) bajo atmósfera de nitrógeno, calentándose hasta 70 °C y entonces mezclándose con buena agitación lentamente con 1,83 kg de Araldite® DY-K, ascendiendo la temperatura de la mezcla de reacción a de 70 a 80 °C. Tras 1 hora a 80 °C se enfrió la mezcla de reacción y se separaron 1,5-diamino-2-metilpentano y otras partes constituyentes volátiles de manera destilativa por medio de evaporador de capa delgada (0,5-1 mbar, temperatura de camisa 160 °C).

Preparación de composiciones de dos componentes:

55 Para cada ejemplo se mezclaron las sustancias constitutivas indicadas en las tablas 1 a 3 en las cantidades indicadas (en partes en peso) del componente-1 por medio de una mezcladora centrífuga (SpeedMixer™ DAC 150, FlackTek Inc.) y se almacenaron con exclusión de la humedad.

Igualmente se procesaron y se almacenaron las sustancias constitutivas indicadas en las tablas 1 a 3 del componente-2.

60 A continuación se procesaron los dos componentes de cada composición por medio de la mezcladora centrífuga para dar un líquido homogéneo y éste se sometió a prueba de inmediato de la siguiente manera:

1 minuto tras el mezclado se determinó la **viscosidad** a 20 °C.

65 Para la medición del tiempo hasta la libertad de adhesivo, abreviado como “TFT”, se aplicó una pequeña parte de la composición mezclada, calentada a temperatura ambiente en un espesor de capa de aprox. 3 mm sobre cartón y se determinó en el clima normalizado el tiempo que duró hasta que por primera vez ya no quedara ningún residuo en la pipeta al tocar ligeramente la superficie de la composición por medio de una pipeta de LDPE.

La **resistencia a la tracción**, el **alargamiento de rotura** y el módulo de elasticidad con alargamiento del 0,5 al 5,0 % (**módulo E 5 %**) se determinaron según la norma DIN EN 53504 en pesas con una longitud de 75 mm, con una longitud de alma de 30 mm y una anchura de alma de 4 mm, que se prepararon mediante punzonamiento de películas de aprox. 2 mm de espesor de la composición curada en las condiciones en cada caso indicadas. Los valores designados en las tablas con "10d NK" o bien "14d NK" se determinaron tras un tiempo de almacenamiento de 10 o bien 14 días en clima normalizado. Los valores designados con "+2d 80°C" se determinaron en pesas que se habían almacenado durante 10 días en el clima normalizado y a continuación durante 2 días en un horno de ventilación forzada a 80 °C. Para los ejemplos **Z-1** a **Z-7** y **Ref-1** a **Ref-4** se determinaron estos valores con una velocidad de tracción de 200 mm/min. Para los ejemplos **Z-8** a **Z-10** y **Ref-5** a **Ref-8** se determinaron éstos con una velocidad de tracción de 10 mm/min.

La **dureza Shore A** se determinó según la norma DIN 53505 en probetas curadas durante 14 días en el clima normalizado. A este respecto se determinó el valor en cada caso arriba, en el lado de la probeta dirigido al aire. Adicionalmente se giró la probeta y se determinó igualmente abajo, en el lado no expuesto al aire. Los dos valores están indicados en la tabla 2 como "arriba/abajo". A este respecto, un valor a ser posible similar para "arriba" y "abajo" es una indicación de un curado completo y sin alteraciones.

Tras 14 días en NK se evaluó visualmente el **aspecto** de todas las películas. Todas las películas tras el curado no eran en absoluto pegajosas, estaban libres de burbujas y o bien eran blancas poco transparentes, o de opacas a medio transparentes (designado como "opaco - transparente"), o casi transparente, o transparente, en cada caso con una superficie de brillante a satinado. El ejemplo **Ref-4** mostró impurezas en la superficie.

Los resultados están indicados en las tablas 1 a 3.

Los ejemplos **Z-1** a **Z-10** son composiciones de acuerdo con la invención. Los ejemplos **Ref-1** a **Ref-8** son ejemplos de comparación.

Tabla 1: Composición y propiedades de los ejemplos **Z-1** a **Z-3** y de los ejemplos de comparación **Ref-1** a **Ref-2**.
"Weiterreissf." representa "resistencia al desgarre progresivo"

Ejemplo	Z-1	Z-2	Z-3	Ref-1	Ref-2
Componente-1:					
Polímero STP-1	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
Araldite® GY 250	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
DBTDL 10 %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Adipato de dioctilo	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Componente-2:					
Silquest® A-1120	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
N-Bencil-1,2-propanodiamina	10,4	7,0	-	-	-
Gaskamine® 240	-	-	19,5	-	-
Jeffamine® D-230	-	-	-	11,4	-
Jeffamine® D-400	-	7,0	-	-	21,8
Ancamine® K54	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Viscosidad [Pa·s]	11,7	10,8	13,8	12,1	7,1
TFT [min.]	35	30	35	40	35
Aspecto	casi transparente	opaco - transparente	transparente	casi transparente	transparente
10d NK:					
Resistencia a la tracción [MPa]	8,7	9,8	7,4	6,9	6,0
Alargamiento de rotura	140 %	139 %	93 %	103 %	71 %
Módulo E 5% [MPa]	48,4	26,0	66,5	39,1	40,8
Weiterreissf. [N/mm]	20,2	14,1	21,2	13,5	14,3

Tabla 2: Composición y propiedades de los ejemplos **Z-4** a **Z-7** y de los ejemplos de comparación **Ref-3** a **Ref-4**.
"Weiterreissf." representa "resistencia al desgarre progresivo" ; "transp." representa "transparente"

Ejemplo	Z-4	Z-5	Ref-3	Z-6	Z-7	Ref-4
Componente-1:						
Polímero STP-1	50,0	50,0	50,0	40,0	40,0	40,0
Araldite® GY 250	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
DBTDL 10 %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Adipato de dioctilo	-	-	-	5,0	5,0	5,0
Viniltrimetoxisilano	-	-	-	5,0	5,0	5,0

(continuación)

Ejemplo	Z-4	Z-5	Ref-3	Z-6	Z-7	Ref-4
Componente-2:						
Silquest® A-1120	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6	0,6
N-bencil-1,2-propanodiamina	15,3	-	-	15,3	-	-
Gaskamine® 240	-	28,7	-	-	28,7	-
Jeffamine® D-400	-	-	23,9	-	-	23,9
Vestamin® TMD	-	-	2,8	-	-	2,8
Ancamine® K54	0,4	0,8	0,7	0,4	0,8	0,7
Viscosidad [Pa·s]	34,4	37,7	24,4	7,9	9,5	6,4
TFT [min.]	40	110	40	85	100	40
Aspecto	opaco – transp.	opaco – transp.	opaco – transp.	opaco – transp.	opaco – transp.	opaco – transp., impurezas
14d NK:						
Resistencia a la tracción [MPa]	4,9	7,4	6,7	4,2	6,6	6,1
Alargamiento de rotura	120 %	81 %	80 %	80 %	67 %	61 %
Módulo E 5 % [MPa]	5,6	7,9	13,2	8,3	11,7	10,3
Weierreissf. [N/mm]	5,0	5,2	6,5	6,2	6,0	8,3
Shore A arriba/abajo	78/75	80/79	88/78	75/74	82/80	81/74

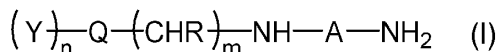
Tabla 3: Composición y propiedades de los ejemplos **Z-8** a **Z-10** y de los ejemplos de comparación **Ref-5** a **Ref-8**.
 “intransp.” representa “poco transparente” “transp.” representa “transparente”

Ejemplo	Z-8	Z-9	Z-10	Ref-5	Ref-6	Ref-7	Ref-8
Componente-1:							
Polímero STP-1	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Araldite® GY 250	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
DBTDL 10 %	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Componente-2:							
Silquest® A-1120	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
N-bencil-1,2-propanodiamina	17,0	8,5	-	-	-	-	-
Gaskamine® 240	-	-	33,0	-	-	-	-
Jeffamine® D-230	-	9,5	-	19,0	-	-	-
Vestamin® TMD	-	-	-	-	13,0	-	-
Vestamin® IPD	-	-	-	-	-	14,0	-
Aducto EP 1	-	-	-	-	-	-	34,0
Viscosidad [Pa·s]	6,6	6,3	8,7	5,6	7,4	11,3	21,4
TFT [min.]	140	120	105	120	91	100	90
Aspecto	intransp. blanco	opaco - transp.	opaco - transp.	opaco - transp.	intransp. blanco	intransp. blanco	intransp. blanco
10d NK							
Resistencia a la tracción [MPa]	10,3	11,7	14,0	11,3	3,6	4,8	4,9
Alargamiento de rotura	8 %	10 %	12 %	9 %	8 %	9 %	66 %
Módulo E 5 % [MPa]	188	186	149	183	47	58	21
+2d 80°							
Resistencia a la tracción [MPa]	11,6	15,2	18,2	14,2	3,6	4,9	4,0
Alargamiento de rotura	6%	8%	10%	14%	6%	5%	16%
Módulo E 5 % [MPa]	206	243	231	209	59	86	46

REIVINDICACIONES

1. Composición que comprende

- 5 - al menos un polímero que contiene grupos silano,
 - al menos una resina epoxídica y
 - al menos una amina de fórmula (I),



10 donde

15 A representa un resto alquileo con 2 a 15 átomos de C, que contiene dado el caso uno o varios átomos de nitrógeno,
 R independientemente entre sí representa un resto hidrógeno o metilo o fenilo,
 Q representa un resto cicloalquilo o arilo de cinco, seis o siete miembros, que presenta en el anillo dado el caso un átomo de oxígeno, azufre o nitrógeno con 4 a 7 átomos de C,
 Y representa restos iguales o distintos seleccionados del grupo que está constituido por alquilo, alcoxi y dialquilamino con 1 a 18 átomos de C,
 m representa 1 o 2 y
 n representa 0 o 1 o 2 o 3.

25 2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano.

30 3. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** ésta presenta un contenido en polímero que contiene grupos silano en el intervalo del 5 al 80 % en peso.

35 4. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la resina epoxídica es una resina líquida a base de un bisfenol-A-, bisfenol-F- o bisfenol-A/F-diglicidiléter.

40 5. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** ésta presenta un contenido en resina epoxídica en el intervalo del 15 al 70 % en peso.

45 6. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** A representa 1,2-propileno, R representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 1 y n representa 0.

50 7. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** A representa 1,3-fenilen-bis(metileno), R representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 1 y n representa 0.

55 8. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** A representa 1,3-fenilen-bis(metileno), R en cada caso representa un resto hidrógeno, Q representa un resto fenilo, m representa 2 y n representa 0.

60 9. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** ésta presenta un contenido en amina de fórmula (I) en el intervalo del 1 al 35 % en peso.

65 10. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** ésta contiene adicionalmente al menos un aminosilano.

70 11. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** ésta es una composición de dos componentes que está constituida por un primer y un segundo componente, que se han preparado, envasado y almacenado de manera separada uno de otro, donde la amina de fórmula (I) no se encuentra en el mismo componente que la resina epoxídica.

75 12. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** ésta contiene adicionalmente al menos una amina adicional, que no corresponde a la fórmula (I) y/o al menos un agente acelerador.

80 13. Composición curada obtenida a partir de la composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 mediante mezclado de todas las sustancias constitutivas o bien componentes de la composición, de la aplicación de la composición mezclada y su curado.

85 14. Uso de la composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 como adhesivo y/o sellante o como revestimiento.

15. Artículo adherido y/o sellado o revestido obtenido a partir de un uso de acuerdo con la reivindicación 14.