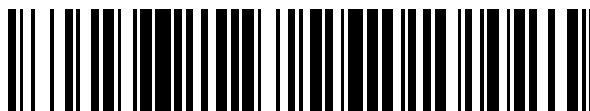


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 169**

51 Int. Cl.:
C08K 5/5419 (2006.01)
C08K 5/5425 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07017078 .2**
96 Fecha de presentación: **31.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2031017**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.03.2009**

54 Título: **ENDURECEDOR PARA MASAS DE CAUCHO DE SILICONA.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.11.2011

73 Titular/es:
NITROCHEMIE ASCHAU GMBH
LIEBIGSTRASSE 17
84544 ASCHAU AM INN, DE

72 Inventor/es:
Ederer, Theodor, Dr.; Knott, Thomas, Dr.;
Pichl, Ulrich; Schmidt, Gerhard, Dr. y
Waldmann, Ludwig, Dr.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 368 169 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

Endurecedor para masas de caucho de silicona

5 Las masas de caucho de silicona que endurecen en frío, también llamadas masas de caucho de silicona RTV (del alemán Raumtemperaturvernetzende, de reticulación a temperatura ambiente), son ya conocidas desde hace tiempo como materiales de confección a medida con propiedades elásticas. Se utilizan en general como masas obturadoras o pegamentos para vidrio, porcelana, cerámica, piedra, plásticos, metales, madera, etc., p.ej. como masas para juntas u obturadoras en la construcción y en el sector sanitario, o como materiales de recubrimiento, p.ej. en la industria electrónica, (Römpf Chemie Lexikon, CD ROM, versión 2.0, editor J. Falbe, editorial Thieme, Stuttgart 1999 así como en la Enzyklopädie der Technischen Chemie, 4ª edición, editor E. Bartolomé, editorial Chemie, Weinheim 1982, volumen 21, pág. 511 y sigs.). En especial se utilizan masas de caucho de silicona RTV de un componente (RTV-1); tratándose a este respecto de por ejemplo mezclas moldeables plásticas de α,ω -dihidroxipoliorganosiloxanos y endurecedores o reticulantes adecuados que pueden conservarse bajo exclusión de humedad, pero bajo la influencia de agua o humedad del aire a temperatura ambiente polimerizan.

15 Preferiblemente, en función de la velocidad de polimerización deseada y las propiedades químicas y físicas deseadas del producto de polimerización, como p.ej. el grado de reticulación deseado, la resistencia a los disolventes, etc., se utilizan distintos endurecedores polifuncionales, p.ej. tri- y/o tetrafuncionales, junto con distintos poliorganosiloxanos que portan grupos difuncionales o polifuncionales. A este respecto se utilizan con especial frecuencia α,ω -dihidroxipoliorganosiloxanos como poliorganosiloxanos difuncionales. La polimerización se realiza por regla general por condensación de grupos SiOH que se forman intermedicamente por la hidrólisis de grupos SiX hidrolizables adecuados del endurecedor. Según los grupos salientes (HX) liberados en la hidrólisis en las masas de caucho de silicona RTV-1 se diferencia entre sistemas ácidos (HX = ácidos, como p.ej. ácido acético), básicos (p.ej. HX = aminas) y neutros (p.ej. HX = alcohol u oxima). Como tanto las masas de caucho RTV-1 tanto ácidas como también básicas liberan en la reticulación compuestos agresivos que p.ej. pueden corroer o descomponer metales, piedra o mortero, para las modernas masas de caucho de silicona RTV-1 se utilizan frecuentemente sistemas de reticulación neutra. Así, por ejemplo se utilizan endurecedores alcoxilano de reticulación neutra que se basan en los grupos salientes metanol y etanol. Sin embargo los sistemas alcoxílicos que pueden obtenerse en el mercado presentan problemas en la estabilidad en almacenamiento así como en lo referente a la adherencia de las masas de caucho polimerizadas. Por consiguiente se utilizan endurecedores de oximosilano reforzado que se hidrolizan con emisión de una alcanonaoxima. En especial se utilizan actualmente múltiples endurecedores que se hidrolizan emitiendo butan-2-onaoxima (o metil-etil-cetoxima, MEKO).

35 Según conocimientos más recientes, la butan-2-onaoxima sin embargo puede producir cáncer, de modo que desde el punto de vista sanitario debe renunciarse a otro uso de compuestos que emitan butan-2-onaoxima. Por este motivo la butan-2-onaoxima debe marcarse desde 2004 con el símbolo R R40 ("sospechoso de efecto cancerígeno"). En consecuencia las masas de caucho de silicona que contienen butan-2-onaoxima libre en una concentración que sobrepase un valor límite determinado también están sometidas a este deber de marcación; este deber de marcación comprende en especial masas de caucho de silicona, como p.ej. aquellas en cartuchos de sustancias obturadoras, en tanto el contenido de butan-2-onaoxima libre no sea inferior al 1% (cf. la "regla de mezcla" de la directiva de preparación, véase directiva 2006/8/EG de la Comisión de 23.01.2006, Diario Oficial de la Unión Europea de 24.01.2006).

40 Prácticamente todos los endurecedores habituales anteriormente indicados tienen el inconveniente adicional, también sanitario, de que los compuestos liberados en la reticulación huelen mal, en parte muy mal, lo que en especial en el procesamiento en espacios cerrados significa una gran molestia.

45 Para la confección de la masa de caucho de silicona es importante que el endurecedor sea líquido a temperatura ambiente y lo mejor también todavía a temperaturas claramente inferiores, para que con ello el endurecedor pueda manipularse sencilla y fiablemente y mezclarse homogéneamente con la propia masa de caucho de silicona o sus sustancias de partida. Si el endurecedor permanece líquido también tras un transporte en invierno a temperaturas negativas, se ahorra en la confección una fusión costosa en tiempo y energía.

50 Además, el endurecedor debería conducir a una polimerización lo más completa posible de la masa de caucho para evitar "el exudado" posterior de sustancias de partida que no hayan reaccionado completamente. Finalmente el producto de polimerización debería ser transparente o claro una vez finalizado el endurecimiento de la masa de caucho de silicona.

Es por consiguiente un objetivo de la invención proporcionar un endurecedor mejorado para masas de caucho de silicona con el que se eliminen o en cualquier caso se reduzcan los inconvenientes propios del estado de la técnica.

El objetivo de la invención se resuelve con el objeto de las reivindicaciones independientes. Son objeto de las

reivindicaciones subordinadas formas de realización preferidas.

Es por consiguiente objeto de la invención un endurecedor mejorado para masas de caucho de silicona, el uso del endurecedor conforme a la invención para el endurecimiento de masas de caucho de silicona, una composición que comprende el endurecedor, así como un procedimiento para la preparación del endurecedor.

5 En especial el objeto de la invención es un endurecedor para masas de caucho de silicona que comprende al menos un compuesto con la fórmula general $\text{Si}(\text{R}^1)_3\text{R}^2$ (I) en la que los restos R^1 son restos [2-(1-metiletoxi)etoxi] con la fórmula $-\text{OC}_2\text{H}_5\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$, y en la que el resto R^2 se selecciona del grupo constituido por un resto alquilo de cadena lineal o ramificado con al menos un átomo de carbono opcionalmente substituido, un resto alqueno de cadena lineal o ramificado con al menos dos átomos de carbono opcionalmente substituido, un resto alquino de cadena lineal o ramificado con al menos dos átomos de carbono opcionalmente substituido, un resto cicloalquilo con al menos tres átomos de carbono opcionalmente substituido y un resto arilo con al menos cinco átomos de carbono opcionalmente substituido.

15 En la fórmula general (I) el término utilizado para la descripción del resto R^1 "resto [2-(1-metiletoxi)etoxi]" significa un substituyente del compuesto de silano (I) que se obtiene por condensación de un compuesto de silanol correspondiente con una molécula de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter o isopropilglicol), configurándose una unión Si-O entre el átomo de silicio central del compuesto de silano y el átomo de oxígeno de la función hidroxilo libre del 2-(1-metiletoxi)etanol.

En general el 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter) se caracteriza por propiedades preferidas, como olor, estabilidad, compatibilidad, etc.

20 El endurecedor conforme a la invención es un endurecedor de reticulación neutra para masas de caucho de silicona que al contrario que los endurecedores habituales presenta muchas ventajas y que puede utilizarse como substitutivo de los endurecedores habituales. Una ventaja del compuesto de la fórmula general (I) es que en la hidrólisis solo libera 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter).

25 Además, el olor, tanto del propio endurecedor conforme a la invención como también de las masas de caucho de silicona que lo comprenden, se experimenta por la mayoría de las personas como agradable, lo que no puede decirse de los endurecedores oxima mas bien de mal olor. El olor agradable del endurecedor conforme a la invención se trasmite también a las sustancias obturadoras fabricadas con él.

30 Además de esto, se ha encontrado sorprendentemente que compuestos de la fórmula general (I) que comprenden restos [2-(1-metiletoxi)etoxi] confieren a un endurecedor conforme a la invención propiedades ventajosas, en especial en lo referente al punto de fusión del endurecedor, la estabilidad en almacenamiento y la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que lo comprenda, así como a las propiedades del producto de polimerización que se forma a partir del mismo, como por ejemplo propiedades adhesivas o transparencia o falta de color. Esto es especialmente sorprendente considerando las malas propiedades del endurecedor alcoxi de reticulación neutra, pues en ambos casos grupos hidroxilo son componentes de los enlaces rotos por la hidrólisis. En especial en lo referente a la estabilidad en almacenamiento y a las propiedades adhesivas de las masas de caucho de silicona que comprenden los endurecedores correspondientes, el endurecedor conforme a la invención es claramente superior a los endurecedores alcoxi habituales.

40 En la fórmula general (I) el término "resto alquilo" designa un resto de molécula basado en un compuesto hidrocarburo alifático saturado. El término "resto alquilo con al menos un átomo de carbono" comprende preferiblemente un compuesto hidrocarburo con 1 a 8 átomos de carbono, más preferiblemente 1 a 6 átomos de carbono, y con especial preferencia 1 a 4 átomos de carbono. El término "resto alquilo" comprende tanto cadenas de hidrocarburo lineales como también ramificadas. En tanto sean posibles estereoisómeros por ramificaciones y/o substituciones de la cadena de hidrocarburo, el término "resto alquilo" comprende no solo una mezcla racémica, sino también los enantiómeros y/o diastereómeros puros, así como mezclas de los mismos. El "resto alquilo" está unido preferiblemente con el compuesto de fórmula general (I) a través de un enlace Si-C. En especial, el término "resto alquilo con al menos un átomo de carbono" comprende un resto que se selecciona de un resto metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, sec-butilo y terc-butilo.

45 Correspondientemente los términos "resto alqueno" y "resto alquino" comprenden en el sentido de esta invención respectivamente un resto de molécula basado en un compuesto hidrocarburo alifático parcialmente insaturado que, en el caso del resto alqueno, comprende al menos un doble enlace C-C y, en el caso del resto alquino, al menos un triple enlace C-C.

Preferiblemente un resto alqueno comprende uno, dos o tres dobles enlaces C-C, con especial preferencia un doble enlace C-C, y un resto alquino comprende con especial preferencia uno, dos o tres triples enlaces C-C, con especial

preferencia un triple enlace C-C. Un "resto alquenilo con al menos dos átomos de carbono" o un "resto alquinilo con al menos dos átomos de carbono" comprende preferiblemente respectivamente de 2 a 8 átomos de carbono, más preferiblemente de 2 a 6 átomos de carbono, y con especial de preferencia de 2 a 4 átomos de carbono. El término "resto alquenilo" o "resto alquinilo" comprende tanto cadenas de hidrocarburo lineales como también ramificadas. En tanto sean posibles estereoisómeros por ramificaciones y/o sustituciones de la cadena de hidrocarburo, el término "resto alquenilo" o "resto alquinilo" comprende no solo una mezcla racémica, sino también los enantiómeros y/o diastereómeros puros, así como mezclas de los mismos. El "resto alquenilo" o "resto alquinilo" está unido preferiblemente con el compuesto de fórmula general (I) a través de un enlace Si-C. En especial, el término "resto alquenilo con al menos dos átomos de carbono" comprende un resto que se selecciona de un resto alilo y uno vinilo.

El término "resto cicloalquilo" designa un resto de molécula basado en un compuesto hidrocarburo alifático cíclico, saturado o parcialmente insaturado. Un "resto cicloalquilo con al menos tres átomos de carbono" comprende preferiblemente de 3 a 8 átomos de carbono, más preferiblemente de 3 a 6 átomos de carbono, todavía más preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, y con especial preferencia 5 ó 6 átomos de carbono. El término "resto cicloalquilo" comprende también anillos de hidrocarburo que están substituidos con cadenas de hidrocarburo lineales y/o ramificadas. En tanto sean posibles estereoisómeros por ramificaciones y/o sustituciones del anillo de hidrocarburo, el término "resto cicloalquilo" comprende no solo una mezcla racémica, sino también los enantiómeros y/o diastereómeros puros, así como mezclas de los mismos. El "resto cicloalquilo" está unido preferiblemente con el compuesto de fórmula general (I) a través de un enlace Si-C. En especial, el término "resto cicloalquilo con al menos tres átomos de carbono" comprende un resto que se selecciona de un resto ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

En la fórmula general (I) el término "resto arilo" designa un resto de molécula basado en un compuesto hidrocarburo aromático. Un "resto arilo con al menos cinco átomos de carbono" comprende preferiblemente un compuesto hidrocarburo aromático con 5 a 12 átomos de carbono, más preferiblemente 6 a 12 átomos de carbono, y con especial preferencia 6 a 10 átomos de carbono. El término "resto arilo" comprende sistemas cíclicos aromáticos con uno, dos, tres o más anillos, que pueden estar unidos entre sí tanto a través de enlaces sencillos C-C como también a través de lados comunes. El "resto arilo" está unido preferiblemente con el compuesto de fórmula general (I) a través de un enlace Si-C. En especial el término "resto arilo" comprende un resto que se selecciona de un resto ciclopentadienilo, fenilo, naftilo y difenilo.

Preferiblemente el resto R^2 se selecciona del grupo constituido por un resto metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, sec-butilo, terc-butilo, vinilo, alilo, ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo y difenilo. Los endurecedores conforme a la invención con uno de estos restos R^2 se caracterizan por propiedades especialmente ventajosas.

Conforme a la invención el endurecedor comprende al menos un compuesto con la fórmula general (I). Preferiblemente el endurecedor conforme a la invención comprende de 1 a 5 compuestos de fórmula general (I), más preferiblemente de 1 a 3 compuestos de fórmula general (I), todavía más preferiblemente 1, 2 ó 3 compuestos de fórmula general (I), y con especial preferencia 2 compuestos de fórmula general (I). Con un endurecedor conforme a la invención que comprenda dos, tres o más compuestos de fórmula general (I), pueden ajustarse ventajosamente tanto la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención como también las propiedades del producto de polimerización que se forme. En caso de que se desee, el endurecedor conforme a la invención puede comprender también 3, 4, 5 o más compuestos de fórmula general (I) para ajustar así a medida propiedades, como p.ej. la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención, o las propiedades del producto de polimerización que se forma conforme a los requisitos de la aplicación correspondientemente pretendida.

El endurecedor o reticulante para masas de caucho de silicona conforme a la invención es capaz de polimerizarse o (poli)condensarse en presencia de agua o humedad del aire con compuestos de poliorganosiloxano di- o poli-funcionales con formación de enlaces Si-O-Si. Preferiblemente a este respecto se utilizan α,ω -dihidroxipoliorganosiloxanos como compuestos de poliorganosiloxano difuncionales. Por consiguiente, en el presente contexto una masa de caucho de silicona significa preferiblemente una composición que comprende el endurecedor y compuestos de poliorganosiloxano di- o poli-funcionales.

Sorprendentemente se ha encontrado que el endurecedor conforme a la invención tiene un efecto mejorado en el endurecimiento de masas de caucho de silicona en presencia de agua o humedad del aire a temperatura ambiente. En especial tiene la ventaja de que en la hidrólisis solo libera moléculas de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter). Tampoco el 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter) es ni corrosivo ni en general agresivo frente a materiales como metales, mortero o piedra (mármol, etc.). El 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter) tiene además un olor agradable, justamente en comparación con todas las oximas habituales, en especial la butanona oxima.

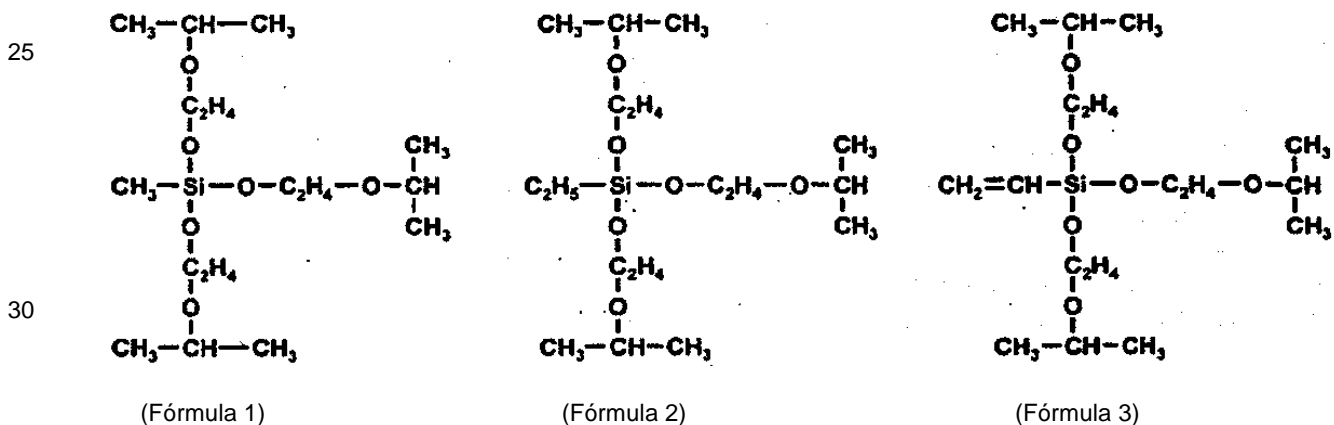
El nuevo endurecedor es líquido hasta -20°C y por consiguiente cómodo para trabajar.

Los productos de polimerización que se fabrican usando el endurecedor conforme a la invención están exentos de manchas, son transparentes y claros.

5 Preferiblemente el resto R² del compuesto de fórmula general (I) es un resto alquilo o alquenilo conforme a la definición anteriormente establecida. Preferiblemente a este respecto el resto alquilo se selecciona de un resto metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, sec-butilo y terc-butilo, con especial preferencia de un resto metilo, etilo e isopropilo, y lo más preferiblemente el resto alquilo es un resto metilo o un resto etilo. Se ha encontrado sorprendentemente que compuestos de fórmula general (I) que comprenden un resto alquilo así definido confieren a un endurecedor conforme a la invención propiedades especialmente ventajosas, en especial en lo relativo al punto de fusión del endurecedor, la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que lo comprenda, así como a las propiedades del producto de polimerización que se obtiene a partir del mismo, como por ejemplo su transparencia o falta de color.

15 Preferiblemente el resto alquenilo es un resto alilo o un resto vinilo, con especial preferencia un resto vinilo. Un grupo alquilenno semejante puede configurar una reticulación adicional con un monómero o polímero de caucho de silicona que contenga igualmente tales grupos alquilenno, lo que puede conducir a productos de polimerización con propiedades especialmente ventajosas. Además se ha encontrado sorprendentemente que compuestos de fórmula general (I) que comprenden un resto alquenilo así definido confieren a un endurecedor conforme a la invención propiedades especialmente ventajosas, en especial en lo relativo al punto de fusión del endurecedor, la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que lo comprenda, así como a las propiedades del producto de polimerización que se obtiene a partir del mismo, como por ejemplo su transparencia o falta de color.

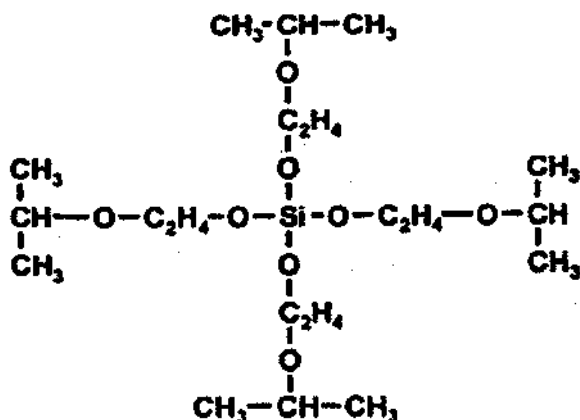
20 En una forma de realización especialmente preferida el endurecedor conforme a la invención comprende un compuesto de fórmula general (I) que se selecciona del grupo de metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 1), etil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 2) y vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 3).



35 En una forma de realización especialmente preferida el endurecedor conforme a la invención comprende uno, dos o tres compuestos de fórmula general (II) que se seleccionan de los compuestos de fórmulas (1), (2) y (3). En especial es preferido un endurecedor que comprenda metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 1) y vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 3) como dos compuestos de fórmula general (I).

En una variante preferida el endurecedor conforme a la invención comprende adicionalmente el compuesto tetra[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (éster de tetraquis-[2-(1-metiletoxi)etilo] del ácido silícico, fórmula 4).

40



(Fórmula 4)

Mediante un endurecedor conforme a la invención que comprenda adicionalmente un compuesto de fórmula (4), pueden ajustarse ventajosamente tanto la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención como también las propiedades del producto de polimerización que se forma. En caso de que se desee, el endurecedor conforme a la invención puede comprender mezclas de 2, 3, 4, 5 o más compuestos de fórmula general (I), así como adicionalmente el compuesto de fórmula (4), para así ajustar a medida propiedades, como p.ej. la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención, o las propiedades del producto de polimerización que se forma conforme a los requisitos de la aplicación correspondientemente pretendida. Sorprendentemente se ha encontrado que el endurecedor conforme a la invención tiene un efecto mejorado en el endurecimiento de masas de caucho de silicona en presencia de agua o humedad del aire a temperatura ambiente. En especial tiene también la ventaja de que en la hidrólisis solo se liberan moléculas de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter).

El nuevo endurecedor es líquido hasta -20°C y por consiguiente cómodo para trabajar.

Los productos de polimerización que se fabrican usando el endurecedor conforme a la invención sorprendentemente están exentos de manchas, son transparentes y claros.

Mediante un endurecedor conforme a la invención que comprenda además de al menos un compuesto de fórmula general (I) adicionalmente el compuesto de fórmula (4), pueden ajustarse ventajosamente tanto la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención como también las propiedades del producto de polimerización que se forma. En caso de que se desee, el endurecedor conforme a la invención puede comprender además del compuesto de fórmula (4) dos, tres o más compuestos de fórmula general (I) para así ajustar a medida propiedades, como p.ej. la velocidad de polimerización de una masa de caucho de silicona que comprenda un endurecedor conforme a la invención, o las propiedades del producto de polimerización que se forma conforme a los requisitos de la aplicación correspondientemente pretendida. Con especial preferencia el endurecedor conforme a la invención comprende dos compuestos de fórmula (I) y el compuesto de fórmula (4).

Sorprendentemente se ha encontrado que el endurecedor conforme a la invención que comprende adicionalmente el compuesto de fórmula (4) tiene un efecto mejorado adicionalmente en el endurecimiento de masas de caucho de silicona en presencia de agua o humedad del aire a temperatura ambiente. En especial tiene también la ventaja de que en la hidrólisis solo se liberan moléculas de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter).

El nuevo endurecedor es líquido hasta -20°C y por consiguiente cómodo para trabajar.

Los productos de polimerización que se fabrican usando el endurecedor conforme a la invención sorprendentemente están exentos de manchas, son transparentes y claros.

En una forma de realización especialmente preferida el endurecedor conforme a la invención comprende al menos uno de los compuesto de fórmula (1), (2) o (3), así como adicionalmente el compuesto de fórmula (4). Con especial preferencia el endurecedor conforme a la invención comprende dos compuestos que se seleccionan de los compuestos de fórmulas (1), (2) y (3), y el compuesto de fórmula (4). Es especialmente preferido un endurecedor que comprenda metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano y vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano como compuestos de

fórmula general (I) y tetra[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 4).

Con un endurecedor conforme a la invención que comprenda adicionalmente también el compuesto de fórmula (4) se consigue un efecto mejorado adicionalmente en el endurecimiento de masas de caucho de silicona en presencia de agua o humedad del aire. Tiene todas las propiedades positivas anteriormente indicadas, incluida la de que también en la hidrólisis de los compuestos de fórmula (4) solo se libera 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter). Como también el compuesto de fórmula general (I) en la hidrólisis solo libera 2-(1-metiletoxi)etanol, un endurecedor semejante conforme a la invención libera exclusivamente 2-(1-metiletoxi)etanol. Además de esto, existe también la posibilidad de un ajuste fino de las propiedades del endurecedor en el endurecimiento (p.ej. tiempo de formación de piel, tiempo de ausencia de pegajosidad, sollicitación temprana, etc.) mediante una selección correspondiente de las proporciones porcentuales de sus componentes.

En este sentido el endurecedor comprende preferiblemente un compuesto de fórmula general (I) en una proporción del 20 al 99% en peso, más preferiblemente del 45 al 99% en peso, todavía más preferiblemente del 50 al 99% en peso y con especial preferencia del 55 al 99% en peso. Preferiblemente el endurecedor comprende además un compuesto de fórmula (4) en una proporción del 1 al 40% en peso, más preferiblemente del 1 al 27% en peso y con especial preferencia del 1 al 20% en peso. El endurecedor puede comprender además también otros compuestos con capacidad reticulante basados en compuestos de fórmula general (I). En una forma de realización especialmente preferida el endurecedor conforme a la invención comprende 50% en peso de un compuesto de fórmula general (I) y 50% en peso de otro compuesto de fórmula general (I) que sea distinto del primer compuesto de fórmula general (I). Un ejemplo de esta forma de realización es un endurecedor conforme a la invención que comprende 50% en peso de metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano y 50% en peso de vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano. En otra forma de realización preferida el endurecedor conforme a la invención comprende dos compuestos de fórmula general (I) en relación 3:7 ó 7:3. Un ejemplo de un endurecedor conforme a la invención que adicionalmente comprende el compuesto de fórmula (4) es un endurecedor que comprende 40-45% en peso de metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano y 40-45% en peso de vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano como compuestos de fórmula general (I), y 10-20% en peso de tetra[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano (fórmula 4).

Conforme a la invención el endurecedor conforme a la invención se utiliza para el endurecimiento de una masa de caucho de silicona. Para ello, en el sentido de esta invención, se prepara una composición que comprende el endurecedor conforme a la invención y una masa de caucho de silicona adecuada o sus precursores.

Correspondientemente una composición conforme a la invención comprende el endurecedor conforme a la invención anteriormente descrito y al menos un compuesto de organosilicona, preferiblemente el endurecedor conforme a la invención anteriormente descrito y dos, tres o más compuestos de organosilicona distintos. Un compuesto de organosilicona contenido en la composición es preferiblemente un compuesto oligómero o polímero. El compuesto de organosilicona polímero es preferiblemente un compuesto poliorganosiloxano difuncional, con especial preferencia un poliorganosiloxano terminado en α,ω -dihidroxilo. Son muy especialmente preferidos polidiorganosiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, en especial polidialquilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, polidialquenilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo o polidiarilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo. Además de polidiorganosiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo homopolímeros pueden utilizarse también polidiorganosiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo heteropolímeros con distintos substituyentes orgánicos, estando comprendidos tanto copolímeros de monómeros con substituyentes orgánicos del mismo tipo en un átomo de silicio como también copolímeros de monómeros con distintos substituyentes orgánicos en un átomo de silicio, p.ej. aquellos con substituyentes alquilo, alqueniilo y/o arilo mixtos. Los substituyentes orgánicos preferidos comprenden grupos alquilo de cadena lineal y ramificados de 1 a 8 átomos de carbono, en especial metilo, etilo, n- e iso-propilo, y n-, sec- y terc-butilo, vinilo y fenilo. A este respecto pueden estar substituidos en los distintos substituyentes orgánicos algunos o todos los átomos de hidrógeno unidos a carbono por substituyentes habituales, como átomos de halógeno o grupos funcionales como grupos hidroxilo y/o amino. Así, pueden utilizarse polidiorganosiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo con substituyentes orgánicos parcialmente fluorados o perfluorados o polidiorganosiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo con substituyentes orgánicos substituidos con grupos hidroxilo y/o amino en los átomos de silicio.

Son ejemplos especialmente preferidos de un compuesto de organosilicona polidialquilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, como p.ej. polidimetilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, polidietilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo o polidivinilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, así como polidiarilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo, como p.ej. polidifenilsiloxanos terminados en α,ω -dihidroxilo. A este respecto son preferidos poliorganosiloxanos que tengan una viscosidad cinemática de 5.000 a 120.000 cSt (a 25°C), en especial aquellos con una viscosidad de 20.000 a 100.000 cSt y especialmente preferidos aquellos con una viscosidad de 40.000 a 90.000 cSt.

Pueden utilizarse también mezclas de polidiorganosiloxanos con distintas viscosidades.

En caso de que se desee, la composición conforme a la invención puede comprender otros aditivos habituales. Son aditivos habituales cargas, colorantes, plastificantes, agentes tixotrópicos, humectantes, adhesivos, catalizadores y otros.

5 Como cargas pueden utilizarse tanto cargas reforzantes como no reforzantes. Preferiblemente se utilizan cargas inorgánicas, como p.ej. ácidos silícicos altamente dispersos, pirógenos o precipitados, negro de humo, polvo de cuarzo, creta, o sales metálicas u óxidos metálicos, como p.ej. óxidos de titanio. Una carga especialmente preferida es un ácido silícico altamente disperso, como el que por ejemplo puede obtenerse bajo el nombre de Cabosil 150 de Cabot. También pueden utilizarse cargas como ácidos silícicos altamente dispersos, en especial ácidos silícicos pirógenos, como agentes tixotrópicos. También pueden utilizarse óxidos metálicos como colorantes, p.ej. óxidos de titanio como colorantes blancos. Las cargas pueden también modificarse superficialmente por procedimientos habituales, p.ej. pueden utilizarse ácidos silícicos hidrofobizados con silanos.

15 Como plastificantes pueden utilizarse polidiorganosiloxanos sin grupos terminales funcionales conocidos de por sí, que se diferencian por consiguiente de los compuestos de organosilicona utilizados conforme a la invención, y/o hidrocarburos alifáticos o aromáticos líquidos, preferiblemente aquellos con pesos moleculares de aproximadamente 50 a aproximadamente 5000, cuya volatilidad sea baja y que sean suficientemente compatibles con polisiloxanos. Los plastificantes tienen preferiblemente una viscosidad cinemática de 1 a 5.000 cSt (a 25°C), en especial de 50 a 500 cSt, y con especial preferencia de 90 a 200 cSt. Entre los ejemplos de plastificantes están comprendidos polidimetilsiloxanos con una viscosidad de 90 a 120 cSt, en especial de 100 cSt, aceites de parafina y alquilbencenos polisustituídos.

20 Como humectantes y/o adhesivos (agentes de adhesión) se utilizan preferiblemente compuestos de silano conocidos de por sí con grupos reactivos que portan sustituyentes orgánicos en el átomo de silicio, que se diferencian de los compuestos de organosilicona utilizados conforme a la invención, como p.ej. organosilanos con grupos reactivos amina, ácido carboxílico, epoxi o tiol. Ejemplos especialmente preferidos comprenden aminosilanos, como aminoetil-aminopropil-trialcoxisilanos. Ejemplos concretos de adhesivos (agentes de adhesión) especialmente preferidos son 3-aminopropil-trietoxisilano, 3-aminopropil-trimetoxisilano, aminoetilaminopropil-trimetoxisilano, butilaminopropil-trietoxisilano, butilaminopropil-trimetoxisilano, propilaminopropil-trietoxisilano, propilaminopropil-trimetoxisilano, N-ciclohexil-3-aminopropil-trimetoxisilano, N-ciclohexil-3-aminopropil-trietoxisilano, y silano diamino/alquil funcional co-oligomérico, que puede obtenerse como Dynasytan 1146 de Degussa.

30 Preferiblemente pueden utilizarse catalizadores organometálicos como los que se utilizan habitualmente para polisiloxanos de reticulación por condensación. Son catalizadores preferidos compuestos de organoestaño, como por ejemplo dilaurato de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño y octoato de estaño(II). Son catalizadores especialmente preferidos carboxilatos de alquil-estaño, como por ejemplo dilaurato de dibutilestaño, divaleriato de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dineodecanoato de dibutilestaño, diacetilacetato de dibutilestaño, bis(2-etilhexanoato) de dioctilestaño, dimaleato de dibutilestaño, y tris(2-etilhexanoato) de butilestaño. Igualmente pueden utilizarse como catalizadores compuestos basados en titanio, zirconio o aluminio.

Se ha encontrado que la composición puede almacenarse con exclusión de humedad durante periodos de más de 12 meses y polimerizarse a temperatura ambiente bajo la influencia del agua o de la humedad del aire.

40 Además es ventajoso que la composición conforme a la invención libere en el endurecimiento que da lugar a una masa de caucho de silicona solamente 2-(1-metiletoxi)etanol, que no es ni corrosivo ni agresivo frente a materiales como metales, mortero o piedra (mármol, etc.) y tiene un olor agradable. La masa endurecida está exenta de manchas y es transparente y clara. Además muestra una adherencia muy buena sobre la mayoría de sustratos.

45 Preferiblemente la composición conforme a la invención comprende de 40 a 99% en peso del compuesto de organosilicona y de 1 a 15% en peso del endurecedor conforme a la invención, estando constituido el resto respectivamente por los aditivos habituales. Más preferiblemente la composición comprende de 50 a 80% en peso del compuesto de organosilicona y de 1 a 15% en peso del endurecedor conforme a la invención, y con especial preferencia de 50 a 70% en peso del compuesto de organosilicona y de 3 a 10% en peso del endurecedor conforme a la invención, estando constituido el resto respectivamente por los aditivos habituales.

50 Es igualmente objeto de la invención un uso de la composición conforme a la invención como agentes de obturación, adhesivos o agentes de recubrimiento. La composición se utiliza preferiblemente en la construcción como agente de obturación o como adhesivo, en especial para juntas en construcción de edificios u obras públicas, construcción de vidrios y ventanas (preferiblemente) y en el sector sanitario. Otros usos se dan en la construcción de máquinas, p.ej. en la industria del automóvil (preferiblemente), la industria eléctrica, la industria textil o en la construcción de instalaciones industriales.

Otro objeto de la invención es un procedimiento para la fabricación de un endurecedor conforme a la invención. En

especial el procedimiento conforme a la invención se refiere a la preparación de un compuesto de fórmula general (I). Según el procedimiento conforme a la invención se prepara un compuesto de fórmula general (I) haciendo reaccionar un compuesto de fórmula general SiX_3R^2 (II) con tres equivalentes de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter). El resto R^2 en el compuesto de fórmula general (III) se selecciona de un resto alquilo, alqueniilo, alquinilo, cicloalquilo o arilo, definiéndose los respectivos restos como anteriormente. El resto X en el compuesto de fórmula general (II) se selecciona de un grupo saliente habitual que reaccione con una función hidroxilo libre de otra molécula, como p.ej. de un alcohol de fórmula general $\text{R}'\text{-OH}$, con liberación de la molécula H-X , formándose un enlace $\text{Si-O-R}'$ entre el átomo de silicio del compuesto de fórmula general (II) y el resto de la molécula añadida. Preferiblemente el grupo saliente X es un resto alcoxi con al menos un átomo de carbono conforme a la definición anterior o un átomo de halógeno, en especial un átomo de cloro. El compuesto de fórmula (4) puede prepararse por un procedimiento de preparación análogo si, por ejemplo, se hace reaccionar tetraclorosilano con cuatro equivalentes de 2-(1-metiletoxi)etanol (2-isopropiloxi-etanol o etilenglicol-monoisopropiléter).

Ejemplos

Ejemplo 1:

Síntesis de metil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano (1)

En un matraz de cuatro bocas de 400 ml equipado con agitador KPG, embudo de goteo, refrigerante de reflujo, termómetro y baño de refrigeración de agua se disponen 440,6 g de etilenglicolmonoisopropiléter (4,23 mol), 1500,0 g de tolueno y 432,6 de trietilamina (4,27 mol) bajo atmósfera de nitrógeno. A continuación se añaden bajo refrigeración con baño de agua 209,0 g de metiltriclorosilano (1,40 mol) de modo que la temperatura no sobrepase 30°C. Una vez finalizada la adición se agita durante 3 horas a temperatura ambiente y a continuación se retira la materia sólida formada por filtración y se lava con tolueno. Los filtrados reunidos se disponen en un aparato de destilación y el disolvente tolueno se elimina a vacío.

En caso necesario también puede destilarse el producto. Condiciones: temperatura de caldera 160°C, temperatura de cabeza 126°C, vacío 100-200 Pa.

Se obtienen 459,0 g de metil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano con una pureza determinada por CG del 95%. Esto corresponde a un rendimiento del 93% del teórico, referido a metiltriclorosilano.

Para la determinación de la pureza se utilizó un cromatógrafo de gases capilar (Capillary GC) con una columna de una longitud de 25 m y un diámetro interior (DI) de 0,25 mm (DF: 0,5 μm) y un detector FID. Como gas portador se utilizó helio y el split ascendió a 150 ml/min. Las muestras se suministraron sin preparación de las muestras por inyección directa con una cantidad de muestra de 0,3 μl .

Ejemplo 2:

Síntesis de etil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano (2)

Se prepara etil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano en una síntesis análoga al Ejemplo 1, solo que se añaden 228,6 g de etilclorosilano (1,40 mol).

Se obtienen 478 g de etil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano con una pureza determinada por CG (v. Ejemplo 1) del 92-97%. Esto corresponde a un rendimiento del 93% del teórico, referido a etiltriclorosilano.

Ejemplo 3:

Síntesis de vinil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano (1)

En un matraz de cuatro bocas de 400 ml equipado con agitador KPG, embudo de goteo, refrigerante de reflujo, termómetro y baño de refrigeración de agua se disponen 440,6 g de etilenglicolmonoisopropiléter (4,23 mol), 1500,0 g de tolueno y 432,6 de trietilamina (4,27 mol) bajo atmósfera de nitrógeno. A continuación se añaden bajo refrigeración con baño de agua 226,1 g de viniltriclorosilano (1,40 mol) de modo que la temperatura no sobrepase 30°C. Una vez finalizada la adición se agita durante 3 horas a temperatura ambiente y a continuación se retira la materia sólida formada por filtración y se lava con tolueno. Los filtrados reunidos se disponen en un aparato de destilación y el disolvente tolueno se elimina a vacío.

En caso necesario también puede destilarse el producto. Condiciones: temperatura de caldera 160°C, temperatura de cabeza 126°C, vacío 100-200 Pa.

Se obtienen 479,8 g de vinil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano con una pureza determinada por CG (v. Ejemplo 1) del

92,5%. Esto corresponde a un rendimiento del 94% del teórico, referido a viniltriclorosilano.

Ejemplo 4:

Síntesis de tetra-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano (4)

5 Se prepara tetra-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano en una síntesis análoga a los Ejemplos 1 a 3, solo que se añaden 176,7 g de tetraclorosilano (1,04 mol).

Se obtienen 439,0 g de tetra-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano con una pureza determinada por CG (v. Ejemplo 1) del 92-97%. Esto corresponde a un rendimiento del 95% del teórico, referido a tetraclorosilano.

Ejemplo 5:

Formulación de sustancia obturadora A

10 Se prepara una mezcla de caucho de silicona conforme a la siguiente formulación:

- 585,0 g de polidimetilsiloxano terminado en α,ω -dihidroxilo con una viscosidad de 80.000 cSt
- 260,0 g de polidimetilsiloxano con una viscosidad de 100 cSt
- 90,0 g de ácido silícico altamente disperso (Cabosil 150)
- 10,0 g de agente de adhesión (aminoalquil-trialcoxisilano)
- 15 0,2 g de catalizador (carboxilato de alquil-estaño)

Como endurecedor A se añade una mezcla conforme a la siguiente formulación:

- 20,0 g de metil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano
- 20,0 g de vinil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano

La sustancia obturadora tiene tras exposición al aire:

- 20 - un tiempo de formación de piel de 15 min
- un tiempo de ausencia de pegajosidad de 65 min
- una sollicitación temprana tras 75 min
- un endurecimiento total tras 24 h
- un aspecto transparente
- 25 - un olor agradable
- una dureza Shore A de 20

Las propiedades de tiempo de formación de piel, tiempo de ausencia de pegajosidad, sollicitación temprana, endurecimiento total, aspecto, olor y dureza Shore A se determinaron por procedimientos habituales. Todas las mediciones se llevaron a cabo en condiciones de 23°C y 50% de humedad del aire.

30 Para la determinación del tiempo de formación de piel se midió el tiempo hasta que en la superficie de una probeta se observó una capa completa de material solidificado (piel).

Para la determinación del tiempo de ausencia de pegajosidad se midió el tiempo hasta que la superficie de una probeta ya no presentó pegajosidad alguna.

35 Para la determinación de la sollicitación temprana se distribuyó una tira de silicona de 10 mm de altura sobre una tira de chapa. Se comprobó la capacidad de carga mediante un doblado de 90° de la tira. Se indica el tiempo al que la piel de la tira de silicona no se agrieta.

Para la determinación del endurecimiento total se aplica la sustancia obturadora con una altura de 4 mm sobre una placa de vidrio y se mide el tiempo del endurecimiento total hasta la placa de vidrio.

El aspecto y el olor se determinaron mediante prueba organoléptica.

La dureza Shore A se determinó con un aparato de medición Zwick-Roell (ref.: normas ASTM D 2240; DIN 53505; ISO 868).

Ejemplo 6:

5 Formulación de sustancia obturadora B

Se prepara una mezcla de caucho de silicona conforme a la siguiente formulación:

- 585,0 g de polidimetilsiloxano terminado en α,ω -dihidroxi con una viscosidad de 80.000 cSt
- 260,0 g de polidimetilsiloxano con una viscosidad de 100 cSt
- 90,0 g de ácido silícico altamente disperso (Cabosil 150)
- 10 10,0 g de agente de adhesión (aminoalquil-trialcoxisilano)
- 0,2 g de catalizador (carboxilato de alquil-estaño)

Como endurecedor B se añade una mezcla conforme a la siguiente formulación:

- 17,5 g de metil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano
- 17,5 g de vinil-tris-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano
- 15 5,0 g de tetra-[2-(1-metiletoxi)etoxi]-silano

La sustancia obturadora tiene tras exposición al aire:

- un tiempo de formación de piel de 12 min
- un tiempo de ausencia de pegajosidad de 60 min
- una solitación temprana tras 60 min
- 20 - un endurecimiento total tras 24 h
- un aspecto transparente
- un olor agradable
- una dureza Shore A de 22

Las condiciones de medición como se describen en el Ejemplo 5.

25 **Ejemplo comparativo 1:**

Formulación de sustancia obturadora con endurecedor oxima (2-butanonaoxima; MEKO)

Se prepara una mezcla de caucho de silicona conforme a la siguiente formulación:

- 585,0 g de polidimetilsiloxano terminado en α,ω -dihidroxi con una viscosidad de 80.000 cSt
- 260,0 g de polidimetilsiloxano con una viscosidad de 100 cSt
- 30 90,0 g de ácido silícico altamente disperso (Cabosil 150)
- 10,0 g de agente de adhesión (aminoalquil-trialcoxisilano)
- 0,2 g de catalizador (carboxilato de alquil-estaño)

Como endurecedor se añade una mezcla conforme a la siguiente formulación:

- 13,5 g de vinil-tris-(2-butanonaoxima)silano (VOS)

32,0 g de metil-tris-(2-butanonaoxima)silano (MOS)

La sustancia obturadora tiene tras exposición al aire:

- un tiempo de formación de piel de 13 min
- un tiempo de ausencia de pegajosidad de 55 min
- 5 - una solitación temprana tras 60 min
- un endurecimiento total tras 24 h
- un aspecto transparente
- un olor desagradable (de tipo oxima)
- una dureza Shore A de 23

10 Las condiciones de medición como se describen en el Ejemplo 5.

La formulación preparada en el Ejemplo comparativo 1 corresponde a una formulación típica de una sustancia obturadora basada en una masa de caucho de silicona RTV que se ajustó respecto a sus propiedades por optimización de muchos años y que se utiliza actualmente en el estado de la técnica. Esta sustancia obturadora libera en su distribución al aire 2-butanonaoxima (MEKO) y es por consiguiente nociva desde el punto de vista toxicológico.

15 Una comparación de las propiedades de las sustancias obturadoras de los Ejemplos 5 y 6 conforme a la invención con las propiedades de la sustancia obturadora del Ejemplo comparativo 1 muestra que con el endurecedor conforme a la invención pueden prepararse sustancias obturadoras cuyas propiedades se corresponden al menos con las del estado de la técnica, que son resultado de optimización de muchos años. Habitualmente se desean como propiedades para sustancias obturadoras de silicona un tiempo de formación de piel de 5 a 15 minutos, un tiempo de ausencia de pegajosidad de 60 a 120 minutos y un endurecimiento total de 48 horas como máximo. Sin embargo las sustancias obturadoras de los Ejemplos 5 y 6 conforme a la invención tienen la ventaja adicional de que al contrario que la del Ejemplo comparativo 1 en la distribución al aire liberan exclusivamente 2-(1-metiletoxi)etanol, sin embargo no 2-butanonaoxima (MEKO) alguna. Además tienen un olor agradable.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Endurecedor para masas de caucho de silicona que comprende al menos un compuesto con la fórmula general $\text{Si}(\text{R}^1)_3\text{R}^2$ (I) en la que los restos R^1 son restos [2-(1-metiletoxi)etoxi] con la fórmula $-\text{OC}_2\text{H}_4\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$, y en la que el resto R^2 se selecciona del grupo constituido por un resto alquilo de cadena lineal o ramificado con al menos un átomo de carbono opcionalmente sustituido, un resto alquenilo de cadena lineal o ramificado con al menos dos átomos de carbono opcionalmente sustituido, un resto alquinilo de cadena lineal o ramificado con al menos dos átomos de carbono opcionalmente sustituido, un resto cicloalquilo con al menos tres átomos de carbono opcionalmente sustituido y un resto arilo con al menos cinco átomos de carbono opcionalmente sustituido.
- 10 2. Endurecedor conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque el resto R^2 se selecciona del grupo constituido por un resto metilo, uno etilo, uno propilo, uno isopropilo, uno butilo, uno isobutilo, uno sec-butilo, uno terc-butilo, uno alilo, uno vinilo, uno ciclopentilo, uno ciclohexilo, uno fenilo y uno difenilo.
- 15 3. Endurecedor conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque comprende al menos un compuesto que se selecciona del grupo constituido por metil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano, etil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano y vinil-tris[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano.
- 20 4. Endurecedor conforme a una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende adicionalmente el compuesto tetra[2-(1-metiletoxi)etoxi]silano.
5. Uso de un endurecedor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4 para el endurecimiento de una masa de caucho de silicona.
6. Composición caracterizada porque comprende el endurecedor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4 y un compuesto de organosilicona.
7. Composición conforme a la reivindicación 6, caracterizada porque el compuesto de organosilicona es un compuesto de poliorganosiloxano terminado en α,ω -dihidroxilo, en especial un polidialquilsiloxano terminado en α,ω -dihidroxilo.
- 25 8. Composición conforme a la reivindicación 6 ó 7, caracterizada porque comprende de 40 a 90% en peso del compuesto de organosilicona y de 1 a 15% en peso del endurecedor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4.
9. Uso de una composición conforme a una de las reivindicaciones 6, 7 u 8 como agente de obturación, adhesivo o agente de recubrimiento.
- 30 10. Procedimiento para la fabricación de un endurecedor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende un paso en el que se hace reaccionar un compuesto de fórmula general SiX_3R^2 (II) con tres equivalentes de 2-(1-metiletoxi)etanol, seleccionándose el resto R^2 de un resto alquilo, alquenilo, alquinilo, cicloalquilo o arilo, y seleccionándose el resto X del grupo constituido por un resto alcoxi con al menos un átomo de carbono y un átomo de halógeno, en especial un átomo de cloro.