(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 707 979**

(51) Int. Cl.:

C09K 21/14 (2006.01)
C07F 7/18 (2006.01)
C09D 5/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2015** **E 15162900 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018** **EP 3078723**

(54) Título: **Aductos de isocianatoalquiltrimetoxisilanos y agentes ignífugos reactivos con éstos**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

STACHE, WIEBKE, DR.;
RAUKAMP, ANDRE;
HALLACK, MARKUS;
LILIENTHAL, ANNEGRET y
BALLAUF, SINA

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 707 979 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

Aductos de isocianatoalquiltrimetoxisilanos y agentes ignífugos reactivos con éstos

La presente invención se refiere a aductos de isocianatoalquiltrimetoxisilanos y a agentes ignífugos reactivos con éstos, a procedimientos para su producción, a composiciones que contienen éstos y a su empleo.

Los agentes aglutinantes con funcionalidad trialcoxisilano encuentran aplicación múltiple, por ejemplo, en agentes de revestimiento resistentes a arañazos (WO 2013/189882 A2), en pegamentos termofusibles (US 8,535,798 B2) y masas de sellado (DE 10 2012 203273 A1), ya que los correspondientes agentes aglutinantes de los elementos estructurales de trialcoxisilano contenidos se distinguen por un grado de reticulación elevado.

Para muchas aplicaciones, en especial en el sector público, es deseable una protección frente a llamas suficiente no solo de los sustratos empleados para la respectiva aplicación, sino también de sus revestimientos superficiales, uniones por pegado y masas de sellado. Para retardar o incluso suprimir completamente una combustión, a las correspondientes formulaciones se añaden frecuentemente agentes ignífugos no reactivos con los componentes de formulación aislados. Como tales se emplean, por ejemplo, sustancias minerales, como por ejemplo hidróxido de aluminio u óxido de aluminio, y agentes ignífugos orgánicos (en especial que contienen halógeno o fósforo). No obstante, los aditivos añadidos como aditivo tienen el inconveniente de poder migrar de los revestimientos superficiales aplicados, o bien uniones por pegado, y ocasionar de este modo una emisión indeseable, y se reduce la acción ignífuga.

Además es desfavorable la acción inhibidora no presente de agentes aglutinantes habituales basados en trialcoxisilanos.

Marosi et al. (Polymer Degradation and Stability 106 (2014) 63-73) describen un trietoxisilano que contiene fósforo, que se emplea para la producción de biomateriales compuestos ignífugos. No obstante, es desfavorable que las fibras de lino humectadas con el trietoxisilano descrito se deban calentar durante un tiempo largo a temperaturas elevadas para el endurecimiento. Marosi et al. citan incluso temperaturas de 130°C y tiempos de reacción de 8 h. Por consiguiente, para una elaboración a bajas temperaturas no son apropiados los correspondientes aductos ignífugos. Además es desfavorable que los revestimientos endurecidos a bajas temperaturas, en especial barnices transparentes, que presentan correspondientes compuestos de trietoxisilano que contienen fósforo, son fuertemente pegajosos.

El documento CN 103 304 883 A da a conocer una mezcla de copolímero de etileno-acetato de vinilo con acabado ignífugo, que presenta un compuesto orgánico de fósforo, en cuyo caso se puede tratar de 10-óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno, transformado con un compuesto orgánico de silicio. Por consiguiente, la tarea planteada de la presente invención es evitar los inconvenientes del estado de la técncia. En especial es tarea de la presente invención poner a disposición un alcoxisilano ignífugo elaborable a bajas temperaturas, que se puede emplear para la generación de revestimientos no pegajosos.

Esta tarea planteada en el presente documento se soluciona en este caso mediante el aducto según la invención a partir de al menos un isocianatoalquiltrimetoxisilano y al menos un agente ignífugo reactivo con el isocianatoalquiltrimetoxisilano, siendo el agente ignífugo reactivo un fosfonato u óxido de fosfina con una media de 1,5 a 3,0 átomos de hidrógeno activos según ensayo de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número M_n de 60 a 10000 Dalton (determinado por medio de espectroscopía de masas). Por lo tanto, el aducto según la invención se puede entender como producto de reacción de uno o varios isocianatoalquiltrimetoxisilanos con uno o varios agentes ignífugos reactivos con el isocianatoalquiltrimetoxisilano. En el caso del aducto se trata preferentemente del producto de reacción de un isocianatoalquiltrimetoxisilano con un agente ignífugo reactivo con este isocianatoalquiltrimetoxisilano.

Los isocianatoalquiltrometoxisilanos y su síntesis pertenecen al estado de la técnica. Se puede obtener una acción ignífuga especialmente buena y/o una aplicabilidad a temperaturas especialmente bajas durante tiempos de reacción cortos con isocianatoalquiltrimetoxisilanos seleccionados a partir del grupo constituido por isocianatometiltrimetoxisilano, 2-isocianatoetiltrimetoxisilano, 3-isocianato-n-propiltrimetoxisilano y 4-isocianato-n-butiltrimetoxisilano. Se pueden obtener resultados especialmente buenos con 3-isocianato-n-propiltrimetoxisilano.

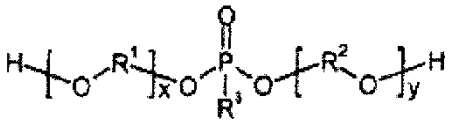
Se entiende por agentes ignífugos sustancias químicas que reducen la inflamabilidad de materiales. Los agentes ignífugos preferentes están exentos de halógeno. Se debe entender por éstos agentes ignífugos que contienen fósforo, nitrógeno, aluminio y/o magnesio. Como agentes ignífugos son preferentes compuestos orgánicos de fósforo.

Se debe entender por agentes ignífugos “reactivos“ aquellos que son reactivos con al menos uno de los respectivos componentes de la composición y, por consiguiente, se pueden incorporar en el respectivo agente de revestimiento, el pegamento, o bien la masa de sellado, en base a un enlace efectuado. En el presente documento, el enlace del agente ignífugo se efectúa a través de la formación de un enlace químico entre el isocianatoalquiltrimetoxisilano y el agente ignífugo reactivo. Debido a la incorporación efectuada se puede evitar sensiblemene una emisión no deseada y, por consiguiente, una pérdida del efecto ignífugo. En los documentos EP 1 544 227 A1, EP 1 710 264 B1 y US 2012/0296013 A1 se describen, por ejemplo, agentes ignífugos orgánicos de fósforo apropiados para la incorporación en resinas epoxi.

Los agentes ignífugos orgánicos de fósforo apropiados para la formación de aductos con isocianatoalquiltrimetoxisilano presentan restos hidroxilo, amino y/o tiol, que pueden reaccionar con los grupos isocianato libres de isocianatoalquiltrimetoxisilano bajo adición.

Son ejemplos de agentes ignífugos que contienen fósforo incorporables ácido 3-(hidroxifenil-fosfinil)propanoico y sus derivados. Según la invención se emplean fosfonatos u óxidos de fosfina con un promedio de 1,5 a 3,0 átomos de hidrógeno activos según ensayo de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número M_n de 60 a 10000 Dalton (determinado por medio de espectroscopía de masas). Además se entiende por compuestos que contienen átomos de hidrógeno activos según ensayo de Zerewittinoff preferentemente compuestos que presentan restos hidroxilo, amino y/o tiol.

Compuestos preferentes presentan la siguiente fórmula estructural



(1)

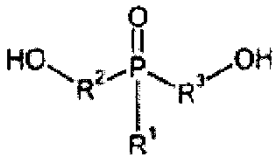
con

R^1, R^2 = resto alquileno ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arileno sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de carbono, pudiendo R^1 y R^2 ser iguales o diferentes,

R^3 = H, resto alquilo ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arilo sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, y

x, y = 1 a 50.

Compuestos igualmente preferentes presentan la siguiente fórmula estructural



(2)

con

R^1 = H, resto alquilo ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arilo sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C,

R^2, R^3 = resto alquileno ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arileno sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de carbono, pudiendo estar sustituidos los restos alquilo o arilo también con grupos hidroxilo, amino y/o tiol, y pudiendo los restos R^2 y R^3 ser iguales o diferentes.

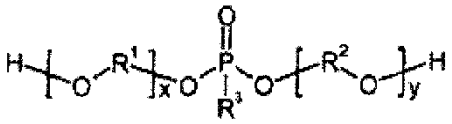
Ya que de este modo se pueden obtener sistemas con estabilidades a la luz y a la intemperie especialmente buenas, en el caso de los restos R^1, R^2 y R^3 de la Fórmula (1) se trata de modo especialmente preferente de restos alquilo, o bien alquileno, ramificados o no ramificados con 1 a 24 átomos de C, pudiendo los restos R^1 y R^2 ser iguales o diferentes.

Ya que de este modo se pueden obtener sistemas con estabilidades a la luz y a la intemperie especialmente buenas, en el caso de los restos R^1, R^2 y R^3 de la Fórmula (2) se trata de modo especialmente preferente de restos alquilo, o bien alquileno, ramificados o no ramificados con 1 a 24 átomos de C, pudiendo los restos alquilo estar también sustituidos con grupos hidroxilo, amino y/o tiol, y los restos R^2 y R^3 ser iguales o diferentes.

Otros agentes ignífugos orgánicos de fósforo preferentes incorporables son ésteres de ácido fosfónico, en especial fosfonato de dietil-N,N-bis-(2-hidroxietil)-aminometilo.

Son productos comerciales empleables ventajosamente, por ejemplo, los productos Exolit OP550 (firma Clariant, organofosfato oligómero), Exolit OP 560 (firma Clariant, correspondientemente a la Fórmula estructural (1) con $[-OR^1-]_x$ = $[-R^1O-]_y$ = oligoetilenglicol y $R^3 = CH_3$), Aflammit TL1231 (firma Thor, correspondientemente a la Fórmula estructural (2) con $R^1 = CH_2OH$ y $R^2 = R^3 = CH_2$).

De modo muy especialmente preferente, el compuesto orgánico de fósforo, al menos uno, es organofosfato de la fórmula (3)



(3)

con

$R^1 = R^2 = CH_2$,

$R^3 = CH_3$

x = 0-4 y

y = 0-4.

Además, x o y asciende preferentemente al menos al valor 2, es decir, la fórmula anterior es válida con la condición de que x o y sea = 2 - 4.

En función de la estequiometría seleccionada de ambos reactivos en la formación de aducto, el producto de la reacción de al menos un, preferentemente un isocianatoalquiltrialcoxisilano con al menos un, preferentemente un agente ignífugo reactivo, puede contener aún grupos hidroxilo o isocianato libres. No obstante, preferentemente éste está sensiblemente exento de grupos hidroxilo o isocianato. Por consiguiente, se trata preferentemente de un aducto 1 : 1 de isocianatoalquiltrimetoxisilano y agente ignífugo.

Además es objeto de la presente invención un procedimiento para la producción de los aductos según la invención, en el que se hace reaccionar al menos un, preferentemente un isocianatoalquiltrimetoxisilano con al menos un, preferentemente un agente ignífugo reactivo con el isocianatoalquiltrimetoxisilano, siendo el agente ignífugo reactivo un fosfonato u óxido de fosfina con un promedio de 1,5 a 3,0 átomos de hidrógeno activos según el ensayo de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número M_n de 60 a 10000 Dalton.

Los isocianatoalquiltrimetoxisilanos preferentes empleables en el procedimiento según la invención y los agentes ignífugos reactivos con éstos son los mismos que se definen anteriormente para el propio aducto.

En este caso, la reacción de isocianatoalquiltrimetoxisilano y agente ignífugo reactivo con éste se efectúa preferentemente con una proporción de restos reactivos con NCO del, o bien de los agentes ignífugos, en especial de restos OH, NH_2 o SH, para dar restos NCO de isocianatoalquiltrimetoxisilano de 0,8:1 a 1,2:1, preferentemente 0,9:1 a 1,1:1, siendo especialmente preferente la reacción estequiométrica (es decir, en proporción 1:1). Por

consiguiente, preferentemente se efectúa una reacción completa de todos los grupos reactivos con NCO de los agentes ignífugos reactivos con los grupos NCO de isocianatoalquiltrimetoxisilanos.

En la reacción citada, los restos NCO de los isocianatoalquiltrialcoxisilanos reaccionan con los restos reactivos con NCO de los agentes ignífugos. Son preferentes restos OH, NH_2 o SH de los agentes ignífugos bajo formación de unidades -NH-CO-O, -NH-CO-NH o -NH-CO-S, que enlazan los isocianatoalquiltrimetoxisilanos con los agentes ignífugos.

La reacción se puede efectuar además bajo empleo de adyuvantes y aditivos habituales, como por ejemplo disolventes y catalizadores.

La reacción para dar el aducto según la invención se lleva a cabo preferentemente sin disolvente o bajo empleo de disolventes no próticos, pudiéndose efectuar la reacción de manera discontinua o continua. La reacción se puede controlar a temperatura ambiente, es decir, a temperaturas en el intervalo de 20-25ºC, aunque preferentemente se emplean temperaturas más elevadas en el intervalo de 30-150ºC, en especial en el intervalo de 50-150ºC. La reacción se lleva a cabo preferentemente bajo exclusión de agua.

Para la aceleración de la reacción se pueden emplear ventajosamente catalizadores, en especial aminas terciarias y aromáticas (en especial trietilamina, piridina, metilpiridina, bencildimetilamina, N,N-endoetilenpiperazina, N-metilpiperidina, pentametildietilentriamina, N,N-dimetilaminociclohexano, N,N‘-dimetilpiperazina). Catalizadores empleables igualmente de modo preferente son sales metálicas (en especial cloruro de hierro (II), tri-(etilacetoacetato) de aluminio, cloruro de cinc, n-octoato de cinc (II), 2-etil-1-hexanoato de cinc (II), 2-etilcaproato de cinc (II), estearato de cinc (II), naftenato de cinc (II), acetilacetonato de cinc (II), n-octanoato de estaño (II), 2-etil-1-hexanoato de estaño (II), etilcaproato de estaño (II), laurato de estaño (II), palmitato de estaño (II), óxido de dibutilestaño (IV), dicloruro de dibutilestaño (IV), diacetato de dibutilestaño (IV), dimaleato de dibutilestaño (IV), dilaurato de dibutilestaño (IV), diacetato de dioctilestaño (IV), glicolato de molibdeno). Si se emplean catalizadores, éstos se emplean preferentemente en una concentración en el intervalo de un 0,001 a un 2 % en peso, preferentemente en el intervalo de un 0,005 a un 0,5 % en peso, referido al peso total de reactivos.

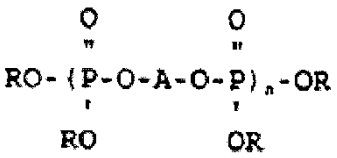
Además, también son objeto de la presente invención composiciones que comprenden al menos un aducto según la invención. En el caso de las composiciones según la invención se trata preferentemente de composiciones de revestimiento. En este caso se debe entender por composiciones de revestimiento en especial agentes de revestimiento (como por ejemplo composiciones de barniz), composiciones de pegamento y masas de sellado.

Además de las composiciones según la invención, las composiciones según la invención pueden presentar otros componentes. En este caso, la proporción de aducto asciende en cada caso a proporciones de un 15-99 % en peso, preferentemente un 25-95 % en peso, de modo muy especialmente preferente un 55-95 % en peso, referido a la masa total de todos los componentes de composición presentes.

De este modo, para el aumento del efecto ignífugo, las composiciones según la invención pueden contener también agentes ignífugos no reactivos con los demás componentes de la composición, es decir, aditivos. Si éstos están presentes, preferentemente se presentan en proporciones de un 0,01 - 85 % en peso, preferentemente un 0,01 – 45 % en peso, referido a la masa total de todos los componentes de composición presentes.

Son preferentes agentes ignífugos orgánicos de fosforo no incorporables. Son ejemplos de agentes ignífugos orgánicos de fósforo no incorporables polifosfato de etilendiamina y ésteres de ácido fosfórico y fosfónico, como por ejemplo fosfato de trifenilo, fosfato de tricresilo, fosfatos de alquilfenilo, fosfato de difenilcresilo.

Agentes ignífugos orgánicos de fósforo no incorporables preferentes son hidrocarbil(dihidrocarbilfosfatos) de la fórmula general



siendo R preferentemente un grupo arilo (por ejemplo fenilo, cresilo), A un grupo enlazante, como arileno (por ejemplo fenileno), biarileno (por ejemplo bifenilo), dos grupos arileno, que están unidos por un grupo ulterior, como -CH_2-, -$C(CH_3)_2$-, -SO_2- o -CO-, o alquileno (por ejemplo neopentilo), y n se sitúa entre 1 y 10. Tales compuestos se pueden producir a escala industrial a partir de ácido fosfórico u oxitricloruro de fósforo y difenoles, como resorcina o

bisfenol A (que forman entonces el grupo A), y monofenoles, como fenol y cresol (que forman entonces el grupo R). Preferentemente se emplean 1,3-fenilen-tetrafeniléster de ácido fosfórico y oligómeros de 1,3-fenilen-tetrafeniléster de ácido fosfórico, así como bis-(difenilfosfatos) de bisfenol A y sus oligómeros. También se emplean preferentemente derivados de ácido fosfórico o fosfónico, que no liberan fenol ni cresol en la hidrólisis. Son ejemplos a tal efecto fosfato de trixililo, fosfatos de fenilo butilados y 1,3-fenilen-tetraxileniléster de ácido fosfórico.

En especial en el caso de composiciones de revestimiento, la composición según la invención puede contener componentes L habituales en barnices además de los aductos según la invención.

En este caso, los componentes L habituales en barnices en las composiciones según la invención se presentan preferentemente en proporciones de un 0,1 % - 99 % en peso, preferentemente de un 5 % - 97 % en peso, de modo especialmente preferente de un 10-60 % en peso, referido a la masa total de la composición.

Se entiende por componentes L habituales en barnices todos los componentes de un barniz descritos en la literatura, como su agente aglutinante y aditivo (por ejemplo catalizadores, estabilizadores, fotoiniciadores, agentes de protección solar, cargas, pigmentos, agentes eluyentes o agentes auxiliares reológicos, como por ejemplo los denominados "sag control agents", microgeles o dióxido de silicio pirógeno, disolventes, etc.) (véase Lehrbuch der Lacktechnologie, T. Brock, M. Groteklas, P. Mischke, Vincentz Verlag 2000, Hannover).

Las composiciones según la invención presentan preferentemente al menos un catalizador en proporciones de un 0,01-4 % en peso, referido a la masa total de la composición.

En este caso se emplean catalizadores para la consecución de una velocidad de endurecimiento suficiente. Son catalizadores preferentes en especial ácidos de Lewis, quelatos, sales o partículas de metales o metales de transición, a modo de ejemplo a base de complejos de titanio, aluminio, estaño o circonio, ácidos sulfónicos en forma libre, pero también neutralizada o de aducto, como se describen, a modo de ejemplo, en el documento DE 2356768, ácido fosfórico o ácido fosforoso y sus derivados (WO 2008/074491 A1, páginas 18, líneas 1 -17), ácidos de punto de ebullición elevado, guanidinas (por ejemplo tetrametilguanidina), amidinas (por ejemplo DBU), carboxilatos amónicos cuaternarios o también combinaciones de los citados compuestos.

Preferentemente se emplean quelatos o sales de metales de transición, ácidos de punto de ebullición elevado, carboxilatos amónicos cuaternarios o combinaciones de los citados compuestos.

El catalizador se selecciona de modo especialmente preferente a partir del grupo de ácidos carboxílicos orgánicos con un punto de fusión por encima de 60ºC y/o el grupo de carboxilatos tetraalquilamónicos.

Ácidos carboxílicos orgánicos apropiados con un punto de fusión por encima de 60ºC (a presión normal) son compuestos no volátiles a temperatura ambiente. Son ejemplos de ácidos carboxílicos a emplear ventajosamente ácido salicílico, ácido benzoico, ácido cítrico, ácido isoftálico, ácido ftálico, ácido tereftálico y/o ácido trimelítico. En el ámbito de la presente invención se emplean preferentemente ácido salicílico y ácido benzoico.

Son ejemplos de catalizadores del grupo de carboxilatos tetraalquilamónicos formiato tetrametilamónico, acetato tetrametilamónico, propionato tetrametilamónico, butirato tetrametilamónico, benzoato tetrametilamónico, formiato tetraetilamónico, acetato tetraetilamónico, propionato tetraetilamónico, butirato tetraetilamónico, benzoato tetraetilamónico, formiato tetrapropilamónico, acetato tetrapropilamónico, propionato tetrapropilamónico, butirato tetrapropilamónico, benzoato tetrapropilamónico, formiato tetrabutilamónico, acetato tetrabutilamónio, propionato tetrabutilamónico, butirato tetrabutilamónico y/o benzoato tetrabutilamónico. Los citados carboxilatos tetraalquilamónicos se pueden añadir por separado o en mezclas. Preferentemente se emplean benzoato tetraetilamónico y/o benzoato tetrabutilamónico.

El catalizador en la composición según la invención puede estar constituido únicamente por las alternativas ácido carboxílico o carboxilato tetraalquilamónico preferentes citados con anterioridad, pero también se puede emplear cualquier mezcla de los catalizadores ácido carboxílico o carboxilato tetraalquilamónico. Tales mezclas presentan en especial una proporción de 9 : 1 a 1 : 9 (m/m). La proporción de ácido carboxílico y/o carboxilato tetraalquilamónico asciende preferentemente a hasta un 4 % en peso, referido a la masa total de todos los componentes de composición, preferentemente un 0,1 a un 4 % en peso.

En el caso del catalizador empleado en las composiciones según la invención, además de los ácidos carboxílicos y/o carboxilatos tetraalquilamónicos citados anteriormente, también se puede tratar preferentemente de compuestos que contienen estaño, preferentemente de compuestos orgánicos de estaño. De modo especialmente preferente se trata de al menos un compuesto orgánico de estaño de la Fórmula $R^1_{4-a}SnX_a$, siendo a 1, 2 o 3, seleccionándose R^1 independientemente entre sí a partir del grupo constituido por grupos C_1-C_{30}-alquilo, C_5-C_{14}-cicloalquilo o C_6-C_{14}-

arilo, grupos triorganilsililo, así como C_1-C_{30}-diorganilalcoxisililo, lineales o ramificados, en caso dado sustituidos, y seleccionándose X a partir del grupo constituido por halógeno, $-OR^2$, $-OC(O)R^3$, -OH, $-SR^4$, $-NR^5{}_2$,$-NHR^6$, $-OSiR^7{}_3$, $-OSi(OR^8)_3$, donde los sustituyentes R^2 a R^8, en cada caso independientemente entre sí, se seleccionan a partir de grupos C_1-C_8-alquilo, C_6-C_{14}-arilo y/o C_2-C_8-alquenilo, en caso dado sustituidos.

Los grupos C_1-C_{30}-alquilo lineales o ramificados, mencionados en la definición de compuestos de estaño orgánicos citados anteriormente, en caso dado sustituidos, incluyen aquellos con 1 a 30 átomos de carbono, como por ejemplo metilo, etilo, cloroetilo, n-propilo, iso-propilo, n-butilo, iso-butilo, pentilo, hexilo, heptilo, etilhexilo, octilo, decilo, undecilo, dodecilo, tridecilo, etc. Es preferente butilo, hexilo u octilo.

Los grupos C_5-C_{14}-cicloalquilo mencionados en la definición de los compuestos de estaño orgánicos citados anteriormente incluyen grupos alquilo mono- o policíclicos, como por ejemplo ciclopentilo, ciclohexilo, ciclohexiletilo, ciclooctilo, decalinilo, hidrindanilo, biciclo [2.2.1]heptanilo, biciclo[2.2.2]octanilo, biciclo[4.2.3]nonilo.

Los grupos C_6-C_{14}-arilo comprenden, por ejemplo, grupos fenilo, naftenilo o fluorenilo.

Son ejemplos preferentes de compuestos que contienen estaño apropiados como catalizadores cloruros de alquilestaño, preferentemente dicloruro de di-n-butilestaño y dicloruro de di-n-octilestaño, óxidos de alquilestaño, preferentemente óxido de di-n-butilestaño y óxido de di-n-octilestaño, carboxilatos de dibutilestaño, preferentemente diacetato de di-n-butilestaño, dilaurato de di-n-butilestaño, maleato de di-n-butilestaño, bis-2-etilhexanoato de di-n-butilestaño y dineodecanoato de di-n-butilestaño, carboxilatos de dioctilestaño, preferentemente diacetato de di-n-octilestaño, dilaurato de di-n-octilestaño, maleato de di-n-octilestaño, bis-2-etilhexanoato de di-n-octilestaño y dineodecanoato de di-n-octilestaño, así como complejos de dialquilestaño, preferentemente diacetilacetonato de di-n-butilestaño.

De modo especialmente preferente, en las mezclas según la invención se pueden emplear además cetonatos de estaño, ya que éstos tienen la ventaja de disolverse fácilmente (de inmediato o tras un ligero calentamiento) en las composiciones según la invención.

La cantidad de catalizadores que contienen estaño en la composición según la invención asciende preferentemente a un 0,01 hasta un 1,0 % en peso, en especial preferentemente un 0,1 a un 1 % en peso, referido respectivamente a la masa total de todos los componentes de la composición.

Otros ejemplos de catalizadores empleables preferentemente para las composiciones según la invención son los catalizadores apropiados para la producción de los aductos según la invención.

Las composiciones según la invención pueden presentar preferentemente coaglutinantes como otros componentes habituales en barnices. Como coaglutinante son apropiados en principio todos los tipos de agentes aglutinantes conocidos por el especialista, a modo de ejemplo también agentes aglutinantes termoplásticos, es decir, no reticulables, que presentan habitualmente un peso molecular medio > 10000 g/mol. No obstante, preferentemente se emplean agentes aglutinantes que disponen de grupos funcionales reactivos con átomos de hidrógeno ácidos. Los agentes aglutinantes apropiados del tipo citado presentan, a modo de ejemplo, al menos uno, pero preferentemente dos o más grupos hidroxilo.

Si están presentes coaglutinantes, éstos se presentan preferentemente en la composición en proporciones de un 0,1-30 % en peso, referido a la masa total de la composición. Como coaglutinantes con grupos funcionales se pueden emplear preferentemente polímeros que contienen grupos hidroxilo, en especial poliésteres, poliéteres, poli(met)acrilatos, policarbonatos y poliuretanos que contienen grupos hidroxilo, con un índice de OH de 20 a 500 mg de KOH/g y un peso molecular medio de 250 a 6000 g/mol. En el ámbito de la presente invención se emplean de modo especialmente preferente poliésteres o poli(met)acrilatos que contienen grupos hidroxilo con un índice de OH de 20 a 150 mg de KOH/g y un peso molecular medio de 500 a 6000 g/mol como componentes aglutinantes. En este caso, se debe entender por poli(met)acrilatos tanto poliacrilatos, como también polimetacrilatos. El índice de hidroxilo (OHZ) se determina según la norma DIN 53240-2. En este procedimiento se hace reaccionar la muestra con anhídrido de ácido acético en presencia de 4-dimetilaminopiridina como catalizador, acetilándose los grupos hidroxilo. En este caso se produce una molécula de ácido acético por grupo hidroxilo, mientras que la subsiguiente hidrólisis del anhídrido de ácido acético excedente proporciona dos moléculas de ácido acético. El consumo de ácido acético se determina mediante titrimetría a partir de la diferencia entre valor principal y un valor obtenido mediante ensayo en blanco paralelamente. El peso molecular se determina por medio de cromatografía de permeación en gel (GPC). La caracterización de las muestras se efectuó en tetrahidrofurano como eluyente según la norma DIN 55672-1.

Como copolímeros (met)acrílicos que contienen grupos hidroxilo se pueden emplear resinas con una composición de monómero, como se describen, por ejemplo, en el documento WO 93/15849 A1 (página 8, línea 25 a página 10, línea 5), o también en el documento. En este caso, el índice de ácido del copolímero (met)acrílico a ajustar mediante el empleo proporcional de ácido (met)acrílico como monómero ascenderá a 0 - 30, preferentemente 3 - 15 mg de KOH/g. El peso molecular promedio en número (determinado mediante cromatografía de permeación en gel frente a un patrón de poliestireno) del copolímero (met)acrílico asciende preferentemente a 2000 - 20000 g/mol, la temperatura de transición vítrea asciende preferentemente a -40 °C hasta +60 °C. El contenido en hidroxilo de los copolímeros (met)acrílicos a emplear según la invención, a ajustar mediante empleo proporcional de (met)acrilatos de hidroxialquilo, asciende preferentemente a 70 - 250 mg KOH/g, de modo especialmente preferente a 90 - 190 mg KOH/g.

Son poliesterpolioles apropiados según la invención las resinas con una composición de monómero a partir de ácidos di- y policarboxílicos y di- y polioles, como se describen, por ejemplo, en Stoye/Freitag, Lackharze, editorial C. Hanser, 1996, página 49, o también en el documento WO 93/15849. Como poliesterpolioles se pueden emplear también productos de poliadición de caprolactona en di- y trioles de bajo peso molecular, como se encuentran disponibles, por ejemplo, bajo la denominación CAPA (Perstorp). El peso molecular promedio en número determinado matemáticamente asciende de modo preferente a 500 - 5000 g/mol, de modo especialmente preferente a 800 - 3000 g/mol, la funcionalidad media asciende preferentemente a 2,0 - 4,0, preferentemente a 2,0 - 3,5.

Como polioles que contienen grupos uretano y éster a emplear según la invención, en principio también se emplean aquellos que se describen en el documento EP 140 186 A2. Preferentemente se emplean polioles que contienen grupos uretano y éster, para cuya producción se emplean HDI, IPDI, diisocianato de trimetilhexametileno (TMDI) o H_{12}-MDI. El peso molecular promedio en número asciende preferentemente a 500 - 2000 g/mol, la funcionalidad media se sitúa en especial en el intervalo de 2,0 - 3,5.

Como coaglutinante en las composiciones según la invención también son apropiados preferentemente agentes aglutinantes con funcionalidad alcoxisilano. Son especialmente preferentes agentes aglutinantes que contienen trialcoxisilano. Tales agentes aglutinantes se pueden obtener mediante copolimerización de monómeros de acrilato o metacrilato con derivados de alquil-trialcoxisilano con funcionalidad acrilo o metacrilo (por ejemplo Dynasylan® MEMO de Evonik Industries AG), como se describen, por ejemplo, en el documento WO 92/11328 A1. Una vía de síntesis alternativa consiste en la derivatización de poliéteres, poliésteres, dioles de policarbonato o poliacrilatos que contienen grupos hidroxilo con isocianatoalquiltrialcoxisilano, como se describe, a modo de ejemplo, en el documento WO 2008/131715 A1 en los Ejemplos 3 y 4. Esta vía de síntesis se lleva a cabo preferentemente con isocianatopropiltrimetoxisilano o isocianatopropiltrietoxisilano.

De modo muy especialmente preferente, las composiciones según la invención pueden presentar aminosilanos con funcionalidad trialoxisilano como coaglutinantes. En el caso de los correspondientes aminosilanos se trata preferentemente de aquellos de la fórmula general A_mSiY_n, donde A representa un grupo aminoalquilo sustituido o no sustituido, un grupo diaminodialquilo sustituido o no sustituido, o un grupo triaminotrialquilo sustituido o no sustituido, los grupos Y son iguales o diferentes, representando Y OH, ONa, OK, OR', OCOR', $OSiR'_3$, Cl, Br, I, alquilo o NR'_2, siendo m igual a 1 o 2 y n igual a 1, 2 o 3, con la condición m + n = 4, siendo el grupo R' independientemente hidrógeno, grupos alquilo, cicloalquilo, alquenilo, cicloalquenilo, alquinilo, cicloalquinilo, arilo o heteroarilo lineal o ramificado, presentando en cada caso 1 a 18 átomos de carbono, y pudiendo estar sustituidos respectivamente en cada caso. Preferentemente, m es igual a 1 y n es igual a 3. Además, Y se selecciona preferentemente a partir de OH u OR', siendo especialmente preferente OR'. En este caso, R‘ se selecciona en especial a partir de grupos metilo o etilo, siendo especialmente preferentes los grupos metilo.

Son aminosilanos preferentes los seleccionados a partir del grupo constituido por 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltrietoxisilano, 2-aminoetil-3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropil(dietoximetoxisilano), 3-aminopropil(tripropoxisilano), 3-aminopropil(dipropoximetoxisilano), 3-aminopropil(tridodecanoxisilano), 3-aminopropil(tritetradecanoxisilano), 3-aminopropil(trihexadecanoxisilano), 3-aminopropil(trioctadecanoxisilano), 3-aminopropil(didodecanoxi)tetradecanoxisilano, 3-aminopropil(dodecanoxi)- tetradecanoxi(hexadecanoxi)silano, 3-aminopropil(dimetoximetilsilano), 3-aminopropil(metoxidimetilsilano), 3-aminopropil(hidroxidimetilsilano), 3-aminopropil(dietoximetilsilano), 3-aminopropil(etoxidimetilsilano), 3-aminopropil(dipropoximetilsilano), 3-aminopropil(propoxidimetilsilano), 3-aminopropil(diisopropoximetilsilano), 3-aminopropil(isopropoxidimetilsilano), 3-aminopropil(dibutoximetilsilano), 3-aminopropil(butoxidimetilsilano), 3-aminopropil(diisobutoximetilsilano), 3-aminopropil(isobutoxidimetilsilano), 3-aminopropil(didodecanoximetilsilano), 3-aminopropil(dodecanoxidimetilsilano), 3-aminopropil(ditetradecanoximetilsilano), 3-aminopropil(tetradecanoxi-dimetilsilano), 2-aminoetil(trimetoxisilano), 2-aminoetil(trietoxisilano), 2-aminoetil(dietoximetoxisilano), 2-aminoetil(tripropoxisilano), 2-aminoetil(dipropoximetoxisilano), 2-aminoetil(tridodecanoxisilano), 2-aminoetil(tritetradecanoxisilano), 2-aminoetil(trihexadecanoxisilano), 2-aminoetil(trioctadecanoxisilano), 2-aminoetil(didodecanoxi)tetradecanoxisilano, 2-aminoetil(dodecanoxi)tetradecanoxi(hexadecanoxi)silano, 2-aminoetil(dimetoximetilsilano), 2-aminoetil(metoxidimetilsilano), 2-aminoetil(dietoximetilsilano), 2-aminoetil(etoxidimetilsilano), 1-

aminometil(trimetoxisilano), 1-aminometil(trietoxisilano), 1-aminometil(dietoximetoxisilano), 1-aminometil(dipropoximetoxisilano), 1-aminometil(tripropoxisilano), 1-aminometil(trimetoxisilano), 1-aminometil(dimetoximetilsilano), 1-aminometil(metoxidimetilsilano), 1-aminometil(dietoximetilsilano), 1-aminometil(etoxidimetilsilano), 3-aminobutil(trimetoxisilano), 3-aminobutil(trietoxisilano), 3-aminobutil(dietoximetoxisilano), 3-aminobutil(tripropoxisilano), 3-aminobutil(dipropoximetoxisilano), 3-aminobutil(dimetoximetilsilano), 3-aminobutil(dietoximetilsilano), 3-aminobutil(dimetilmetoxisilano), 3-aminobutil(dimetiletoxisilano), 3-aminobutil(tridodecanoxisilano),3-aminobutil(tritetradecanoxisilano), 3-aminobutil(trihexadecanoxisilano), 3-aminobutil(didodecanoxi)tetradecanoxisilano, 3-aminobutil(dodecanoxi)tetradecanoxi(hexadecanoxi)silano, 3-amino-2-metilpropil(trimetoxisilano), 3-amino-2-metil-propil(trietoxisilano), 3-amino-2-metilpropil(dietoximetoxisilano), 3-amino-2-metil-propil(tripropoxisilano), 3-amino-2-metil propil(dipropoximetoxisilano), 3-amino-2-metil-propil(tridodecanoxisilano), 3-amino-2-metilpropil(tritetradecanoxisilano), 3-amino-2-metil-propil(trihexadecanoxisilano), 3-amino-2-metilpropil(trioctadecanoxisilano), 3-amino-2-metil-propil(didodecanoxi)tetradecanoxisilano, 3-amino-2-metil-propil(dodecanoxi)tetradecanoxi(hexadecanoxi)silano, 3-amino-2-metilpropil(dimetoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(metoxidimetilsilano), 3-mercapto-2-metil-propil(dietoximetilsilano), 3-mercapto-2-metil-propil(etoxidimetilsilano), 3-mercapto-2-metil-propil(dipropoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(propoxidimetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(diisopropoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(isopropoxidimetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(dibutoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(butoxidimetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(diisobutoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(isobutoxidimetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(didodecanoximetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(dodecanoxidimetilsilano), 3-amino-2-metil-propil(ditetradecanoximetilsilano) o 3-amino- 2-metilpropil (tetradecanoxidimetil-silano), propiltrimetoxisilano con funcionalidad triamino, bis(3-trimetoxisililpropil)-amina, bis(3-trietoxisililpropil)-amina, hidrocloruro de N-bencil-N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, hidroacetato de N-bencil-N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(n-butil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropilmetildietoxisilano, N-vinilbencil-N-(2-aminoetil)-3-aminopropilpolisiloxano y N-(2-aminoetil)-3-aminopropilmetildimetoxisilan. Son aminosilanos o aminoalquilsilanos preferentes compuestos de aminosilano sustituidos o no sustituidos, en especial 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltrietoxisilano, 3-aminopropilmetildietoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, 2-aminopropil-3-aminopropiltrimetoxisilano, 2-aminopropil-3-aminopropiltrietoxisilano, 2-aminoetil-2-aminoetil-3-aminopropiltrimetoxisilano, 2-aminoetil-2-aminoetil-3-aminopropiltrietoxisilano y N-(n-butil)-3-aminopropiltrimetoxisilano.

De modo especialmente preferente, el aminosilano se selecciona a partir del grupo constituido por 3-aminopropiltrimetoxisilano (DYNASYLAN® AMMO), 3-aminopropiltrietoxisilano (DYNASYLAN® AMEO), 3-aminopropilmetildietoxisilano (DYNASYLAN® 1505), N-(n-butil)-3-aminopropiltrimetoxisilano (DYNASYLAN® 1189) y N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano (DYNASYLAN® DAMO), $(H_3CO)_3Si(CH_2)_3NH(CH_2)_3Si(OCH_3)_3$ (bis-AMMO), $(H_5C_2O)_3Si(CH_2)_3NH(CH_2)_3Si(OC_2H_5)_3$ (bis-AMEO), $(H_3CO)_3Si(CH_2)_3NH(CH_2)_2NH(CH_2)_2NH(CH_2)_3Si(OCH_3)_3$ (Bis-DAMO) (respectivamente de Evonik Industries AG).

Naturalmente, también se pueden emplear mezclas de los agentes aglutinantes descritos anteriormente. Son agentes aglutinantes preferentes aminosilanos, aductos de isocianatoalquil-trialcoxisilanos y polioles, como se describen en el documento EP2641925, poliésteres y poliacrilatos que contienen grupos hidroxilo, por separado o en mezclas.

Los barnices a utilizar en el caso de empleo según la invención pueden estar exentos de disolventes o contener disolventes. Los barnices a emplear según la invención están preferentemente exentos de disolventes. Además, los barnices a emplear son no acuosos. No acuoso en el sentido de la presente invención significa un contenido en agua en la composición de no más de un 1,0 % en peso, preferentemente no más de un 0,5 %, referido a las proporciones de todos los componentes de la composición. De modo especialmente preferente, el sistema de esmalte empleado está exento de agua (máximo 500 ppm de agua).

La producción de las composiciones según la invención se efectúa mediante mezclado de los componentes descritos anteriormente. El mezclado se puede efectuar en mezcladores conocidos por el especialista, a modo de ejemplo depósitos de agitación, disolvedores, molinos de perlas, molinos de rodillos, etc, pero también continuamente por medio de mezcladores estáticos o extrusoras.

Es igualmente objeto de la presente invención el empleo de los aductos según la invención para la producción de revestimientos, pegamentos y masas de sellado ignífugos, en especial para todas las piezas moldeadas y sustratos inflamables.

Es igualmente objeto de la invención el empleo de los aductos según la invención para el revestimiento de madera, placas de fibras de madera de densidad media, papel, material sintético, materiales textiles, metal, composites o sustratos ya citados, que están revestidos con otro agente de revestimiento.

Son ejemplos de materiales sintéticos plexiglas, polietileno, policarbonato, polipropileno, poliéster, poliamida, poliuretano, poliestireno tereftalato de polietileno, polisacáridos, ácido poliláctico, ácido polihidroxibutírico y mezclas de estos materiales sintéticos. Los aductos, o bien las composiciones según la invención son muy especialmente apropiadas para el revestimiento de plexiglas. Por consiguiente, es asimismo objeto de la invención plexiglas revestido con un aducto según la invención, o bien con una composición según la invención.

Son igualmente objeto de la presente invención composiciones de revestimiento metálicas, en especial para carrocerías de automóvil, motocicletas y bicicletas, piezas de edificios y aparatos doméstico, que comprenden los aductos o las composiciones según la invención.

También se parte sin más explicaciones de que un especialista puede utilizar la anterior descripción en el sentido más amplio. Por lo tanto, las formas de realización y ejemplos preferentes se deben comprender únicamente como divulgación descriptiva, en ningún caso limitante de algún modo. A continuación se explica más detalladamente la presente invención por medio de ejemplos. De modo análogo son obtenibles formas alternativas de realización de la presente invención.

Ejemplos:

En tanto no se indique lo contrario, los datos cuantitativos en porcentaje en los ejemplos se refieren al peso.

Ejemplo 1: producción del aducto ignífugo Ia según la invención

En un matraz de tres bocas con refrigerante de reflujo se pesan 62,18 g de isocianatopropiltrimetoxisilano (contenido en NCO: 20,2 %), 37,81 g de Exolit OP® 560 (firma Clariant, según la fórmula estructural (1) con R^1=R^2 = oligoetilenglicol y R^3 = CH_3, índice de OH: 443 mg de KOH/g) y 0,01 g de DBTL (dilaurato de dibutilestaño(IV)) y se cubre con nitrógeno. Bajo agitación se calienta a 60ºC y se mantiene la temperatura en un máximo de 60ºC. Después de aproximadamente 3 h de tiempo de reacción a 60ºC se alcanza un contenido en NCO de <0,1 % de contenido en NCO. El aducto ignífugo Ia resultante es un líquido incoloro, claro a temperatura ambiente, con una viscosidad (23°C) de 105 mPas.

Ejemplo comparativo: producción del aducto Ib no según la invención (según *Marosi et al Polymer Degradation and Stability 106 (2014) 63-73)*

En un matraz de tres bocas con refrigerante de reflujo se pesan 59,30 g de isocianatopropiltrietoxisilano (contenido en NCO: 17,1 %), 30,51 g de Exolit OP® 560 (firma Clariant, según la fórmula estructural (1) con R^1=R^2 = oligoetilenglicol y R^3 = CH_3, índice de OH: 443 mg de KOH/g) y 0,09 g de DBTL (dilaurato de dibutilestaño(IV)) y se cubre con nitrógeno. Bajo agitación se calienta a 60ºC y se mantiene la temperatura en un máximo de 60ºC. Después de aproximadamente 6 h de tiempo de reacción a 60ºC se alcanza un contenido en NCO de <0,1 % de contenido en NCO. El aducto Ib resultante es un líquido incoloro, ligeramente turbio a temperatura ambiente.

Ejemplo 2: producción de composiciones ignífugas

Según las partes cuantitativas indicadas en la Tabla 1 se producen composiciones ignífugas.

Tabla 1. Composición de las composiciones ignífugas

	Composición ignífuga IIa	Vergleich IIb*
Aducto ignífugo Ia	89,6 % en peso	0 % en peso
Aducto ignífugo Ib	0 % en peso	89,6 % en peso
Tego WET 270	0,3 % en peso	0,3 % en peso
Dynasylan AMMO	10,0 % en peso	10,0 % en peso

	Composición ignífuga IIa	Vergleich IIb*
DBTL	0,1 % en peso	0,1 % en peso
**según la invención*		

Para la producción de composiciones ignífugas se combinaron los aductos Ia y Ib con un aminosilano (Dynasylan AMMO).

La viscosidad de las composiciones, determinada como tiempo de agotamiento en el vaso DIN-4 a 23ºC, ascendía aproximadamente a 20 segundos.

Determinación de los datos de barniz y de las propiedades ignífugas

Para la determinación de los datos característicos se aplicaron todos los barnices en aplicación por pulverización apoyada por aire a presión por medio de una pistola HPLV sobre chapas de acero fosfatadas (Chemetall Gardobond 26S/60/OC) y sobre plexiglas, y se endurecieron a temperatura ambiente.

Tabla 2: propiedades de las composiciones IIa y IIb como barniz sobre chapas de acero

	Composición ignífuga IIa	Comparación IIb
Dureza al péndulo (König) [s] después de 1 día a RT	41 no pegajosa	No mensurable* pegajosa
*El sello de ensayo destruye el barniz.		

Los resultados en la Tabla 2 muestran que el barniz transparente producido a partir de la composición ignífuga IIa según la invención no es pegajoso tras almacenaje de un día a temperatura ambiente, y posee una dureza al péndulo [König] de 41 s. Por el contrario, la composición según el Ejemplo comparativo IIb es demasiado pegajosa tras endurecimiento a temperatura ambiente para poderse medir. Por consiguiente, al contrario que para la composición ignífuga IIa según la invención, para la composición IIb no se puede obtener un barniz transparente anhidro, apilable, a temperatura ambiente.

La composición ignífuga IIa según la invención se aplicó además sobre plexiglas y se sometió al ensayo de quemador reducido (DIN-EN 13501, clase de material de construcción D). El ensayo de quemador reducido muestra que el barniz transparente producido a partir de la composición IIa ignífuga según la invención posee propiedades ignífugas y cumple el ensayo de combustión según la clase de material de construcción D.

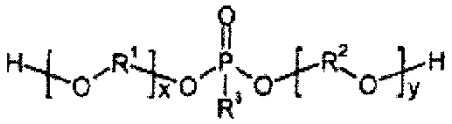
REIVINDICACIONES

1.- Aducto a partir de al menos un isocianatoalquiltrimetoxisilano y al menos un agente ignífugo reactivo con el isocianatoalquiltrimetoxisilano, siendo el agente ignífugo reactivo un fosfonato u oxido de fosfina con un promedio de 1,5 a 3,0 átomos de hidrógeno activos según el ensayo de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número M_n de 60 a 10000 Dalton.

2.- Aducto según la reivindicación 1, caracterizado por que el isocianatoalquiltrimetoxisilano se selecciona a partir del grupo constituido por isocianatometiltrimetoxisilano, 2-isocianatoetiltrimetoxisilano, 3-isocianato-n-propiltrimetoxisilano y 4-isocianato-n-butiltrimetoxisilano.

3.- Aducto según la reivindicación 2, caracterizado por que el isocianatoalquiltrimetoxisilano es 3-isocianato-n-propiltrimetoxisilano.

4.- Aducto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el compuesto orgánico de fósforo presenta la fórmula estructural



(1)

con

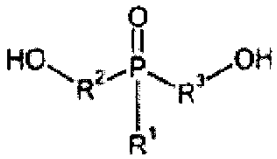
R^1, R^2 = resto alquileno ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arileno sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de carbono, pudiendo R^1 y R^2 ser iguales o diferentes,

R^3 = H, resto alquilo ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arilo sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, y

x = 1 a 50 e

y = 1 a 50.

5.- Aducto según una de las reivindicaciones 1 – 3, caracterizado por que el compuesto orgánico de fósforo presenta la fórmula estructural



(2)

con

R^1 = H, resto alquilo ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arilo sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarilo sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C,

R^2, R^3 = resto alquileno ramificado o no ramificado con 1 a 24 átomos de C, resto arileno sustituido o no sustituido con 6 a 20 átomos de C, resto aralquileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de C, resto alcarileno sustituido o no sustituido con 6 a 30 átomos de carbono, pudiendo estar sustituidos los restos alquilo o arilo también con grupos hidroxilo, amino y/o tiol, y pudiendo los restos R^2 y R^3 ser iguales o diferentes.

6.- Aducto según una de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que el compuesto orgánico de fósforo, al menos uno, es fosfonato de dietil-N,N-bis-(2-hidroxietil)-aminometilo.

7.- Aducto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que es un aducto 1:1.

8.- Procedimiento para la producción de un aducto según una de las reivindicaciones 1-7, caracterizado por que se hace reaccionar al menos un isocianatoalquiltrimetoxisilano con al menos un agente ignífugo reactivo con el isocianatoalquiltrimetoxisilano, siendo el agente ignífugo reactivo un fosfonato u óxido de fosfina con una media de 1,5 a 3,0 átomos de hidrógeno activos según ensayo de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número M_n de 60 a 10000 Dalton.

9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que se emplea el isocianatoalquiltrimetoxisilano, al menos uno, con al menos un agente ignífugo reactivo con el isocianatoalquiltrimetoxisilano en una proporción de restos reactivos con NCO del, o bien de los agentes ignífugos, respecto a restos NCO del, o bien de los isocianatoalquiltrimetoxisilanos de 0,8:1 a 1,2:1.

10.- Composición que comprende al menos un aducto según una de las reivindicaciones 1 – 7.

11.- Composición según la reivindicación 10, caracterizada por que presenta al menos un catalizador en proporciones de un 0,01-4 % en peso, referido a la masa total de la composición.

12.- Composición según la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que presenta al menos un coaglutinante en proporciones de un 0,1-30 % en peso, referido a la masa total de la composición.

13.- Composición según la reivindicación 12, caracterizada por que el agente coaglutinante es un aminosilano con funcionalidad trialcoxisilano.

14.- Empleo de al menos un aducto según una de las reivindicaciones 1-7 o al menos al menos una composición según una de las reivindicaciones 10-13 para la producción de revestimientos, pegamentos y masas de sellado ignífugos.

15.- Plexiglas, revestido con un aducto según una de las reivindicaciones 1-7 o una composición según una de las reivindicaciones 10-13.