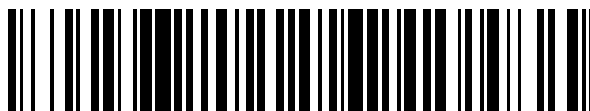


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 263**

51 Int. Cl.:

**C08K 3/22** (2006.01)

**C08K 3/32** (2006.01)

**C08K 5/49** (2006.01)

**C08L 75/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2013** **PCT/EP2013/063058**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013** **WO13190118**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2013** **E 13730885 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2864404**

54 Título: **Poliuretano termoplástico ignífugo a base de dioles de policarbonato**

30 Prioridad:

**22.06.2012 EP 12173273**

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

**12.09.2017**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)**  
**Carl-Bosch-Strasse 38**  
**67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**HENZE, OLIVER STEFFEN;**  
**MÜHREN, OLIVER;**  
**BERTELS, ALFONS y**  
**MÖLLER, SABINE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 632 263 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

Poliuretano termoplástico ignífugo a base de dioles de policarbonato

La presente invención se relaciona con composiciones conteniendo por lo menos un poliuretano termoplástico, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, donde el poliuretano termoplástico es un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato. La presente invención se relaciona además con el empleo de tales composiciones para la producción de revestimientos de cables.

Los poliuretanos termoplásticos ignífugos se conocen desde hace tiempo. Para muchas aplicaciones es necesaria la adición de agentes ignífugos. Además, se pueden añadir a los poliuretanos termoplásticos (TPU) agentes ignífugos tanto conteniendo halógenos como también libres de ellos. Los poliuretanos termoplásticos ignífugos libres de halógenos tienen además generalmente la ventaja de que al quemarse desprenden gases de combustión menos tóxicos y menos corrosivos. Los TPU ignífugos libres de halógenos se describen por ejemplo en la EP 0 617 079 A2, la WO 2006/121549 A1 o la WO 03/066723 A2.

Para la protección ignífuga libre de halógenos de los poliuretanos termoplásticos se pueden utilizar agentes ignífugos conteniendo nitrógeno y/o fósforo, que se muestran por ejemplo en la EP 0 617 079 A2, la WO 2006/121549 A1 o la WO 03/066723 A2. En la WO 2006/121549 A1 se muestran por ejemplo poliuretanos termoplásticos ignífugos, que como agentes ignífugos contienen compuestos del fósforo. Como poliuretanos termoplásticos apropiados se citan también aquellos, elaborados con empleo de poliésteres, poliéteres, policarbonatos o mezclas de estos. Se muestran asimismo policarbonatos apropiados. El único empleo de agentes ignífugos conteniendo fósforo puede no garantizar frecuentemente ninguna protección ignífuga suficiente. El empleo de agentes ignífugos conteniendo nitrógeno en solitario o en combinación con agentes ignífugos conteniendo fósforo da en cambio como se muestra en el estado de la técnica buenos poliuretanos termoplásticos ignífugos, aunque tiene también el inconveniente de que mediante los compuestos conteniendo nitrógeno pueden liberarse también gases de combustión venenosos como HCN u óxidos de nitrógeno.

La WO 2007/043945 A1 se relaciona con elastómeros de poliuretano a base de policarbonatos. Combinaciones especiales de agentes ignífugos no se muestran en la WO 2007/043945 A1.

Para la protección ignífuga libre de halógenos de los poliuretanos termoplásticos se pueden usar también hidróxidos metálicos en solitario o en combinación con agentes ignífugos conteniendo fósforo y/o filosilicatos.

También la EP 1 167 429 A1 se relaciona con poliuretanos termoplásticos ignífugos para revestimientos de cables. Las composiciones contienen un poliuretano, preferentemente un poliuretano basado en poliéter, hidróxido de aluminio o de magnesio y éster de ácido fosfórico.

También la EP 1 491 580 A1 muestra poliuretanos termoplásticos ignífugos para revestimientos de cables. Las composiciones contienen un poliuretano, particularmente un poliéter, hidróxido de aluminio o de magnesio, éster de ácido fosfórico, así como filosilicatos, por ejemplo, bentonita.

En la EP 2 374 843 A1 se muestran por ejemplo poliuretanos termoplásticos ignífugos particularmente a base de poliéteres para revestimientos de cables con buena resistencia al envejecimiento. Las composiciones contienen un poliuretano y un óxido inorgánico. Como agentes ignífugos se citan hidróxido de aluminio o de magnesio, éster de ácido fosfórico, filosilicatos o mezclas de estos.

La DE 103 43 121 A1 muestra poliuretanos termoplásticos ignífugos, que contienen un hidróxido metálico, particularmente hidróxido de aluminio y/o de magnesio. Los poliuretanos termoplásticos se caracterizan por su peso molecular. Las composiciones pueden contener además fosfatos o fosfonatos. Respecto a los materiales de partida para la síntesis de los poliuretanos termoplásticos se muestran compuestos reactivos respecto a isocianatos además de poliesteroles y polieteroles también dioles de policarbonato, donde se prefieren los polieterpolioles. No se cita ningún ejemplo de dioles de policarbonato. Conforme a la DE 103 43 121 A1 se pueden utilizar en vez de un poliol también mezclas de diversos polioles. Por otra parte, se muestran altos grados de llenado, es decir altos porcentajes de hidróxidos metálicos y demás componentes sólidos en el poliuretano termoplástico, que conducen a un empeoramiento de las propiedades mecánicas.

También en la WO 2011/050520 A1 se muestran poliuretanos termoplásticos ignífugos, que contienen un hidrato metálico y un compuesto de fósforo especial como agentes ignífugos. Como hidratos metálicos apropiado se citan hidróxido de aluminio y/o de magnesio. Como poliuretanos termoplásticos apropiados se indican en la WO 2011/050520 A1 también poliuretanos termoplásticos basados en policarbonatos, donde los poliuretanos termoplásticos basados en dioles de policarbonato se citan sólo generalmente y no se da ningún ejemplo. Así mismo la WO 2011/147068 A1 y la WO 2011/150567 A1 se relacionan con poliuretanos termoplásticos ignífugos.

Un inconveniente de las mezclas basadas en poliuretanos termoplásticos en combinación con hidróxidos metálicos es una baja resistencia al envejecimiento, que permita a estos materiales parecer inapropiados para muchos campos de aplicación. Para mejorar la resistencia al envejecimiento, se añaden por ejemplo conforme a la EP 2 374 843 A1 óxidos difícilmente solubles de metales bi- o trivalentes.

- 5 Partiendo del estado actual de la técnica, la presente invención toma por base conforme a esto el objeto de proporcionar poliuretanos termoplásticos ignífugos, que tengan buenas propiedades mecánicas, buenas propiedades ignífugas, y que al mismo tiempo tengan buenas resistencias a la hidrólisis y al envejecimiento.

10 Conforme a la invención, este objeto se resuelve mediante una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, donde el poliuretano termoplástico es un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, donde el por lo menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato.

15 Las composiciones conformes a la invención contienen por lo menos un poliuretano termoplástico, que se basa en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, así como al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo. Se ha demostrado sorprendentemente, que las composiciones conformes a la invención presentan, respecto de las composiciones conocidas del estado actual de la técnica, propiedades mejoradas, por ejemplo, una elevada resistencia al fuego y una resistencia al envejecimiento mejorada.

20 Por otra parte, las composiciones conformes a la invención presentan buenas propiedades respecto a las densidades de humo, así como buenas propiedades mecánicas. Una medida para las propiedades mecánicas es por ejemplo la resistencia a la tracción o el alargamiento de rotura de los cuerpos moldeados elaborados a partir de las composiciones conformes a la invención ante el envejecimiento. La resistencia a la tracción se determina conforme a la DIN 53504.

25 Las composiciones conformes a la invención contienen por lo menos un poliuretano termoplástico, que se basa en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, presentan por otra parte una muy buena resistencia a la hidrólisis, necesaria para muchas aplicaciones.

30 Las composiciones conformes a la invención contienen por lo menos un poliuretano termoplástico, que se basa en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, donde el al menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato.

35 Además del por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, del al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, la composición conforme a la invención puede contener otros aditivos.

Conforme a un modo de operación preferido, la composición conforme a la invención contiene como otros componentes por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos. Las composiciones preferidas conforme a la invención que contienen por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos mostraron particularmente buenas propiedades ignífugas y una buena resistencia al envejecimiento.

40 Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a un modo de operación preferido, también con una composición que contiene por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, por lo menos un hidróxido metálico y al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, como se ha descrito anteriormente, donde la composición contiene por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos.

45 Filosilicatos/hidrotalcita

Fundamentalmente son apropiados en el contexto de la presente invención todos los filosilicatos, por ejemplo, minerales bicapa como caolinita y serpentina, minerales tricapa como montmorillonita o mica y minerales arcillosos como bentonitas. las composiciones conformes a la invención contienen preferentemente bentonitas o mezclas de bentonitas y otros filosilicatos o hidrotalcita.

50

Conforme a otro modo de operación preferido se utilizan filosilicatos intercalados. Los filosilicatos de partida para estos filosilicatos intercalados son preferentemente esmectitas con muy gran facilidad de hincharse, como montmorillonita, hectorita, saponita, beidellita y/o bentonita.

- 5 Particularmente apropiados en el contexto de la presente invención son los filosilicatos orgánicamente intercalados, que tienen una distancia entre capas de aproximadamente 1,5 nm a 4 nm. Estos filosilicatos están intercalados preferentemente con compuestos cuaternarios de amonio, aminas protonadas, iones fosfonio orgánicos y/o ácidos amino-carboxílicos.

- 10 La composición conforme a la invención puede contener también hidrotalcita o por lo menos un filosilicato y hidrotalcita. También la hidrotalcita posee una estructura de capas. A las hidrotalcitas pertenecen también comblainita, desautelsita, piroaurita, reevesita, sergeevita, stichtita y tacovita. Una hidrotalcita preferente en el contexto de la presente invención se basa en aluminio y magnesio y se neutraliza con hidróxido, nitrato y/o iones carbonato entre las capas. Una hidrotalcita preferente conforme a la invención muestra la fórmula molecular  $Mg_6Al_2[(OH)_{16}CO_3] \cdot 4H_2O$ .

- 15 Las hidrotalcitas contenidas en las composiciones conformes a la invención están preferentemente orgánicamente intercaladas, es decir los aniones situados entre las capas, preferentemente el catión hidróxido, se sustituyen al menos parcialmente por aniones orgánicos. Aniones orgánicos preferidos en el contexto de la presente invención son aniones de ácidos grasos y/o ácidos grasos hidrogenados.

- 20 Los filosilicatos e hidrotalcitas orgánicamente intercalado/as se pueden procesar bien en las composiciones conformes a la invención. Por ejemplo, al mezclar filosilicatos e hidrotalcitas orgánicamente intercalado/as con el poliuretano termoplástico se logra una distribución uniforme de los filosilicatos y/o de la hidrotalcita.

- 25 Conforme a un modo de operación preferido, la presente invención se relaciona por tanto también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el filosilicato es un filosilicato orgánicamente intercalado y/o la hidrotalcita es una hidrotalcita orgánicamente intercalada.

- Conforme a otro modo de operación preferido, la presente invención se relaciona también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el filosilicato es bentonita.

- 30 El/la por lo menos un/a filosilicato o hidrotalcita o la mezcla de estos está contenida en la composición conforme a la invención preferentemente en una proporción en el rango del 0,5 % en peso al 20 % en peso, preferentemente 3 % en peso al 15 % en peso, y de manera especialmente preferente con del 3 % en peso al 8 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.

- 35 Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a un modo de operación preferido, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el por lo menos un/a filosilicato o hidrotalcita o la mezcla de estos está contenida en una proporción en el rango del 0,5 % en peso al 20 % en peso, relativo a toda la composición.

- 40 Todas las demás indicaciones en peso de los componentes se refieren, mientras no se indique lo contrario, asimismo a la composición total. Además, la proporción de los componentes contenidos en la composición se selecciona de forma que la suma de todos los componentes de la composición, mientras no se indique lo contrario, ascienda al 100% % en peso.

#### Poliuretanos termoplásticos

- 45 Los poliuretanos termoplásticos se conocen fundamentalmente. La producción se lleva a cabo habitualmente mediante reacción de los componentes (a) isocianatos y (b) compuestos reactivos con isocianatos y en cada caso (c) agentes de alargamiento de cadena en cada caso en presencia de por lo menos un (d) catalizador y/o (e) auxiliares y/o aditivos habituales. Los componentes (a) isocianato, (b) compuestos reactivos con isocianatos, (c) agentes de alargamiento de cadena reaccionan individualmente o también juntos como componentes constitutivos.

- 50 Las composiciones conformes a la invención contienen por lo menos un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, donde el al menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de

dos o más de estos dioles de policarbonato. Conforme a esto, para la producción de los poliuretanos contenidos en las composiciones conformes a la invención como componente (b) por lo menos un diol de policarbonato, donde el por lo menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato.

Como isocianatos orgánicos (a) se emplean preferentemente isocianato alifáticos, cicloalifáticos, aralifáticos y/o aromáticos, más preferentemente tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- y/o octametilendiisocianato, 2-metil-pentametilen-diisocianato-1,5, 2-etilbutilen-diisocianato-1,4, pentametilen-diisocianato-1,5, butilen-diisocianato-1,4, 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometil-ciclohexano (isoforon-diisocianato, IPDI), 1,4-y/o 1,3-bis(isocianatometil)ciclohexano (HMDI), 1,4-ciclohexan-diisocianato, 1-metil-2,4- y/o -2,6-ciclohexan-diisocianato y/o 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-diciclohexilmetan-diisocianato, 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetandiisocianato (MDI), 1,5-naftilendiisocianato (NDI), 2,4-y/o 2,6-tolulendiisocianato (TDI), difenilmetandiisocianato, 3,3'-dimetil-difenil-diisocianato, 1,2-difeniletandiisocianato y/o fenilendiisocianato. De manera especialmente preferente se emplea 4,4'-MDI.

Como compuestos reactivos con isocianatos (b) se utiliza conforme a la invención por lo menos un diol de policarbonato. Dioles de policarbonato apropiados son los dioles de policarbonato basados en alcanodiol. Los dioles de policarbonato apropiados son estrictamente dioles de policarbonato bifuncionales OH-funcionales. Los dioles de policarbonato apropiados se basan en butanodiol, pentanodiol o hexanodiol, particularmente 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 3-metilpentano-(1,5)-diol o mezclas de estos, se prefieren especialmente 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol o mezclas de estos. En el contexto de la presente invención se utilizan dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato.

Los dioles de policarbonato usados presentan preferentemente un peso molecular medio en número Mn en el rango de 500 a 4000, determinado por GPC, preferentemente en el rango de 650 a 3500, determinado por GPC, de manera especialmente preferente en el rango de 800 a 3000, determinado por GPC.

Conforme a otro modo de operación preferido, la presente invención se relaciona también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el diol de policarbonato tiene un peso molecular medio en número Mn en el rango de 500 a 4000, determinado por GPC.

La presente invención se relaciona también, conforme a otro modo de operación preferido, con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el al menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato, y donde el diol de policarbonato tiene un peso molecular medio en número Mn en el rango de 500 a 4000, determinado por GPC.

Como agentes de alargamiento de cadena (c) se pueden utilizar preferentemente compuestos alifáticos, aralifáticos, aromáticos y/o cicloalifáticos un peso molecular de 0,05 kg/mol a 0,499 kg/mol, preferentemente compuestos 2-funcionales, por ejemplo diaminas y/o alcanodiol con de 2 a 10 átomos de carbono en el radical alquilénico, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- y/o decalquilenglicoles con de 3 a 8 átomos de carbono, particularmente 1,2-etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, preferentemente los correspondientes oligo- y/o polipropilenglicoles, donde también pueden emplearse mezclas de los agentes de alargamiento de cadena. Los compuestos (c) tienen preferentemente sólo grupos hidroxilo primarios, se prefiere de manera totalmente especial el 1,4-butanodiol.

Los catalizadores (d) que particularmente aceleran la reacción entre los grupos NCO de los diisocianatos (a) y los grupos hidroxilo del compuesto reactivo con isocianatos (b) y el agente de alargamiento de cadena (c), son, en un modo de operación preferido, aminas terciarias, particularmente trietilamina, dimetilciclohexilamina, N-metilmorfolina, N,N'-dimetilpiperazina, 2-(dimetilaminoetoxi)-etanol, diazabicyclo-(2,2,2)-octano, en otro modo de operación preferido son compuestos metálicos orgánicos como éster de ácido titánico, compuestos de hierro, preferentemente acetilacetato de Hierro-(III), compuestos de estaño, preferentemente diacetato de estaño, dioctoato de estaño, dilaurato de estaño o las sales dialquílicas de estaño de ácidos carboxílicos alifáticos, preferentemente acetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño o sales de bismuto en las que el bismuto esté preferentemente en las etapas de oxidación 2 o 3, particularmente 3. Se prefieren las sales de ácidos carboxílicos. Como ácidos carboxílicos se usan preferentemente ácidos carboxílicos con de 6 a 14 átomos de carbono, de manera especialmente preferente con de 8 a 12 átomos de carbono. Ejemplos de sales de bismuto apropiadas son neodecanoato de bismuto (III)-, etilhexanoato de bismuto-2- y octanoato de bismuto. Los catalizadores (d) se emplean preferentemente en

concentraciones de 0,0001 a 0,1 partes en peso 100 partes en peso del compuesto reactivo con isocianatos (b). Preferentemente se utilizan catalizadores de estaño, particularmente dioctoato de estaño.

Además de los catalizadores (d) se pueden añadir a los componentes constitutivos (a) a (c) también auxiliares habituales (e). cabe citar por ejemplo sustancias de superficie activa, materiales de relleno, otros agentes ignífugos, agentes germinantes, estabilizadores de oxidación, auxiliares de deslizamiento y desmoldeo, colorantes y pigmentos, opcionalmente estabilizadores, por ejemplo, contra la hidrólisis, la luz, el calor o la decoloración, materiales de relleno inorgánicos y/u orgánicos, agentes de refuerzo y plastificantes. Los auxiliares y aditivos apropiados se pueden sacar por ejemplo del Manual del plástico, Vol. VII, editado por Vieweg y Höchtlen, Ed. Carl Hanser, Múnich 1966 (pág. 103-113).

Procedimientos apropiados de producción para poliuretanos termoplásticos se muestran por ejemplo en la EP 0922552 A1, la DE 10103424 A1 o la WO 2006/072461 A1. La producción se lleva a cabo habitualmente en un sistema de cintas o una extrusora de reacción, aunque puede también realizarse a escala de laboratorio, por ejemplo, en el procedimiento de fundición manual. En función de las propiedades materiales de los componentes se mezclan estos directamente todos juntos o se premezclan y/o prereaccionan componentes individuales, por ejemplo, para dar prepolímeros, y entonces se lleva sólo a la poliadición. En otro modo de operación, primero se elabora un poliuretano termoplástico a partir de los componentes constitutivos, dado el caso, con catalizador, en el que dado el caso pueden incorporarse aún auxiliares. En este material se introduce entonces al menos un agente ignífugo y se distribuye homogéneamente. La distribución homogénea se lleva a cabo preferentemente en una extrusora, preferentemente en una extrusora de dos ejes. Para ajustar la dureza del TPU se pueden variar las concentraciones empleadas de los componentes constitutivos (b) y (c) en relaciones molares relativamente amplias, donde la dureza aumenta habitualmente con contenido creciente en agentes de alargamiento de cadena (c).

Para la producción de poliuretanos termoplásticos, por ejemplo aquellos con una dureza Shore A menor que 95, preferentemente de 95 a 75 Shore A, de manera especialmente preferente de aproximadamente 85 A, se pueden emplear por ejemplo los compuestos polihidroxílicos (b) y agentes de alargamiento de cadena (c) esencialmente bifuncionales más favorablemente en relaciones molares de 1:1 a 1:5, preferentemente de 1:1,5 a 1:4,5, de forma que las mezclas resultantes de los componentes constitutivos (b) y (c) posean un peso equivalente hidroxílico mayor de 200, y particularmente de 230 a 450, mientras que para la producción de TPU más duro, por ejemplo aquellos con una dureza Shore A mayor de 98, preferentemente de 55 a 75 Shore D, las razones molares de (b):(c) estén en el rango de 1:5,5 a 1:15, preferentemente de 1:6 a 1:12n, de forma que las mezclas obtenidas de (b) y (c) tengan un peso equivalente hidroxílico de 110 a 200, preferentemente de 120 a 180.

Para la producción de los poliuretanos termoplásticos conformes a la invención, los componentes constitutivos (a), (b) y (c) se hacen reaccionar preferentemente en presencia de catalizadores (d) y opcionalmente de auxiliares y/o aditivos (e) en tales concentraciones, que la razón de equivalencia de los grupos NCO de los diisocianatos (a) a la suma de los grupos hidroxilo de los componentes constitutivos (b) y (c) ascienda a de 0,9 a 1,1 : 1, preferentemente de 0,95 a 1,05 : 1 y particularmente de aproximadamente 0,96 a 1,0 : 1.

La composición conforme a la invención contiene el por lo menos un poliuretano termoplástico en una proporción en el rango del 20% en peso al 90 % en peso, relativo a toda la composición, preferentemente en el rango del 30 % en peso al 75 % en peso, más preferentemente en el rango del 40% en peso al 60% en peso y de manera especialmente preferente en el rango del 45 % en peso al 55 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.

En un modo de operación, para la producción de las composiciones conformes a la invención se procesan poliuretano termoplástico y agentes ignífugos en un paso operacional. En otras formas de ejecución preferidas, para la producción de las composiciones conformes a la invención se elabora primero un poliuretano termoplástico con una extrusora de reacción, un sistema de cintas u otros dispositivos apropiados, preferentemente como granulado, en el que entonces se introduce en por lo menos otro paso operacional, o también varios pasos de trabajo, por lo menos otro agente ignífugo.

La mezcla del poliuretano termoplástico con el al menos un agente ignífugo, particularmente con el por lo menos un hidróxido metálico, el al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, y opcionalmente con por lo menos un filosilicato y/o hidrotalcita se lleva a cabo en un dispositivo mezclador, que es preferentemente una amasadora interna o una extrusora, preferentemente una extrusora de dos ejes. El hidróxido metálico es preferentemente un hidróxido de aluminio. En un modo de operación preferente, al menos un agente ignífugo introducido en el dispositivo mezclador en el por lo menos otro paso operacional es líquido, es decir líquido a una temperatura de 21 °C. En otro modo de operación preferido del empleo de una extrusora, el agente ignífugo introducido es líquido a una temperatura, que predomina en la dirección de flujo del material de relleno en la extrusora detrás del punto de llenado.

Preferentemente se elaboran poliuretanos termoplásticos conformes a la invención, en los que el poliuretano termoplástico tiene un peso molecular medio en número de por lo menos  $0,02 \times 10^6$  g/mol, preferentemente de por lo menos  $0,06 \times 10^6$  g/mol y particularmente mayor que  $0,08 \times 10^6$  g/mol. El límite superior para el peso molecular medio en número de los poliuretanos termoplásticos se determina en toda regla mediante la procesabilidad como también el deseado espectro de propiedades. Al mismo tiempo, el peso molecular medio en número de los poliuretanos termoplásticos conformes a la invención no se encuentra por encima de aproximadamente  $0,2 \times 10^6$  g/mol, preferentemente de  $0,15 \times 10^6$  g/mol.

#### Hidróxido metálico

La composición conforme a la invención contiene por lo menos un hidróxido metálico. En caso de incendio, los hidróxidos metálicos liberan solamente agua y no forman por tanto ningún producto de gas de combustión tóxico o corrosivo. Por otra parte, estos hidróxidos son capaces de reducir la densidad de humo en caso de incendio. Un inconveniente de estas sustancias es, sin embargo, que fomentan en cada caso la hidrólisis de los poliuretanos termoplásticos e influyen también en el envejecimiento oxidativo de los poliuretanos.

Son apropiados en el contexto de de la presente invención preferentemente los hidróxidos de magnesio, calcio, zinc y/o aluminio o mezclas estos. De manera especialmente preferente el hidróxido metálico se selecciona del grupo consistente en hidróxidos de aluminio, hidróxidos de óxido de aluminio, hidróxido de magnesio y una mezcla de dos o más de estos hidróxidos.

Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a otro modo de operación, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el hidróxido metálico se selecciona del grupo constituido por hidróxidos de aluminio, hidróxidos de óxido de aluminio, hidróxido de magnesio y una mezcla de dos o más de estos hidróxidos.

Una mezcla preferida es hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio. especialmente preferente hidróxido de magnesio o hidróxido de aluminio. Se prefiere totalmente el hidróxido de aluminio.

Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a otro modo de operación, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el hidróxido metálico es hidróxido de aluminio.

La proporción del por lo menos un hidróxido metálico las den composiciones conformes a la invención se encuentra preferentemente en el rango del 10 % en peso al 80 % en peso. A mayores grados de llenado empeoran de manera no aceptable las propiedades mecánicas de los correspondientes materiales poliméricos. Así disminuyen particularmente la resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura importantes para el aislamiento de cables en una medida no aceptable. La proporción del hidróxido metálico en der conforme a la invención composición está preferentemente en el rango del 10 % en peso al 65 % en peso, más preferentemente en el rango del 20 % en peso al 50 % en peso, aún más preferentemente en el rango del 25 % en peso al 40 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.

Los hidróxidos metálicos introducidos conforme a la invención tienen habitualmente una de  $2 \text{ m}^2/\text{g}$  a  $150 \text{ m}^2/\text{g}$ ; sin embargo, la superficie específica se encuentra preferentemente entre  $2 \text{ m}^2/\text{g}$  y  $9 \text{ m}^2/\text{g}$ , más preferentemente entre  $3 \text{ m}^2/\text{g}$  y  $8 \text{ m}^2/\text{g}$ , de manera especialmente preferente entre  $3 \text{ m}^2/\text{g}$  y  $5 \text{ m}^2/\text{g}$ . la superficie específica se determina con el procedimiento BET según la DIN ISO 9277:2003-05 con nitrógeno.

#### Hidróxidos metálicos recubiertos

Conforme a la invención, la superficie de los hidróxidos metálicos puede estar rodeada al menos parcialmente por una envoltura, designada también como envoltura al menos parcial. La envoltura debe considerarse equivalente al término frecuentemente usado tratamiento de recubrimiento o superficial. La envoltura se adhiere o bien mediante cierre de forma o fuerzas de van-der Waals de manera puramente física al hidróxido metálico, o está unida químicamente con el hidróxido metálico. Esto sucede principalmente mediante interacción covalente.

El tratamiento superficial o también modificación superficial, que conlleva una envoltura alrededor de la parte encerrada, en el presente caso el hidróxido metálico, particularmente el hidróxido de aluminio, se describe detalladamente en la literatura. Un libro básico en el que se describen materiales apropiados como también la técnica de recubrimiento, es "compuestos poliméricos rellenos de partículas ("Particulate-Filled Polímero Composites) (2ª edición), editado por: Rothon, Roger N., 2003, Smithers Rapra Technology. Especialmente

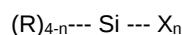
relevante es el capítulo 4. Los correspondientes materiales son comercializados por ejemplo en la empresa Nabaltec, Schwandorf o Martinswerke en Bergheim, ambas en Alemania.

Materiales de recubrimiento preferidos son los polímeros saturados o insaturados con función ácida, preferentemente con por lo menos un ácido acrílico o un anhídrido de ácido, preferentemente maleico, pues estos se combinan especialmente bien con la superficie del hidróxido metálico.

El polímero es un polímero o mezclas de polímeros, preferentemente es un polímero. Los polímeros preferidos son polímeros de mono- y diolefinas, mezclas de estos, copolímeros de mono- y diolefinas entre sí o con otros monómeros vinílicos, poliestireno, poli(p-metilestireno), poli-(alfa-metilestireno), los copolímeros de estireno o alfa-metilestireno con dienos o derivados acrílicos, copolímeros de injerto de estireno o alfa-metilestireno, polímeros conteniendo halógenos, polímeros, que se deriven de ácidos alfa-, beta-insaturados y sus derivados, y copolímeros de estos monómeros entre sí o con otros monómeros insaturados.

Materiales de recubrimiento asimismo preferidos son los ácidos orgánicos monoméricos y sus sales, preferentemente ácidos grasos saturados, menos habitualmente ácidos insaturados. Los ácidos grasos preferidos incluyen de 10 a 30 átomos de carbono, preferentemente de 12 a 22, particularmente de 16 a 20 átomos de carbono, son alifáticos y no tienen preferentemente ningún doble enlace. Se prefiere totalmente el ácido esteárico. Los derivados de ácido graso preferidos son sus sales, preferentemente de calcio, aluminio, magnesio o zinc. Se prefiere especialmente el calcio, particularmente como estearato cálcico.

Otras sustancias preferidas, que forman una envoltura alrededor del hidróxido metálico, preferentemente el hidróxido de aluminio, son los compuestos de organosilano con la siguiente estructura:



con  $n = 1, 2 \text{ ó } 3$ .

X es un grupo hidrolizable, que reacciona con la superficie del hidróxido metálico, también designado como grupo de acoplamiento. El radical PR es preferentemente un radical hidrocarburo y se selecciona de tal forma que el compuesto de organosilano sea bien miscible con el poliuretano termoplástico. El radical R está unido con el silicio a través de un compuesto de carbono-silicio hidrolíticamente estable y puede ser reactivo o inerte. Un ejemplo de un radical reactivo, que es preferentemente un radical hidrocarburo insaturado, es un radical alilo. El radical PR es preferentemente inerte, más preferentemente un radical hidrocarburo saturado con de 2 a 30 átomos de carbono, preferentemente de 6 a 20 átomos de carbono y de manera especialmente preferente de 8 a 18 átomos de carbono, más preferentemente se trata de un radical hidrocarburo alifático, ramificado o lineal.

El compuesto de organosilano contiene más preferentemente sólo un radical R y tiene la fórmula general:  $R \text{ --- Si --- (X)}_3$

El grupo de acoplamiento X es preferentemente un halógeno, preferentemente cloro y por consiguiente el reactivo de acoplamiento un tri-, di- o monoclorosilano. El grupo de acoplamiento X es asimismo preferentemente X un grupo alcoxi, preferentemente un grupo metoxi o etoxi. El radical es de manera totalmente preferente el radical hexadecilo, preferentemente con el grupo de acoplamiento metoxi o etoxi; por consiguiente, el organosilano es el hexadecilsilano.

Los silanos se aplican con del 0,1 % en peso al 5 % en peso, más preferentemente del 0,5 al 1,5 % en peso y de manera especialmente preferente con aproximadamente un 1 % en peso, relativo a la cantidad total del hidróxido metálico sobre este. Los ácidos carboxílicos y derivados se aplican con del 0,1 al 5 % en peso, Otros, preferentemente con del 1,5 al 5 % en peso y de manera especialmente preferente con del 3 al 5 % en peso, relativo a la cantidad total del hidróxido metálico, sobre este.

De los hidróxidos metálicos rodeados parcialmente con una envoltura, preferentemente más del 50 %, más preferentemente más del 70 %, aún más preferentemente más del 90 %, tienen una dilatación máxima de menos de 10 mm, preferentemente menos de 5 mm, de manera especialmente preferente menos de 3 mm. al mismo tiempo, por lo menos un 50 % de las partículas, preferentemente al menos un 70 %, más preferentemente por lo menos un 90 %, tienen al menos tienen una dilatación máxima de más de 0,1 mm, más preferentemente de más de 0,5 mm y de manera especialmente preferente de más de 1 mm.

En la producción de los poliuretanos termoplásticos conformes a la invención se emplean preferentemente hidróxidos metálicos ya recubiertos. Sólo así se pueden evitar reacciones secundarias indeseables de los materiales de recubrimiento con los componentes del poliuretano termoplástico y la ventaja de impedir la degradación oxidativa del poliuretano termoplástico surte efecto especialmente bien. Más preferentemente puede realizarse el

recubrimiento del hidróxido metálico también en la zona de llenado de la extrusora, antes de que en una parte aguas abajo de la extrusora se agregue el poliuretano.

Conforme a otro modo de operación, la presente invención se relaciona, conforme a esto, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el hidróxido metálico está rodeado al menos parcialmente por una envoltura.

Agentes ignífugos conteniendo fósforo

Las composiciones conformes a la invención contienen por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo. Conforme a la invención se pueden utilizar en principio todos los conocidos agentes ignífugos conteniendo fósforo para poliuretanos termoplásticos.

Preferentemente se emplean en el contexto de de la presente invención derivados del ácido fosfórico, derivados del ácido fosfónico o derivados del ácido fosfínico o mezclas de dos o varios de estos derivados.

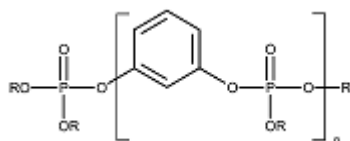
Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a otro modo de operación, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde el agente ignífugo conteniendo fósforo se selecciona del grupo constituido por derivados del ácido fosfórico, derivados del ácido fosfónico, derivados del ácido fosfínico y una mezcla de dos o más de estos derivados.

Conforme a otro modo de operación preferido, el agente ignífugo conteniendo fósforo es líquido a 21 °C.

Los derivados del ácido fosfórico, ácido fosfónico o ácido fosfínico son preferentemente sales con catión orgánico o inorgánico o un éster orgánico. Los ésteres orgánicos son derivados de los ácidos conteniendo fósforo, en los que al menos un átomo de oxígeno enlazado directamente al fósforo está esterificado con un radical orgánico. En un modo de operación preferente, el éster orgánico es un éster alquílico; en otro modo de operación preferente, un éster arílico. De manera especialmente preferente, todos los grupos hidroxilo de los respectivos ácidos conteniendo fósforo están esterificados.

Se prefieren los ésteres orgánicos de fosfato, especialmente los triésteres, del ácido fosfórico, como fosfatos trialquílicos y particularmente fosfatos de triarilo, como por ejemplo fosfato de trifenilo.

Preferentemente se usan conforme a la invención como agentes ignífugos para los poliuretanos termoplásticos ésteres de ácido fosfórico de Fórmula general (I),



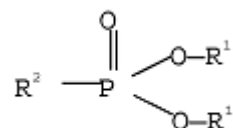
donde R significa grupos alquilo, cicloalquilo o fenilo, en cada caso sustituidos, y n = 1 a 15.

Si R representa en la Fórmula general (I) un radical alquílico, entran en consideración particularmente aquellos radicales alquílicos con de 1 a 8 átomos de carbono. Como ejemplo de los grupos cicloalquílicos cabe citar el radical ciclohexilo. Preferentemente se utilizan aquellos ésteres de ácido fosfórico de Fórmula general (I), en los que R significa fenilo o fenilo alquil-sustituido. n es en la Fórmula general (I) particularmente 1 o se encuentra preferentemente en el rango de aproximadamente 3 a 6. Como ejemplos de ésteres de ácido fosfórico preferidos de la Fórmula general (I) cabe citar bis-(difenil)-fosfato de 1,3-fenileno, bis-(dixilenil)fosfato de 1,3-fenileno, así como los correspondientes productos oligoméricos con un grado medio de oligomerización de n = 3 a 6. Un resorcinol preferente es el bis-difenilfosfato de resorcinol (RDP), que existe habitualmente en oligómeros.

Otros agentes ignífugos conteniendo fósforo preferidos son bis-(difenilfosfato) de bisfenol-A (BDP), que existe habitualmente como oligómero, y cresilfosfato de difenilo (DPK).

Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a otro modo de operación, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente,

- 5 Los fosfonatos orgánicos son sales con catión orgánico o inorgánico o los ésteres del ácido fosfónico. Los ésteres preferidos del ácido fosfónico son los diésteres de ácidos alquil- o fenilfosfónicos. Para ejemplificar para los ésteres de ácido fosfónico a emplear conforme a la invención como agentes ignífugos cabe mencionar los fosfonatos de Fórmula general (II),

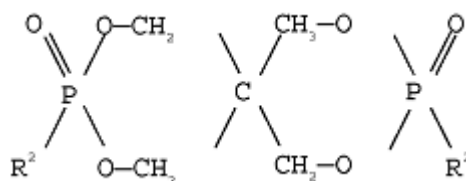


10 donde

R1 representa grupos alquilo, cicloalquilo o fenilo, opcionalmente sustituidos, donde ambos radicales R 1 también pueden estar enlazados cíclicamente juntos y

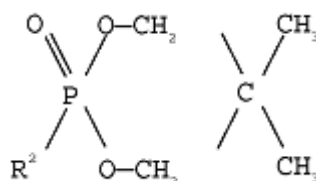
R2: representa un radical alquilo, cicloalquilo o fenilo, opcionalmente sustituido.

Especialmente apropiados son además los fosfonatos cíclicos como, por ejemplo

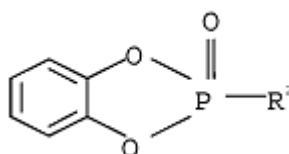


15

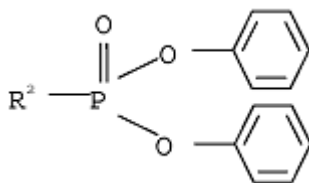
con R<sup>2</sup>= CH<sub>3</sub> y C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, que se derivan de la pentaeritrita, o



20 con R<sup>2</sup>= CH<sub>3</sub> y C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, que se derivan del neopentilglicol, o



con R<sup>2</sup>= CH<sub>3</sub> y C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, que se derivan de la pirocatequina, aunque también



con R<sup>2</sup> = un radical fenilo no sustituido o también sustituido.

- 5 Los ésteres de ácido fosfínico tienen la Fórmula general  $R^1R^2(P=O)OR^3$ , donde todos los tres grupos orgánicos  $R^1$ ,  $R^2$  y  $R^3$  pueden ser iguales o diferentes. Los radicales  $R^1$ ,  $R^2$  y  $R^3$  son o bien alifáticos o aromáticos y tienen de 1 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 10, más preferentemente de 1 a 3. Preferentemente, al menos uno de los radicales es alifático, preferentemente todos alifáticos, de manera totalmente preferente  $R^1$  y  $R^2$  son radicales etilo. Más preferentemente es también  $R^3$  un radical etilo o metilo. En un modo de operación preferente,  $R^1$ ,  $R^2$  y  $R^3$  son simultáneamente radicales etilo o metilo.
- 10 Se prefieren también los fosfinatos, es decir las sales del ácido fosfínico. Los radicales  $R^1$  y  $R^2$  son o bien alifáticos o aromáticos y tienen de 1 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 10, más preferentemente de 1 a 3. Preferentemente, al menos uno de los radicales es alifático, preferentemente todos alifáticos, de manera totalmente preferente  $R^1$  y  $R^2$  son radicales etilo. Las sales preferentes de los ácidos fosfínicos son las sales de aluminio, calcio o zinc. Un modo de operación preferido es fosfinato de dietilaluminio.
- 15 Los agentes ignífugos conteniendo fósforo, sus sales y/o sus derivados se usan en las composiciones conformes a la invención como sustancia individual o en mezclas.

- 20 En el contexto de la presente invención, el por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo se utiliza en una proporción tal que el contenido en fósforo, calculado sobre la base de todo el agente ignífugo conteniendo fósforo, sea mayor del 5 % en peso, más preferentemente mayor del 7 % en peso. Al mismo tiempo, el contenido de agentes ignífugos conteniendo fósforo en la composición es por ejemplo menor del 30 % en peso, preferentemente menor del 20 % en peso y de manera especialmente preferente menor del 15 % en peso. El por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo está contenido preferentemente en una proporción en el rango del 3 % en peso al 30 % en peso contienen, más preferentemente en el rango del 5 % en peso al 20 % en peso y de manera especialmente preferente en el rango del 8 al 15 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.
- 25 Conforme a un modo de operación preferido, la composición conforme a la invención contiene como agentes ignífugos conteniendo fósforo bis-difenilfosfato de resorcinol (RDP). Conforme a otro modo de operación preferido, la composición conforme a la invención contiene como agentes ignífugos conteniendo fósforo bis-difenilfosfato de resorcinol (RDP) e hidróxido de aluminio. Conforme a otro modo de operación preferido, la composición conforme a la invención contiene como agentes ignífugos conteniendo fósforo bis-difenilfosfato de resorcinol (RDP), hidróxido de aluminio y un filosilicato y/o hidrotalcita.
- 30

Mediante la combinación de los diferentes agentes ignífugos se optimizan las propiedades mecánicas e ignífugas a las respectivas exigencias.

- 35 Conforme a la presente invención se utilizan los agentes ignífugos conteniendo fósforo, particularmente los ésteres de ácido fosfórico, de ácido fosfónico y/o de ácido fosfínico y/o sus sales en mezcla junto con por lo menos un hidróxido metálico como agente. Además, la razón en peso de la suma de los pesos de los ésteres empleados al peso del hidróxido metálico usado en la composición conforme a la invención está preferentemente en el rango de 1:5 a 1:2.

- 40 La composición conforme a la invención contiene, además del por lo menos un hidróxido metálico y el al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo aún por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos, el al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo está contenido preferentemente en una proporción en el rango del 3 % en peso al 30 % en peso, más preferentemente en el rango del 5 al 20 % en peso y de manera especialmente preferente en el rango del 8 al 15 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.

- 45 Al mismo tiempo, el por lo menos un hidróxido metálico está contenido preferentemente en una proporción en el rango del 10 % al 65% en peso, relativo a toda la composición, preferentemente en el rango del 15 al 50 % en peso y de manera especialmente preferente en el rango del 25 al 40 % en peso, en cada caso relativo a toda la composición.

Conforme a esto, la presente invención se relaciona también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde la proporción del hidróxido metálico en la composición se encuentra en el rango del 10 al 65 % en peso, relativo a toda la composición.

Conforme a otro modo de operación, la presente invención se relaciona también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde la proporción del agente ignífugo conteniendo fósforo se encuentra en el rango del 3 al 30 %, relativo a toda la composición.

Conforme a otro modo de operación, la presente invención se relaciona también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde la proporción del hidróxido metálico en la composición se encuentra en el rango del 10 al 65 %, relativo a toda la composición, y la proporción del agente ignífugo conteniendo fósforo se halla en el rango del 3 al 30 %, relativo a toda la composición.

Si la composición conforme a la invención contiene, además del por lo menos un hidróxido metálico y el al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, aún por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos, la proporción de la suma de los porcentajes en peso (% en peso) de estos componentes, mencionados en suma también como agentes ignífugos, en la composición conforme a la invención está preferentemente en el rango del 10 al 80 % en peso, relativo a toda la composición, preferentemente en el rango del 25 % al 70 % en peso, más preferentemente en el rango del 40 al 60% en peso y de manera especialmente preferente en el rango del 45 al 55 % en peso.

Conforme a esto, la presente invención se relaciona, conforme a otro modo de operación, también con una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, donde la proporción de la suma del porcentaje en peso del por lo menos un hidróxido metálico, del al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo y del por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos está en el rango del 10 al 80 %, relativo a toda la composición.

Los porcentajes en peso del por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo a hidróxido metálico al por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o la mezcla de estos se comporta como a a b a c, donde a puede variarse conforme a la invención por ejemplo en el rango de 5 a 15, b por ejemplo en el rango de 30 a 40 y c por ejemplo en el rango de 0 a 8, preferentemente en el rango de 3 a 8. Más preferentemente se comportan los porcentajes en peso del por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo a hidróxido metálico al por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o la mezcla de estos como aproximadamente 9 a 34 a 5.

La presente invención se relaciona también con el empleo de la composición conforme a la invención que contiene por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo un agente ignífugo conteniendo fósforo, para la producción de recubrimientos, elementos amortiguadores, fuelles, láminas o fibras, cuerpos moldeados, suelos para edificios y transportes, tejidos "no tejidos", preferentemente juntas, rodillos, suelas de zapato, mangueras, cables, conectores de cables, revestimientos de cables, almohadillas, laminados, perfiles, railes, sillines, espumas, conectores, cabos de remolque, módulos solares, revestimientos en automóviles. Se prefiere el empleo para la producción de revestimientos de cables. La producción se lleva a cabo preferentemente a partir de granulados, mediante moldeo por inyección, calandrado, sinterizado selectivo por láser, o extrusión y/o mediante espumación adicional de la composición conforme a la invención.

Conforme a esto, la presente invención se relaciona también con el empleo de una composición que contenga por lo menos un poliuretano termoplástico basado en por lo menos un diisocianato y al menos un diol de policarbonato, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo como se han descrito anteriormente, para la producción de revestimientos de cables.

Otras formas de ejecución de la presente invención pueden extraerse de las reivindicaciones y los ejemplos.

Los siguientes ejemplos sirven para aclarar la invención.

## EJEMPLOS

Los ejemplos muestran la resistencia al fuego mejorada de las composiciones conformes a la invención, así como las buenas propiedades mecánicas y la resistencia a la hidrólisis.

## 1. Ejemplo de producción

### 1.1 Materias primas

Elastollan 1185A10: TPU de la dureza Shore 85A de los poliuretanos BASF GmbH, Elastogranstrasse 60, 49448 Lemförde, basado en politetrahidrofurano (PTHF) con un peso molecular de 1000, 1,4-butanodiol, MDI.

- 5 Elastollan A: TPU de la dureza Shore 86A, material de ensayo, basado en un diol de policarbonato de la empresa Bayer (Desmofen 2200), 1,4-butanodiol, MDI.

Elastollan B: TPU de la dureza Shore 87A, material de ensayo, basado en un diol de policarbonato de la empresa Ube (Eternacoll PH-200D), 1,4-butanodiol, MDI.

- 10 Martinal OL 104 LEO: hidróxido de aluminio sin recubrimiento, Martinswerk GmbH, Kölner Strasse 110, 50127 Bergheim, contenido en  $\text{Al}(\text{OH})_3$  - [%]  $\approx 99.4$ , tamaño de partícula (difracción láser, Cilas) [mm] D50: 1.7 – 2.1; superficie específica (BET) [ $\text{m}^2/\text{g}$ ]: 3 - 5.

Magnifin H5 MV: hidróxido de magnesio con un recubrimiento superficial hidrófobo, Martinswerk GmbH, Kölner Strasse 110, 50127 Bergheim, contenido en  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - [%]  $> 99.8$ , tamaño de partícula (difracción láser) [mm] D50: 1,6-2; superficie específica (BET) [ $\text{m}^2/\text{g}$ ]: 2-5

- 15 Nanofil 15: filosilicato orgánicamente modificado nano-dispersable a base de bentonita natural, Rockwood Clay Additives GmbH, Stadtwaldstraße 44, D-85368 Moosburg, polvo, tamaño medio de grano D50, es decir por lo menos el 50 % de las partículas son menores de 40mm.

Disflamoll TOF: fosfato de tris(2-etilhexilo), CAS 78-42-2, Lanxess Deutschland GmbH, 51369 Leverkusen

- 20 Fyrolflex RDP: bis (difenil fosfato) de resorcinol, CAS #: 125997-21-9, Supresta Netherlands B.V., Office Park De Hoef, Hoefseweg 1, 3821 AE Amersfoort, The Netherlands.

### 1.2 producción en el proceso de fundición manual

La cantidad de poliol y del agente de alargamiento de cadena fijada en la receta subyacente se pesa en la lata y se inertiza brevemente con nitrógeno. La lata se cierra con una tapa y se calienta en el horno a aproximadamente 90°C.

- 25 Otro horno para el templado de la corteza se precalienta a 80 °C. La capa de teflón se coloca en la superficie caliente y esta se ajusta a 125°C.

- 30 La cantidad calculada de isocianato líquido se determina mediante caudales de aplicación. A tal efecto se pesa el isocianato líquido (el MDI se calibra volumétricamente con una temperatura de aproximadamente 48 °C) en un recipiente de PE y durante 10s se vierte en un recipiente de PE. A continuación, se tara el recipiente así vaciado y se rellena con la cantidad calculada de isocianato. En el caso del MDI, este se almacena a aproximadamente 48°C en el horno.

Los aditivos como protectores contra la hidrólisis, antioxidantes, etc., sólidos a RT, se pesan directamente.

El poliol precalentado se pone en un elevador bajo el mezclador latente. A continuación, se alza el recipiente de reacción con el elevador, hasta que las cuchillas batidoras se sumerjan completamente en el poliol.

- 35 Antes de que se conecte el motor batidor, asegurarse incondicionalmente de que el regulador de velocidad esté en la posición neutra. A continuación, se regula el número de revoluciones lentamente a un nivel elevado, de forma que se asegure un buen entremezclado sin mezclado de aire.

A continuación se aplican los aditivos como por ejemplo antioxidantes en el poliol.

La temperatura de la mezcla de reacción se ajusta cuidadosamente con un decapador térmico a 80°C.

- 40 Si fuera necesario, antes de la adición de isocianato se dosifica catalizador con la jeringa de microlitros a la mezcla de reacción. A 80 °C se lleva a cabo ahora la adición de isocianato, en la que la cantidad anteriormente calibrada volumétricamente se introduce durante 10s en la mezcla de reacción. Mediante repesado se lleva a cabo el control del peso. Las desviaciones mayores/menores de 0,2 g de la cantidad de receta se documentan. Con la adición del isocianato se inicia el cronómetro. Al alcanzar 110°C, se vierte la mezcla de reacción en las capas de teflón, precalentadas a 125°C.

10min tras el arranque del cronómetro se toma la corteza de la superficie caliente y a continuación se almacena durante 15h en el horno a 80°C. la corteza enfriada se tritura en el molino de corte. El granulado se seca ahora durante 3h a 110°C y se almacena seco.

Fundamentalmente puede transferirse este procedimiento a una extrusora de reacción o u al sistema de cintas.

5 Composición para Elastollan A y B:

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| diol de policarbonato | 1000 g |
| Lupranat MET          | 460 g  |
| butanodiol-1,4        | 115 g  |
| Elastostab H01        | 33 g   |
| Irganox 1125          | 33 g   |

10 Para la producción de Elastollan A se utiliza como diol de policarbonato un diol de policarbonato de la empresa Bayer (Desmofen 2200), para la producción de Elastollan B un diol de policarbonato de la empresa Ube (Eternacoll PH-200D).

**2. Ejemplo** - resistencia a la llama

Para evaluar la resistencia a la llama, se examinó un espécimen de ensayo con 5mm de grosor horizontal a una intensidad de radiación de 35kW/m<sup>2</sup> en el calorímetro de cono según la ISO 5660 parte 1 y parte 2 (2002-12).

15 En las siguientes tablas se especifican composiciones, en las que las materias primas individuales se indican en porcentajes en peso (GT). Las mezclas se elaboraron en cada caso con una extrusora de doble eje tipo ZE 40 A del fabricante Berstorff con una longitud parcial del proceso de 35 D subdividida en 10 carcassas y a continuación se extrusionó con una extrusora de un eje tipo Arenz con un husillo de tres zonas con mezclador (relación de husillo 1:3) en láminas con un grosor de 1,6 mm. Los especímenes de ensayo para las mediciones de cono con  
20 dimensiones de 200x150x5mm se moldearon por inyección en un Arburg 520S con un diámetro de husillo de 30 mm (Zona1 - Zona 3 180°C, Zona 4-Zona 6 185°C). Las placas se serraron entonces al tamaño necesario para la medición de cono.

Tabla 1

| número de ensayo    |      | 1  | 2   | 3   | 4  | 5   | 6  | 7   | 8  | 9   | 10  | 11  |
|---------------------|------|----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| Partes en peso [GT] |      | VB | egB | egB | VB | egB | VB | egB | VB | egB | egB | egB |
| Elastollan 1185A10  | [GT] | 51 |     |     | 51 |     | 51 |     | 51 |     | 51  |     |
| Elastollan A        | [GT] |    | 51  |     |    |     |    |     |    |     |     |     |
| Elastollan B        | [GT] |    |     | 51  |    | 51  |    | 51  |    | 51  |     | 51  |
| Fyrolflex RDP       | [GT] | 10 | 10  | 10  | 10 | 10  |    |     | 11 | 11  | 11  | 11  |
| Disflamoll TOF [GT] |      |    |     |     |    |     | 10 | 10  |    |     |     |     |

# ES 2 632 263 T3

|                                                               |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nanofil 15                                                    | [GT] | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |    |    |    |    |
| Martinal OL 104 LEO                                           | [GT] | 34 | 34 | 34 |    |    | 34 | 34 | 38 | 38 |    |    |
| Magnivin H5 MV                                                | [GT] |    |    |    | 34 | 34 |    |    |    |    | 38 | 38 |
| VB: ejemplo comparativo, egB: ejemplo conforme a la invención |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Tabla 2

| números de ensayo:                                                                             |                  |                                   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| propiedades                                                                                    | Norma            | Unidad                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Momento de ignición (TIG, Time to Ignition)                                                    | ISO 5660 Parte 1 | [s]                               | 70   | 79   | 78   | 80   | 73   | 64   | 57   | 91   | 83   | 53   | 61   |
| Liberación total de calor (THR, Total Heat Release)                                            |                  | [MJ/m <sup>2</sup> ]              | 129  | 115  | 112  | 130  | 122  | 134  | 124  | 120  | 92   | 126  | 121  |
| Liberación máxima de calor (PHRR, Peak of Heat Release Rate)                                   |                  | [MJ/m <sup>2</sup> ]              | 150  | 159  | 161  | 291  | 257  | 193  | 159  | 497  | 324  | 267  | 199  |
| Velocidad media máxima de liberación de calor ( MAHRE Max Average Rate of Heat Release)        |                  | [MJ/m <sup>2</sup> ]              | 116  | 107  | 104  | 207  | 211  | 138  | 121  | 259  | 217  | 173  | 139  |
| Residuo (residue)                                                                              |                  | [%]                               | 26   | 29   | 28   | 31   | 30   | 27   | 30   | 20   | 26   | 33   | 31   |
| Producción total de humo por superficie definida (Total smoke production on surface area base) |                  | [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] | 4296 | 2757 | 2965 | n.b. | n.b. | 3039 | 2521 | 5335 | 4357 | 2608 | 2469 |
| Liberación máxima de calor al momento de ignición                                              |                  |                                   | 2,1  | 2,0  | 2,1  | 3,6  | 3,5  | 3,0  | 2,8  | 5,5  | 3,9  | 5,0  | 3,3  |

|                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| (PHRR/TIG)                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| n.b.: Valores no determinados |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Según Petrella (Petrella R.V., Determinación de riesgos de incendio a gran escala a partir de los datos del calorímetro de cono- The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14) el cociente de la liberación máxima de calor y del momento de ignición es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un incendio de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración.

Los resultados de las mediciones del calorímetro de cono de las mezclas 1 a 11 se representaron gráficamente en un gráfico de Petrella, que se describe en las Fig. 1 a Fig. 5. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material a contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{\text{ig}}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material a contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ).

Además, los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. Los resultados se resumen en la Tabla 2 así como en el respectivo gráfico de Petrella. Los materiales conformes a la invención tienen una mayor resistencia al fuego. Las mezclas conformes a la invención tienen una menor densidad de humo.

### 3. Ejemplo - propiedades mecánicas

La mezcla 1 es un ejemplo comparativo, donde se ha usado un poliuretano termoplástico basado en poliéter de poliéter.

Las mezclas 2 y 3 son conformes a la invención y muestran, que el empleo de poliuretanos termoplásticos basados en dioles de policarbonato conlleva poliuretanos termoplásticos con buenas propiedades mecánicas. Se midió la resistencia a la tracción y/o alargamiento a la rotura (según la DIN 53504) y la dureza Shore A (según la DIN 53505) de las correspondientes probetas.

Tabla 3

| número de ensayo:         |           |        | 1   | 2   | 3   |
|---------------------------|-----------|--------|-----|-----|-----|
| propiedades               | Norma     | Unidad |     |     |     |
| resistencia a la tracción | DIN 53504 | [MPa]  | 26  | 26  | 24  |
| alargamiento a la rotura  |           | [%]    | 660 | 510 | 470 |
| Dureza Shore A            | DIN 53505 | [MPa]  | 86  | 87  | 89  |

### 4. Ejemplo - resistencia al envejecimiento

La mezcla 1 es un ejemplo comparativo, donde se empleó un poliuretano termoplástico basados en poliéter de poliéter. Las mezclas 4 y 8 son asimismo ejemplos comparativos.

Las mezclas 2 y 3 son conformes a la invención y muestran, que el empleo de poliuretanos termoplásticos basados en dioles de policarbonato mejora claramente la resistencia a la llama. También las mezclas 5 y 9 son ejemplos conformes a la invención.

Se habla de envejecimiento oxidativo en el contexto de esta invención, cuando en los poliuretanos termoplásticos con el paso del tiempo los parámetros mecánicos, como resistencia a la tracción, alargamiento a la rotura, resistencia al desgarre, flexibilidad, resistencia al impacto, suavidad, etc., se alteren negativamente.

## ES 2 632 263 T3

Para evaluar la resistencia al envejecimiento oxidativo, se almacena una probeta a 113 °C durante 7 días, a 121 °C durante 7 días y a 136 °C durante 7 días en un horno de convección y a continuación se determinaron los parámetros mecánicos. Los resultados se resumen en las siguientes tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4

| números de ensayo:                  |           |        |  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 8   | 9   |
|-------------------------------------|-----------|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| propiedades                         | Norma     | Unidad |  |     |     |     |     |     |     |     |
| resistencia a la tracción           | DIN 53504 | [MPa]  |  | 26  | 26  | 24  | 29  | 28  | 29  | 30  |
| alargamiento a la rotura            |           | [%]    |  | 660 | 510 | 470 | 570 | 450 | 680 | 450 |
| Tras envejecimiento 7d/113°C        |           |        |  |     |     |     |     |     |     |     |
| resistencia a la tracción           | DIN 53504 | [MPa]  |  | 16  | 24  | 21  | 25  | 25  | 27  | 28  |
| Variación resistencia a la tracción |           | [%]    |  | -38 | -8  | -13 | -14 | -11 | -17 | -7  |
| alargamiento a la rotura            | DIN 53504 | [%]    |  | 650 | 510 | 550 | 690 | 530 | 740 | 550 |
| Tras envejecimiento 7d/113°C        |           |        |  |     |     |     |     |     |     |     |
| Variación alargamiento a la rotura  |           | [%]    |  | 14  | 0   | 17  | 21  | 18  | 9   | 22  |

5

Tabla 5

|                                     |           |       |     |      |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|-----------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| propiedades                         |           |       | 1   | 2    | 3   | 4   | 5   | 8   | 9   |
| resistencia a la tracción           | DIN 53504 | [MPa] | 26  | 26   | 26  | 29  | 28  | 29  | 30  |
| alargamiento a la rotura            |           | [%]   | 660 | 510  | 510 | 570 | 450 | 680 | 450 |
| Tras envejecimiento 7d/121°C        |           |       |     |      |     |     |     |     |     |
| resistencia a la tracción [MPa]     | DIN 53504 | [MPa] | 10  | n.b. | 16  | 21  | 22  | 20  | 26  |
| Variación resistencia a la tracción |           | [%]   | -62 | n.b. | -33 | -28 | -21 | -31 | -13 |
| alargamiento a la rotura [%]n.b.    | DIN 53504 | [%]   | 430 | n.b. | 570 | 660 | 560 | 630 | 580 |
| Variación alargamiento a la rotura  |           | [%]   | -35 | n.b. | 21  | 16  | 24  | -7  | 29  |

n.b.: Valores no determinados

Tabla 6

| números de ensayo:                  |           |        |  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 8   | 9   |
|-------------------------------------|-----------|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| propiedades                         | Norma     | Unidad |  |     |     |     |     |     |     |     |
| resistencia a la tracción           | DIN 53504 | [MPa]  |  | 26  | 26  | 24  | 29  | 28  | 29  | 30  |
| alargamiento a la rotura            |           | [%]    |  | 660 | 510 | 470 | 570 | 450 | 680 | 450 |
| Tras envejecimiento 7d/136°C        |           |        |  |     |     |     |     |     |     |     |
| resistencia a la tracción           | DIN 53504 | [MPa]  |  | 8   | 15  | 15  | 11  | 17  | 12  | 20  |
| Variación resistencia a la tracción |           | [%]    |  | -69 | -42 | -42 | -58 | -39 | -59 | -33 |
| alargamiento a la rotura            | DIN 53504 | [%]    |  | 190 | 440 | 440 | 520 | 580 | 470 | 580 |
| Variación alargamiento a la rotura  |           | [%]    |  | -71 | -19 | -6  | -12 | 29  | -31 | 29  |

5 Las mezclas 2, 3, 5 y 9 son conformes a la invención y muestran que el empleo de mezclas que contengan poliuretanos termoplásticos basados en dioles de policarbonato reduce significativamente la caída de la resistencia mediante tratamiento en caliente, es decir mejora claramente la resistencia al envejecimiento oxidativo.

##### 5. Ejemplo – Resistencia a la hidrólisis

Para evaluar la resistencia a la hidrólisis, se almacena una probeta a 80 °C durante 1008 horas en agua y a continuación se determinaron los parámetros mecánicos. Los resultados se resumen en la siguiente tabla 7.

10

Tabla 7

| composición conforme a | 0h | H <sub>2</sub> O/1008h | % remanente |
|------------------------|----|------------------------|-------------|
| número de ensayo 1     | 26 | 12                     | 46          |
| número de ensayo 2     | 26 | 13                     | 50          |

La mezcla 2 es conforme a la invención y demuestra que el empleo de mezclas conteniendo poliuretanos termoplásticos basados en dioles de policarbonato tienen propiedades de hidrólisis similarmente buenas que las mezclas conteniendo poliuretanos termoplásticos basados en poliéteres.

15 Breve Descripción de las Figuras

La Fig. 1 muestra los resultados de las mediciones calorimétricas de Cone de las mezclas 1-3 en un gráfico Petrella. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material, para contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{ig}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material de contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ). Según Petrella (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14), es el cociente de la máxima liberación de calor y momento de ignición una medida de que el correspondiente material contribuye a un fuego de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración. Los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. Los materiales 2 y 3 (simbolizados a través de ambos cuadrados rellenos) presentan respecto al material comparativo 1 (simbolizado a través del triángulo relleno) mejores propiedades.

La Fig. 2 muestra los resultados de las mediciones calorimétricas de Cone de las mezclas 4 y 5 en un gráfico Petrella. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material, para contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{ig}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material de contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ). Según Petrella (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14), es el cociente de la máxima liberación de calor y momento de ignición una medida de que el correspondiente material contribuye a un fuego de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración. Los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. El material 5 (simbolizado a través del cuadrado relleno) muestra respecto al material comparativo 4 (simbolizado a través del triángulo relleno) mejores propiedades.

La Fig. 3 muestra los resultados de las mediciones calorimétricas de Cone de las mezclas 6 y 7 en un gráfico Petrella. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material de contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{ig}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material de contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ). Según Petrella (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14), el cociente de la máxima liberación de calor y momento de ignición es una medida de que el correspondiente material contribuye a un fuego de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración. Los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. El material 7 (simbolizado a través del cuadrado relleno) muestra respecto al material comparativo 6 (simbolizado a través del triángulo relleno) mejores propiedades.

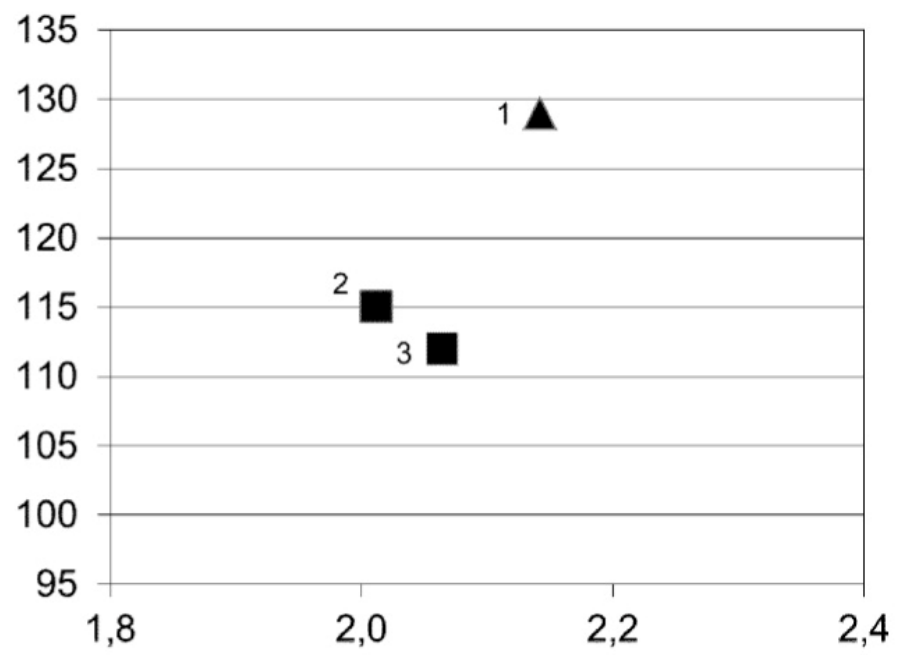
La Fig. 4 muestra los resultados de las mediciones calorimétricas de Cone de las mezclas 8 y 9 en un gráfico Petrella. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material de contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{ig}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material de contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ). Según Petrella (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14), el cociente de la máxima liberación de calor y momento de ignición es una medida de que el correspondiente material contribuye a un fuego de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración. Los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. El material 9 (simbolizado a través del cuadrado relleno) muestra respecto al material comparativo 8 (simbolizado a través del triángulo relleno) mejores propiedades.

La Fig. 5 muestra los resultados de las mediciones calorimétricas de Cone de las mezclas 10 y 11 en un gráfico Petrella. Además, se proporciona sobre el eje x la tendencia del material de contribuir a un fuego de rápido crecimiento ( $\text{PHRR}/t_{ig}^{-1}/\text{kWm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Sobre el eje y se proporciona la tendencia del material de contribuir a un fuego de larga duración ( $\text{THE}/\text{MJm}^{-2}$ ). Según Petrella (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, Journal of Fire Science, 12 (1994), p. 14), el cociente de la máxima liberación de calor y momento de ignición es una medida de que el correspondiente material contribuye a un fuego de rápido crecimiento. Además, la liberación total de calor es una medida de cómo el correspondiente material contribuye a un fuego de larga duración. Los materiales con mejores resistencias al fuego presentan valores de x e y lo más pequeños posible. El material 11 (simbolizado a través del cuadrado relleno) muestra respecto al material comparativo 10 (simbolizado a través del triángulo relleno) mejores propiedades.

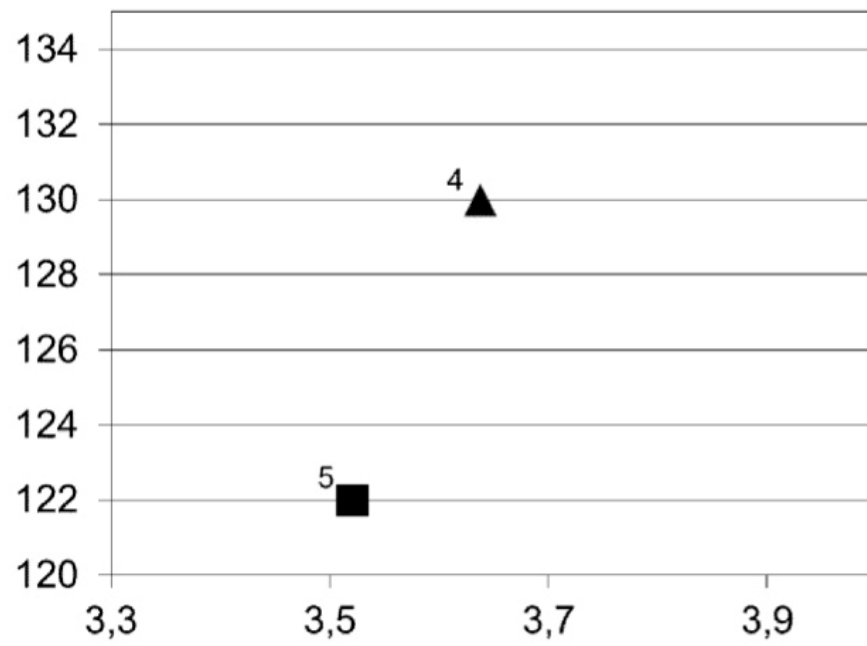
# REIVINDICACIONES

1. Composición que contiene por lo menos un poliuretano termoplástico, al menos un hidróxido metálico y por lo menos un agente ignífugo conteniendo fósforo, donde el poliuretano termoplástico es un poliuretano termoplástico basado en al menos un diisocianato y por lo menos un diol de policarbonato, donde el al menos un diol de policarbonato se selecciona del grupo constituido por dioles de policarbonato basados en butanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en pentanodiol y hexanodiol, dioles de policarbonato basados en hexanodiol, y mezclas de dos o más de estos dioles de policarbonato.
2. Composición según la reivindicación 1, donde la composición contiene por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos.
3. Composición según la reivindicación 2, donde el filosilicato es un filosilicato orgánicamente intercalado y/o la hidrotalcita es una hidrotalcita orgánicamente intercalada.
4. Composición según una de las reivindicaciones 2 o 3, donde el filosilicato es bentonita.
5. Composición según una de las reivindicaciones 2 a 4, donde el por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o la mezcla de estos está contenido/a en una proporción en el rango del 0,5 % en peso al 20 % en peso, relativo a toda la composición.
6. Composición según una de las reivindicaciones 2 a 5, donde la proporción de la suma de los porcentajes en peso del por lo menos un hidróxido metálico, del al menos un agente ignífugo conteniendo fósforo y del por lo menos un filosilicato o hidrotalcita o mezclas de estos se encuentra en el rango del 10 al 80 %, relativo a toda la composición.
7. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde el hidróxido metálico se selecciona del grupo constituido por hidróxidos de aluminio, hidróxidos de óxido de aluminio, hidróxido de magnesio y una mezcla de dos o más de estos hidróxidos.
8. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 7, donde el hidróxido metálico es hidróxido de aluminio.
9. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 8, donde el hidróxido metálico está rodeado al menos parcialmente por una envoltura.
10. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 9, donde el agente ignífugo conteniendo fósforo se selecciona del grupo constituido por derivados del ácido fosfórico, derivados del ácido fosfónico, derivados del ácido fosfínico y una mezcla de dos o más de estos derivados.
11. Composición según una de las reivindicaciones 1 bis 10, donde el agente ignífugo conteniendo fósforo se selecciona del grupo consistente en bis-difenilfosfato de resorcinol (RDP), bis-(difenilfosfato) de bisfenol-A (BDP), y fosfato de difenil-cresilo (DPK).
12. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 11, donde la proporción del hidróxido metálico en la composición se encuentra en el rango del 10 al 65 % relativo a toda la composición.
13. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 12, donde la proporción del agente ignífugo conteniendo fósforo se encuentra en el rango del 3 al 30 % relativo a toda la composición.
14. Composición según una de las reivindicaciones 1 a 13, donde la proporción del hidróxido metálico en la composición se encuentra en el rango del 10 al 65 % relativo a toda la composición, y la proporción del agente ignífugo conteniendo fósforo se encuentra en el rango del 3 al 30 % relativo a toda la composición.
15. Empleo de una composición según una de las reivindicaciones 1 a 14 para la producción de revestimientos de cables.

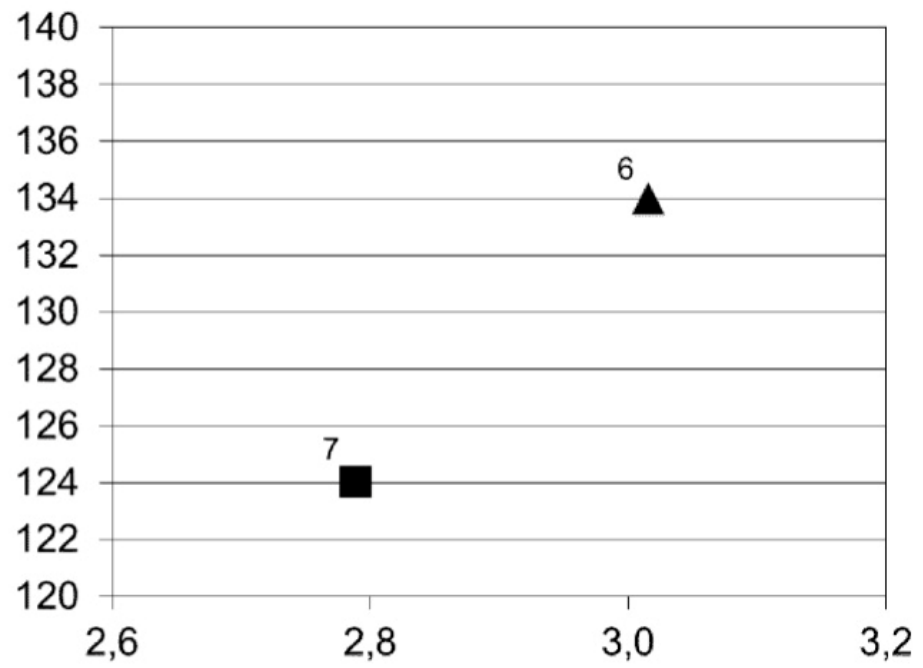
**Fig. 1**



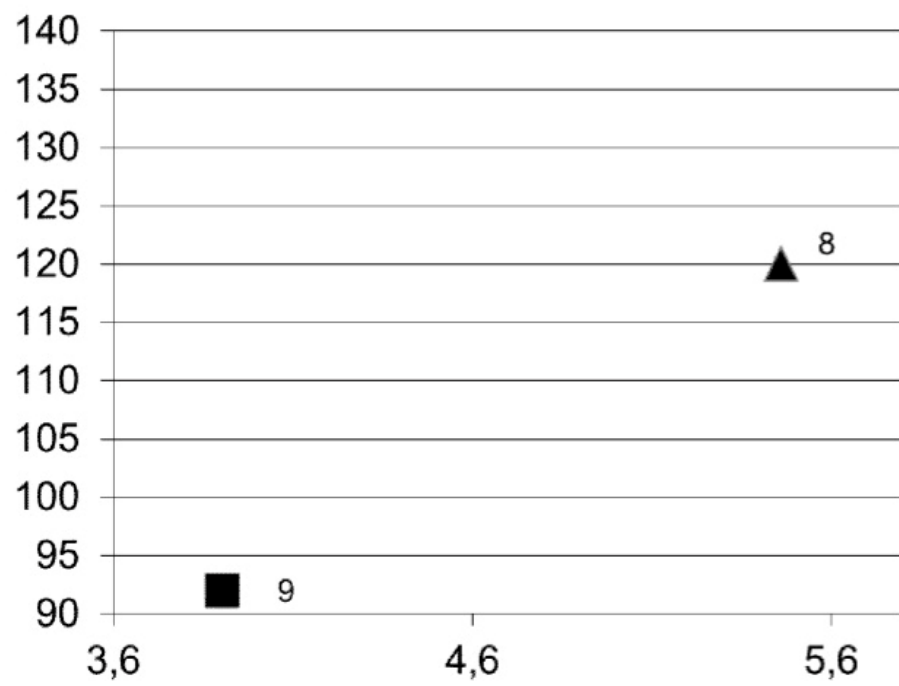
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

