(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 669 500**

(51) Int. Cl.:

C08K 5/00 (2006.01)
C08K 5/3447 (2006.01)
C08K 5/3475 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2015** **PCT/EP2015/061771**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015** **WO15189034**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2015** **E 15727343 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018** **EP 3155041**

(54) Título: **Utilización de derivados de hidroxibenzotriazol y/o derivados del hidroxiindazol a modo de sustancias ignífugas para plásticos y para masas de moldeo de plástico ignífugas**

(30) Prioridad:

12.06.2014 DE 102014211276

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2018

(73) Titular/es:

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastrasse 27c
80686 München, DE

(72) Inventor/es:

PFAENDNER, RUDOLF y MAZUROWSKI, MARKUS

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 669 500 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

Utilización de derivados de hidroxibenzotriazol y/o derivados del hidroxiindazol a modo de sustancias ignífugas para plásticos y para masas de moldeo de plástico ignífugas

La presente invención se refiere a la utilización de derivados del N-hidroxibenzotriazol, en concreto las sales de N-hidroxibenzotriazol y/o derivados del N-hidroxiindazol, en concreto las sales de N-hidroxiindazol a modo de sustancias ignífugas para plásticos. La presente invención se refiere, además, a una masa de moldeo ignífuga que contiene derivados del N- hidroxibenzotriazol y/o derivados del N-hidroxiindazol a modo de sustancias ignífugas.

La mayoría de los plásticos, por ejemplo el plástico a base de poliolefinas, poliestireno, poliamidas, poliuretanos o poliésteres, son inflamables o en comparación fácilmente inflamables. Por lo tanto, para reducir o evitar el riesgo de incendio de plásticos en ciertas aplicaciones, es imprescindible reducir la inflamabilidad y utilizar compuestos de plástico ininflamables o ignífugos. Para ello, en general, se añaden materiales ignífugos al plástico con el objetivo de evitar la ignición durante un período de tiempo o de ralentizar sustancialmente la propagación del fuego. Los materiales ignífugos convencionales se basan en compuestos de cloro y bromo (generalmente combinados con trióxido de antimonio), en compuestos de fósforo y de nitrógeno y/o en hidróxidos inorgánicos. En la actualidad, por motivos medioambientales y/o aspectos toxicológicos se prefieren soluciones ignífugas sin halógenos.

Existe una amplia gama de productos ignífugos para fabricar plásticos ignífugos, que normalmente, según el sustrato, se utilizan para un determinado tipo de polímero y una determinada área de aplicación, según las normas internacionales y nacionales subyacentes. Los plásticos ignífugos se utilizan, por ejemplo, en los aparatos eléctricos y electrónicos del sector del transporte/automovilístico, textil, en los muebles tapizados y la construcción.

Un tipo muy eficaz de productos ignífugos desarrollado en los últimos años a base de nitrógeno, preferentemente de poliolefinas, son las alcoxiaminas (documentos WO 99/00450, WO 2008101845, WO 2011086114). A través de la escisión de fijación de las alcoxiaminas, aparecen en caso de incendio radicales libres que actúan en el proceso de descomposición de los polímeros y, de esta forma, por tanto, generan la resistencia al fuego (C. R. Wilen, R. Pfaendner, J. Appl. Pol. Sci. 129 (2013), 925-944, R. Pfaendner, C.R. Chimie 9 (2006), 1338-1344). Las alcoxiaminas también pueden ser provechosas en combinaciones sinérgicas con otras sustancias ignífugas (documentos WO 02/074847, WO 03/016388, WO 2010026230, WO 2009080554, WO 2011003773, WO 2011117266). Además, se ha descubierto que los estabilizadores de hidroxilamina también provocan una mejora sinérgica del efecto de los productos ignífugos a base de bromo, fosforados e inorgánicos (documento WO 02/074847).

Sin embargo, muchos de los generadores de radicales conocidos y citados no cumplen con todos los requisitos para ser un producto ignífugo eficaz, por ejemplo la suficiente estabilidad térmica, es decir, durante la incorporación en los plásticos (fabricación de compuestos) a temperaturas normales se produce la descomposición prematura, es decir, no deseable, del producto ignífugo. Debido a esta descomposición prematura disminuye el efecto en caso de incendio y/o esto afecta negativamente a las propiedades del plástico que se debe proteger. Por eso se quieren generadores de radicales que se puedan emplear a modo de productos ignífugos o agentes sinérgicos de productos ignífugos, que tengan una estabilidad en la temperatura lo suficientemente elevada durante la elaboración del plástico, es decir, en general, por encima de 300 °C, pero que, en caso de incendio, tengan un buen efecto debido a su rápida disolución.

El objetivo de la presente invención era, por lo tanto, facilitar nuevos productos ignífugos y componentes sinérgicos de productos ignífugos, que sean eficaces y presenten una buena estabilidad térmica.

Este objetivo se alcanza en cuanto a la utilización de determinados N-hidroxitriazoles y/o N-hidroxiindazoles a modo de productos ignífugos para plásticos con las características de la reivindicación 1 de la patente. Además, la presente invención, de conformidad con la reivindicación 7 de la patente, se refiere a una masa de moldeo de plástico ignífuga compuesta al menos por N-hidroxibenzotriazol y/o N-hidroxiindazol a modo de productos ignífugos. A este respecto, las reivindicaciones dependientes correspondientes representan variantes ventajosas.

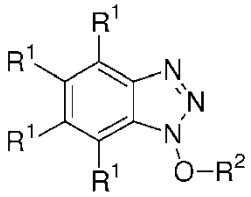
El hidroxibenzotriazol es una materia prima disponible a nivel industrial, que se utiliza, por ejemplo, para la síntesis de péptidos (B. Bacsa et al., J. Org. Chem. 2008, 73, 7532-7542). Sin embargo, el hidroxibenzotriazol en estado seco es explosivo y sensible al choque, por lo que se almacena en soluciones acuosas o húmedas y, en consecuencia, no puede utilizarse normalmente para procesos de elaboración del plástico, en concreto a las temperaturas necesarias para la elaboración. En cambio, las sales de hidroxibenzotriazol son compuestos térmicamente muy estables y generalmente no se descomponen hasta por encima de 300 °C.

Los derivados del benzotriazol son en general una de las clases más conocidas de estabilizadores de UV; sin embargo, son estructuralmente diferentes (no son hidroxibenzotriazoles ni sales; véase, por ejemplo, Plastics Additives Handbook, 5th Edition, editor: H. Zweifel, Hanser, Munich 2001) y, de este modo, no tienen efecto a modo de productos ignífugos y/o agentes sinérgicos de productos ignífugos.

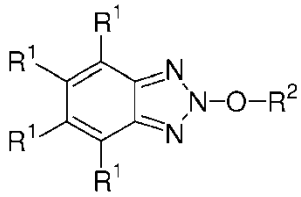
La utilización de sales de hidroxibenzotriazol en plásticos y, en particular, a modo de productos ignífugos no se conoce hasta el momento.

Sorprendentemente, se ha puesto de relieve que los derivados del N-hidroxibenzotriazol y/o N-hidroxiindazol son muy apropiados a modo de productos ignífugos para composiciones de plástico.

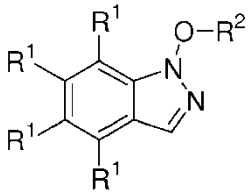
La invención se refiere, por tanto, a la utilización de un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV



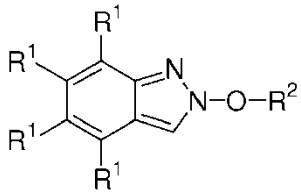
I



II



III



IV

o una mezcla de como mínimo dos compuestos de las fórmulas generales I a IV, en la que se selecciona independientemente en cada caso

R^1 del grupo compuesto de hidrógeno, restos alquilo con 1 a 18 átomos de carbono, restos alquilo parcial o perfluorados con 1 a 18 átomos de carbono, restos orgánicos insaturados con 1 a 18 átomos de carbono, en la que dos restos R^1 vecinales también pueden estar unidos formando un anillo, $-NO_2$-F, -Cl y -Br, y

R^2 del grupo formado por cationes inorgánicos u orgánicos mono, bi o trivalentes e hidrógeno,

a modo de productos ignífugos para plásticos.

En los compuestos anteriores conforme a las fórmulas generales I a IV, se prefiere que R^1 se seleccione de hidrógeno y R^2 se seleccione de cationes inorgánicos u orgánicos mono, bivalentes.

Entre los compuestos conforme a las fórmulas generales I a IV se prefiere especialmente el compuesto conforme a la fórmula I.

De acuerdo con una forma de realización preferida, se seleccionan los cationes inorgánicos mono, bi o trivalentes del grupo formado por Li^+, Na^+, K^+, ½ Mg^{2+}, ½ Ca, 1/3 Al^{3+}, ½ Zn^{2+} y/o se seleccionan los cationes orgánicos del grupo compuesto de cationes orgánicos con fósforo y/o nitrógeno, especialmente amonio, melaminio y fosfonio.

La nomenclatura utilizada anteriormente para los cationes bi o trivalentes (p. ej. ½ Mg^{2+}, etc.) da a entender que el catión obviamente se encuentra en la proporción estequiométrica correcta respecto al anión monovalente de las fórmulas I a IV.

En particular, es ventajoso que R^1 sea en cada caso hidrógeno, y/o R^2 sea un catión inorgánico mono o bivalente, en concreto K^+.

En cuanto al plástico que se ha de proteger, que se puede hacer ignífugo mediante la utilización de los compuestos conforme a las fórmulas I a IV mencionados anteriormente, la presente invención no está sujeta a ninguna limitación. No obstante, los plásticos que se han de proteger se seleccionan preferentemente del grupo compuesto por plásticos termoplásticos, elastómeros o plásticos duroplásticos, en particular,

a) polímeros de olefinas o diolefinas, como por ejemplo el polietileno (LDPE, LLDPE, VLDPE, ULDPE, MDPE, HDPE, UHMWPE), metaloceno-PE (m-PE), polipropileno, poliisobutileno, poli-4-metil-penteno-1, polibutadieno, poliisopreno, policicloocteno, copolímeros de polialquileno-monóxido de carbono, así como los copolímeros en forma de estructuras estáticas o de bloque, por ejemplo polipropileno-polietileno (EP), EPM o EPDM, etileno-acetato de vinilo (EVA), etileno-éster acrílico, por ejemplo etileno-acrilato de butilo, etileno-ácido acrílico y sus sales (ionómeros), así como terpolímeros, por ejemplo etileno-ácido acrílico-acrilato de glicidilo, polímeros de injerto, por

ejemplo el polipropileno-injertado-anhídrido de ácido maleico, polipropileno-injertado-ácido acrílico, polietileno-injertado-ácido acrílico, polietileno-acrilato de polibutilo-injertado-anhídrido de ácido maleico,

b) poliestireno, polimetilestireno, polivinilnaftaleno, estireno-butadieno (SB), estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS), estireno-etileno-propileno-estireno, estireno-isopreno, estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-butadieno-acrilonitrilo (ABS), acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), estireno-etileno, polímeros de estireno-anhídrido de ácido maleico, incluidos los copolímeros de injerto correspondientes como, por ejemplo, estireno sobre butadieno, anhídrido de ácido maleico sobre SBS o SEBS, así como copolímeros de injerto de metacrilato de metilo, estireno-butadieno y ABS (MABS),

c) polímeros con halógeno, por ejemplo el poli(cloruro de vinilo) (PVC), policloropreno y poli(cloruro de vinilideno) (PVDC), los copolímeros de cloruro de vinilo y de cloruro de vinilideno o de cloruro de vinilo y acetato de vinilo, polietileno clorado, poli(fluoruro de vinilideno),

d) polímeros de ésteres insaturados como, por ejemplo, poliacrilatos y polimetacrilatos, como el poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilato de butilo), poli(acrilato de laurilo), poli(acrilato de estearilo), poli(acrilato de glicidilo), poli(metracrilato de glicidilo), poliacrilonitrilo, poliacrilamidas, copolímeros, por ejemplo poliacrilonitrilo-poli(acrilato de alquilo),

e) polímeros de alcoholes insaturados y derivados como, por ejemplo, poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polivinilbutiral,

f) poliacetales, como por ejemplo polioximetileno (POM), o copolímeros con, por ejemplo, butanal,

g) poli(óxidos de fenileno) y mezclas con poliestireno o poliamidas,

h) polímeros de éteres cíclicos como, por ejemplo, polietilenglicol, polipropilenglicol, poli(óxido de etileno), poli(óxido de propileno),

i) poliuretanos, de poliéteres o poliésteres terminados en hidroxilo e isocianatos aromáticos o alifáticos, en particular, poliuretanos lineales, poliureas,

j) poliamidas, por ejemplo la poliamida-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 12.12, la poliamida 11, la poliamida 12, así como las poliamidas (semi)aromáticas, como las poliftalamidas, por ejemplo fabricadas a partir de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico y diaminas alifáticas o de ácidos dicarboxilicos alifáticos, por ejemplo el ácido adípico o el ácido sebácico, y las diaminas aromáticas, por ejemplo el 1,4 o 1,3-diaminobenceno, las mezclas de diferentes poliamidas, como PA-6 y PA 6.6 o mezclas de poliamidas y poliolefinas, como, por ejemplo, PA/PP,

k) poliamidas, poliamidoimidas, polieterimidas, poliesterimidas, poli(éter)cetonas, polisulfonas, polietersulfonas, poliarilsulfona, poli(sulfuro de fenileno), polibenzimidazoles, polhiidantoínas,

l) poliésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos o aromáticos y dioles o de ácidos hidroxicarboxílicos como, por ejemplo, el poli(tereftalato de etileno) (PET), el poli(tereftalato de butileno) (PBT), poli(tereftalato de propileno), poli(naftilado de etileno), poli(tereftalato-1,4-dimetilolciclohexano), polihidroxibenzoato, polihidroxinaftalato, ácido poliláctico (PLA), polihidroxibutirato (PHB), polihidroxivalerato (PHV),

m) policarbonatos, poliestercarbonatos, así como mezclas, por ejemplo PC/ABS, PC/PBT, PC/PET/PBT, PC/PA,

n) derivados de celulosa, como, por ejemplo, nitrato de celulosa, acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa,

o) plásticos no termoplástico ni duroplásticos,

p) así como las mezclas o combinaciones de dos o más de los polímeros mencionados anteriormente.

El uso de los compuestos conforme a las fórmulas generales I a IV o una mezcla de al menos dos compuestos de las fórmulas I a IV conllevará, preferentemente, que los compuestos correspondientes se añadan al plástico. Para ello es provechoso que el contenido total del compuesto, conforme a las fórmulas generales I y II ascienda en la mezcla resultante en concreto a 0,01 a 50 % en peso, preferentemente 0,05 a 25 % en peso.

Además, la presente invención se refiere a una masa de moldeo de plástico ignífuga que contiene al menos un plástico, así como, como mínimo, un compuesto, conforme a las fórmulas generales I a IV a modo de material ignífugo, o una mezcla de, como mínimo, dos compuestos de las fórmulas generales I a IV, en las que se selecciona independientemente en cada caso:

R^1 del grupo compuesto de hidrógeno, restos alquilo con 1 a 18 átomos de carbono, restos alquilo parcial o

perfluorado con 1 a 18 átomos de carbono, restos orgánicos insaturados con 1 a 18 átomos de carbono, en la que dos restos R^1 vecinales también pueden estar unidos formando un anillo, $-NO_2$-F, -Cl y -Br, y

R^2 del grupo formado por cationes inorgánicos u orgánicos mono, bi o trivalentes e hidrógeno.

En cuanto a la selección de los compuestos I a IV preferidos se aplicarán las mismas realizaciones que las explicadas anteriormente.

Conforme a una forma de realización preferida, el contenido total del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV ascenderá como mínimo en la una masa de moldeo de plástico a 0,01 a 50% en peso, preferentemente 0,05 a 25% en peso.

También es provechoso que la masa de moldeo de plástico, además del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV y del al menos un plástico, contenga además hasta 70 partes en peso, preferentemente hasta 25 partes en peso, en relación a la totalidad del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I y II y del al menos un plástico, de al menos otro producto ignífugo, seleccionado del grupo compuesto por productos ignífugos con fósforo, nitrógeno, inorgánicos, con silicio, boro, halógeno, azufre y/o productos ignífugos que formen radicales.

Cuando se trate, en el caso de los polímeros o mezclas de dos o más de estos polímeros indicados en la letra a) a o), de copolímeros, estos podrán presentarse en forma de estructura estáticas ("aleatorias"), de bloque o "tapered".

Cuando se trate, en el caso de los polímeros o mezclas de dos o más de estos polímeros indicados en la letra a) a o), de polímeros estéreorregulares, estos podrán presentarse en forma isotáctica, estereotáctica y también atáctica.

Además, los polímeros o mezclas de dos o más de estos polímeros indicados en la letra a) a o) podrán presentar una morfología amorfa o (semi)cristalina.

Los polímeros mencionados en a) a o) pueden presetarse no sólo como productos nuevos, sino también en forma de materiales reciclados, por ejemplo, como residuos de producción o acumulación de materiales reciclables (materiales reciclados "post-consumer").

Si fuera necesario, las poliolefinas mencionadas en a) también pueden estar reticuladas, por ejemplo polietileno reticulado, que entonces se denomina X-PE. Las poliolefinas mencionadas en la letra a) pueden presentar cualquier estereoestructura, es decir, isotáctica, sindiotáctica o atáctica o estereoestructuras de bloques.

Se prefiere muy especialmente el empleo de las oximidas orgánicas usadas conforme a la invención para poliolefinas, especialmente para las poliolefinas mencionadas en la letra a).

Además, los presentes productos ignífugos se pueden emplear en los siguientes plásticos termoestables o elastómeros, no-termoplásticos:

q) resinas epoxi, formadas por compuestos epoxi bi o polifuncionales en combinación, por ejemplo, con endurecedores a base de aminas, anhídridos, dicianodiamida, mercaptanos, isocianatos o endurecedores catalizadores,

r) resinas fenólicas, como por ejemplo resinas fenol- formaldehído, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído,

s) resinas de poliéster insaturadas de ácidos dicarboxilicos insaturados y dioles,

t) siliconas,

u) poliuretanos a modo de productos de reacción de isocianatos y polioles bi o polifuncionales, poliureas,

v) resinas alquídicas, resinas alílicas.

También se pueden realizar mezclas y combinaciones de los plásticos antes mencionados entre sí o mezclas y combinaciones con los plásticos anteriormente mencionados en a) a o).

Muy especialmente se prefiere el uso de los productos ignífugos conforme a la invención en poliolefinas, preferiblemente en polipropileno y/o o polietileno y sus copolímeros y mezclas.

En particular, se prefiere que los materiales ignífugos con las fórmulas I a IV usados conforme a la invención, se empleen en combinación con al menos otro producto ignífugo, con lo que se generan efectos sinérgicos. El al menos otro producto ignífugo se selecciona preferentemente del grupo compuesto por

a) productos ignífugos inorgánicos como, por ejemplo, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, AlO(OH), $MgCO_3$, silicatos estratificados como, por ejemplo montmorillonita o sepiolita, no modificados o modificados orgánicamente, sales dobles, como por ejemplo silicatos de Mg y Al, compuestos de POSS-(Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane), huntita, hidromagnesita o haloisita, así como Sb_2O_3, Sb_2O_5, MoO_3, estannato de cinc, hidroxiestannato de cinc,

b) productos ignífugos nitrogenados como, por ejemplo, melamina, melem, melam, melon, derivados de melamina, productos de condensación de la melamina o sales de melamina, benzoguanamina, poliisocianuratos, alantoína, fosfacenos, en particular, cianurato de melamina, fosfato de melamina, fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina, polifosfato de melamina, metanofosfonato de melamina, fosfatos de metal y melamina, como, por ejemplo, fosfato de aluminio y melamina, fosfato de cinc y melamina, fosfato de magnesio y melamina, así como los correspondientes pirofosfatos y polifosfatos, metafosfonato de etilenodiamina, poli-[2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina], polifosfato de amonio, borato de melamina, hidrobromuro de melamina,

c) formadores de radicales como, por ejemplo, alcoxiaminas, ésteres de hidroxilamina, compuestos azoicos, dicumilo o policumilo, hidroximidas o sus derivados como, por ejemplo, ester de hidroximida o éter de hidroximida,

d) productos ignífugos con fósforo como, por ejemplo, el fósforo rojo, fosfatos, como por ejemplo, difosfato de resorcina, difosfato de bisfenol A y sus oligómeros, fosfato de trifenilo, difosfato de etilendiamina, fosfinatos como, por ejemplo sales del ácido hipofosforoso y sus derivados como,, sales fosfinato de alquilo, por ejemplo dietilofosfinato de aluminio, dietilofosfinato de cinc o fosfinato de aluminio, fosfito de aluminio, fosfonato de aluminio, fosfato de aluminio, ester de fosfonato, derivados olígomeros y polímeros del ácido metanofosfónico, óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosforilfenantreno-10-(DOPO) y sus compuestos sustituidos,

e) productos ignífugos halogenados a base de cloro y bromo como, por ejemplo, óxido de difenilo polibromado como, por ejemplo, óxido de decabromodifenilo, fosfato de tris(3-bromo-2,2-bis(bromometil)propilo, fosfato de tris(tribromoneopentilo), ácido tetrabromoftálico, 1,2-bis(tribromofenoxi)etano, hexabromociclododecano, dofeniletano bromado, isocianurato de tris-(2,3-dibromopropilo), etilen-bis(tetrabromoftalimida), tetrabromo-bisfenol A, tetrabromobisfenol-A-bis(2,3-dibromopropiléter), poliestireno bromado, polibutadieno o poliestireno bromado, copolímeros de polibutadieno-bromado, resina epoxi bromada, acrilato de polipentabromobencilo, polifenilenéter bromado, en su caso, en combinación con Sb_2O_3 y/o Sb_2O_5,

f) boratos como, por ejemplo, el borato de cinc o el borato de calcio, en su caso, sobre materiales portadores como el sílice,

g) compuestos que contengan azufre como, por ejemplo, azufre elemental, disulfuros y polisulfuros, sulfuro de tiurama, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazol y sulfonamidas,

h) productos antigoteo, como, por ejemplo, politetrafluoroetileno,

i) compuestos que contengan silicio, como, por ejemplo, polifenilsiloxanos,

j) modificaciones de carbono, como por ejemplo los nanotubos de carbono (CNT) o grafeno.

Los productos ignífugos halogenados mencionados en el punto e) anterior son a menudo productos comerciales, que se pueden adquirir en el mercado, por ejemplo de las empresas Albemarle, Chemtura/Great Lakes o ICL-IP.

En particular, en el caso de combinaciones de los compuestos de acuerdo con las fórmulas I a IV empleados conforme a la invención con al menos un formador de radicales a modo de producto ignífugo se obtienen efectos sinérgicos.

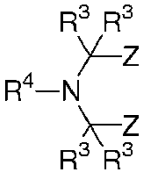
Los formadores de radicales en el sentido de la presente invención son compuestos que pueden generar radicales por la escisión térmica o inducida por la luz. Los formadores de radicales adecuados para las aplicaciones aquí existentes son aquellos que presentan un grado de estabilidad térmica suficiente para los procesos de transformación del plástico o del revestimiento, es decir, que durante la transformación no forman radicales o una cantidad muy pequeña de ellos, y que sólo a altas temperaturas, como en caso de incendio, generan espontáneamente radicales. Los expertos conocen los procesos de transformación y las temperaturas para procesos de transformación de revestimientos y del plástico. No obstante, los procesos de transformación del plástico y las temperaturas correspondientes pueden consultarse en la bibliografía especializada, como, por ejemplo, H. Domininghaus, P. Elsner, P. Eyerer. T. Hirth, Kunststoffe (Plásticos), 8ª edición, Springer 2012.

Se prefieren formadores de radicales seleccionados del grupo formado por N-alcoxiaminas, formadores de radicales -C-C-, formadores de radicales con grupos azo (-N=N-), formadores de radicales con grupos hidracino (-NH-HN-), formadores de radicales con grupos hidrazono (>C=N-NH-), formadores de radicales con grupos azinos (>C=N-N=C<), formadores de radicales con grupos triaceno (-N=N-N<).

La preparación de los compuestos azoicos adecuados se describe, por ejemplo, en M. Aubert et. al. Macromol. Sci. Eng. 2007, 292, 707-714 o en el documento WO 2008101845, la preparación de hidrazonas y azinas en M. Aubert et al., Pol. Adv. Technol. 2011, 22, 1529-1538, la preparación de triacenos en W. Pawelec et al., Pol. Degr. Stab. 2012, 97, 948-954.

Se prefieren especialmente los formadores de radicales seleccionados del grupo formado por:

a) N-alcoxiaminas según la fórmula estructural representada a continuación



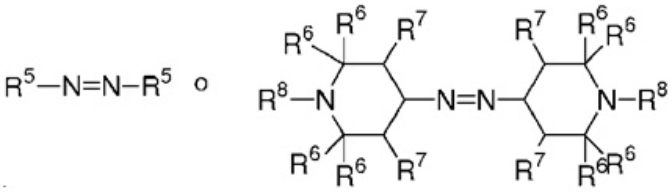
en la que:

R^3 representa hidrógeno o, un resto alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo dado el caso sustituido, en particular, un resto alquilo C1 a C4,

R^4 representa un resto alcoxi, ariloxi, cicloalcoxi, aralcoxi o aciloxi,

Z representa hidrógeno o un resto alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo dado el caso sustituido, en la que ambos restos Z también pueden formar un anillo cerrado, que dado el caso puede estar sustituido con grupos éster, éter, amino, amido, carboxi o uretano,

b) compuestos azoicos según las fórmulas estructurales representadas a continuación



en las que:

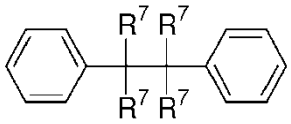
R^5 equivale a un resto alquilo, cicloalquilo o arilo,

R^6 es en cada caso igual o diferente y equivale a un resto alquilo lineal o ramificado,

R^7 es en cada caso igual o diferente y equivale al hidrógeno o un resto de alquilo lineal o ramificado y

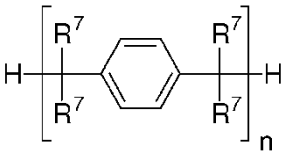
R^8 es en cada caso igual o diferente y equivale a un resto alquilo, alcoxi, ariloxi, cicloalquiloxi, aralcoxi o aciloxi,

c) dicumilo según la fórmula estructural representada a continuación



en la que R^7 presenta el significado indicado anteriormente y es preferentemente metilo,

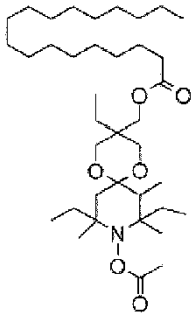
d) y/o policumilo según la fórmula estructural representada a continuación



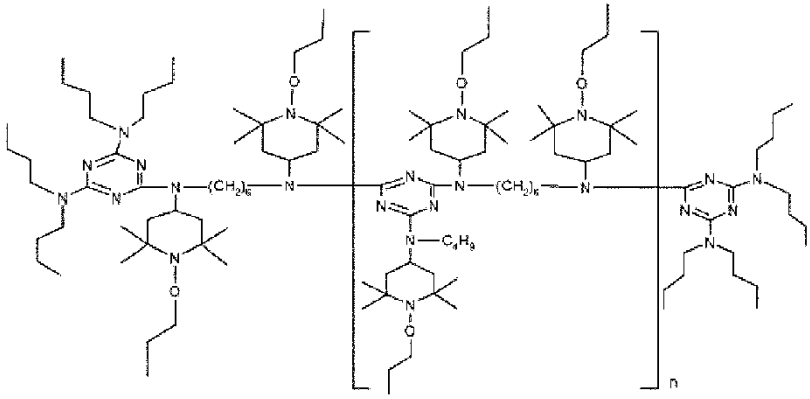
en la que R^7 presenta el significado indicado anteriormente y es preferentemente metilo y 2 < n < 100.

Ejemplos típicos de las N-alcoxiaminas mencionadas anteriormente de la estructura indicada son:

1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-octadecilaminopiperidina; bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il) sebacato; 2,4-bis[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)butilamino]-6-(2-hidroxietilamino-S-triazina; bis(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il) adipato; 2,4-bis[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)butilamino]-6-cloro-S-triazina; 1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina; 1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-4-oxo-2,2,6,6-tetrametilpiperidina; 1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-4-octadecanoiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina; bis(1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il) sebacato; bis(1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il) adipato; 2,4-bis{N-[1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il]-N-butilamino}-6-(2-hidroxyetilamino)-S-triazina); 4-piperidinol, 2,2,6,6-tetrametil-1-(undeciloxi)-, 4,4'-carbonato; el producto de reacción de 2,4-bis[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)butilamino]-6-cloro-S-triazina con N,N'-bis(3-aminopropiletilendiamina); el compuesto oligómero, que es el producto de condensación de 4,4'-hexametilen-bis(amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina) y 2,4-dicloro-6-[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-il)butilamino]-S-triazina, cerrado en los extremos con 2-cloro-4,6-bis(dibutilamino)-S-triazina; hidroxilamina alifática como, por ejemplo, disterarilhidroxilamina; y los compuestos de la fórmula



o



en las que n = 1-15.

Los compuestos antes mencionados son en parte productos comerciales y se comercializan con los siguientes nombres comerciales: FLAMESTAB NOR 116 (RTM), TINUVIN NOR 371 (RTM), IRGATEC CR 76 (RTM) de BASF SE, Hostavin NOW (RTM) de Clariant o ADK Stab LA 81 (RTM) de Adeka. El dicumilo y el policumulo son productos comerciales que se pueden adquirir de, por ejemplo, United Initiators.

Los productos ignífugos que contienen azufre son también formadores de radicales con grupos disulfuro o polisulfuro (-S-S-) o grupos tiol (-S-H), así como sulfuros de tiurama, por ejemplo disulfuro de tetrametiltiurama, ditiocarbamatos como, por ejemplo, dietilditiocarbamato de cinc o dimetilditiocarbamato de sodio, mercaptobenzotiazoles como, por ejemplo, 2-mercaptobenzotiazol y sulfonamidas como, por ejemplo, N,N-diciclohexil-2-benzotiazolsulfenamida.

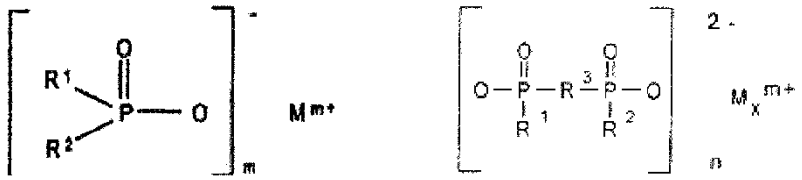
Un ejemplo de un polisulfuro es el azufre elemental; otros polisulfuros se describen, por ejemplo, en el documento US 4.218.332.

Los disulfuros, polisulfuros, tioles, sulfuros de tiurama, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazoles y sulfonamidas se pueden encontrar en el mercado.

Otros formadores de radicales adecuados son la hidroximida y sus derivados, como los ésteres de hidroximida o los éteres de hidroximida, que se describen en el documento WO 2014/154636.

La combinación de las sales de hidroxibenzotriazol conforme a la invención con otros formadores de radicales puede ser especialmente ventajosa, ya que con ella se puede producir la formación de radicales a diferentes temperaturas de descomposición o se puede ajustar según las necesidades.

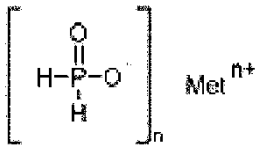
El al menos otro producto ignífugo puede ser en particular también un producto ignífugo con fósforo. Los productos ignífugos con fósforo preferidos sonlos fosfinatos de las siguientes estructuras:



en las que de preferencia R1 y R2 son idénticos o diferentes y son seleccionados de alquilo C1-C6 lineal o ramificado y/o arilo; M se selecciona del grupo formado por Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K, Zn y/o una base protonada de nitrógeno, preferentemente, iones de calcio, iones de magnesio, iones de aluminio y/o iones de zinc; y m = 1-4, preferentemente 2 o 3; n = 1-4, preferentemente 1 o 3; x = 1-4, preferentemente 1 o 2. En una forma de realización especialmente preferida R_1 = alquilo, R_2 = alquilo y M = Al o Zn.

Un ejemplo especialmente preferido de un fosfinato conforme a la invención son los productos comercialmente disponibles Exolit OP (RTM) de Clariant SE.

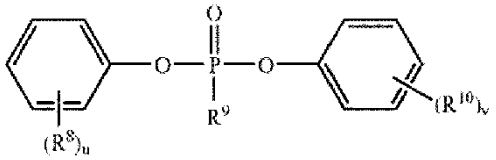
Otros productos ignífugos con fósforo preferidos son las sales metálicas de ácido hipofosforoso con una estructura de acuerdo con la fórmula



en la que Met es un metal, seleccionado de los grupos I, II, III y IV de la tabla periódica de los elementos y n es un número de 1 a 4, que corresponde a la carga del ion metálico correspondiente. Met $^{n+}$ es, por ejemplo, Na^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Ti^{4+}o Al^{3+}, siendo Ca^{2+}, Zn^{2+} y Al^{3+} los preferidos.

Las sales mencionadas anteriormente del ácido hipofosforoso se pueden encontrar en algunos casos en el mercado, por ejemplo bajo la denominación Phoslite (RTM) de Italmatch Chemicals.

Otro grupo preferido de productos ignífugos con fósforo son los fosfonatos o ésteres dialquílicos de ácido fosfónico con la estructura de la fórmula siguiente:

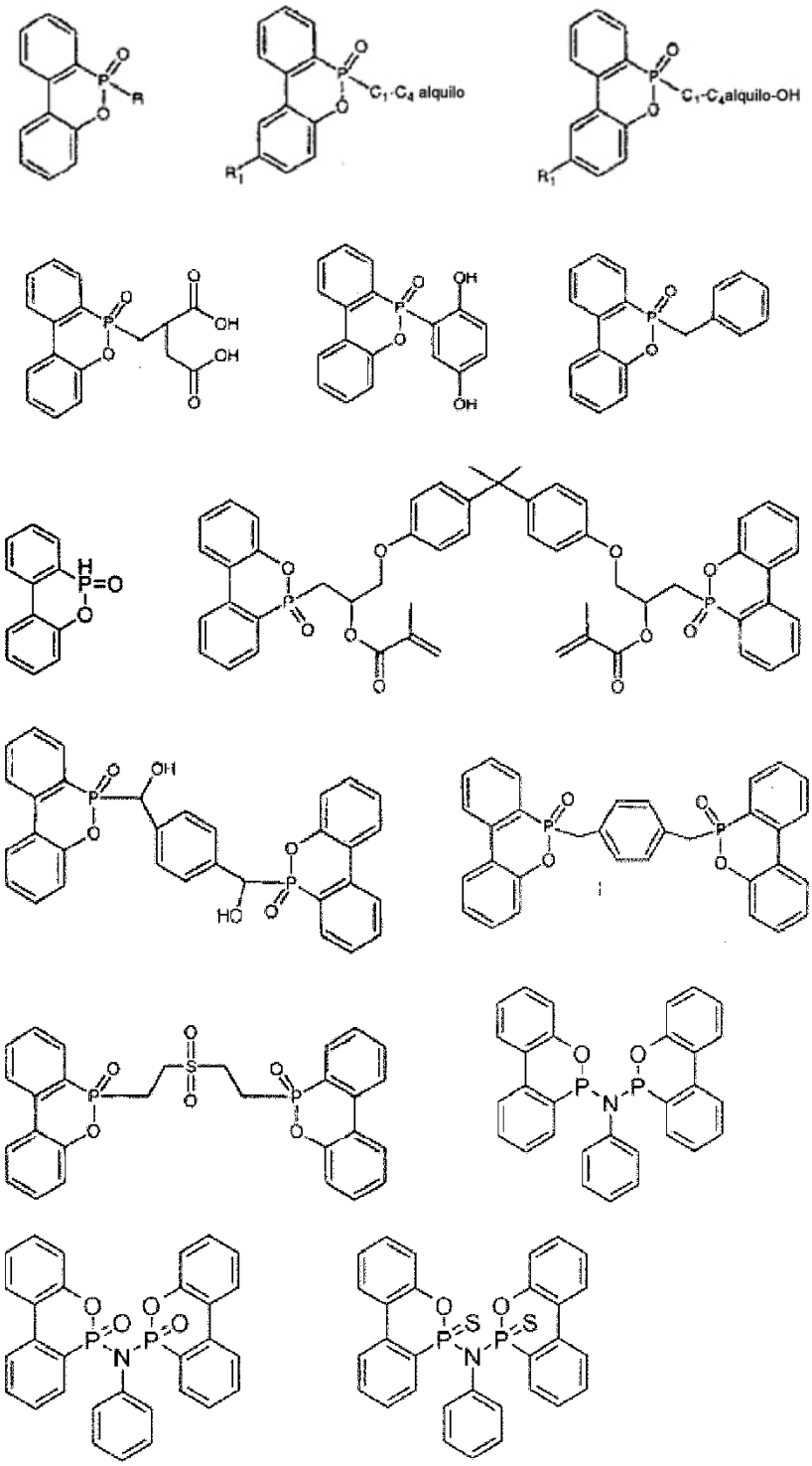


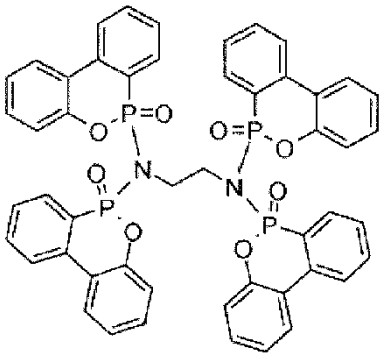
en la que R_8 y R_{10} = H, alquilo, preferiblemente alquilo C1-C4, R_9 = alquilo C1-C4, u = 1-5 y v = 1-5.

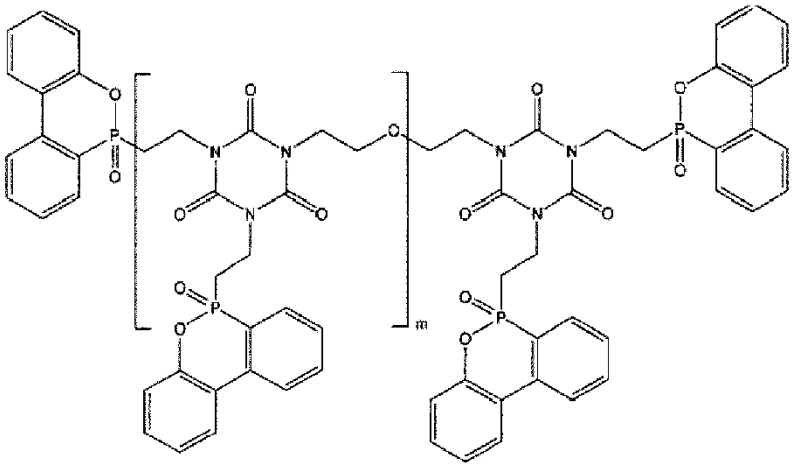
Las estructuras correspondientes pueden encontrarse también en forma de oligómeros, polímeros y copolímeros de fosfonato. Los oligómeros y polímeros de fosfonato lineales o ramificados se conocen del estado actual de la técnica. Para más información sobre los oligómeros y polímeros de fosfonato ramificados, se remite a las patentes de EE.UU. US 2.716.101, US 3.326.852, US 4.328.174, US 4.331.614, US 4.374.971, US 4.415.719, US 5.216.113, US 5.334.692, US 3.442.854, US 6.291.630 B1, US 6.861.499 B2 y US 7.816.486 B2. En relación a los oligómeros de fosfonato se remite a las solicitudes de patente de EE.UU. US 2005/0020800 A1, US 2007/0219295 A1 y US 2008/0045673 A1. En relación a los oligómeros y polímeros de fosfonato lineales se hace referencia a los documentos patente de EE.UU. US 3.946.093, US 3.919.363, US 6.288.210 B1, US 2.682.522 y US 2.891.915.

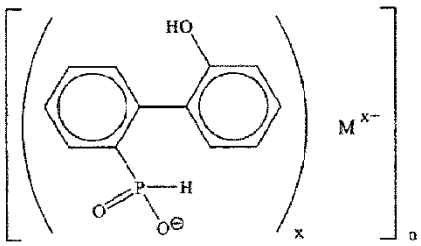
Los fosfonatos polímeros y oligómeros están disponibles, por ejemplo, con el nombre comercial de Nofia (RTM) de FRX Polymers.

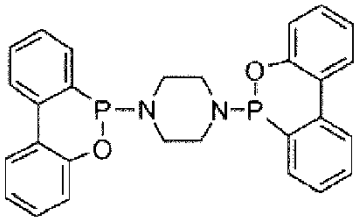
Otro grupo preferido de productos ignífugos con fósforo son los compuestos a base de óxido de oxafosforina y sus derivados con, por ejemplo, las siguientes estructuras:

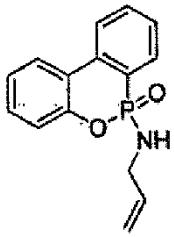


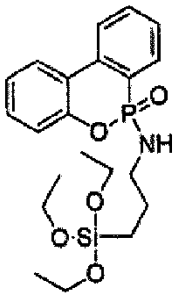


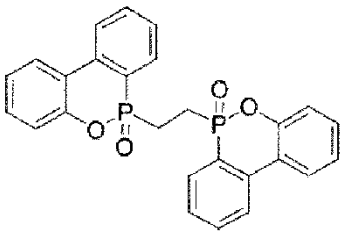


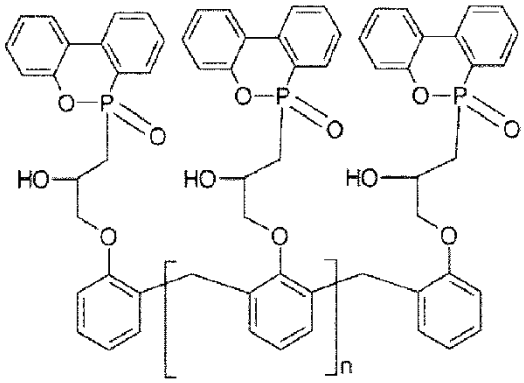


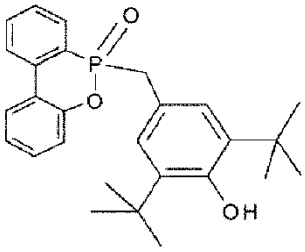


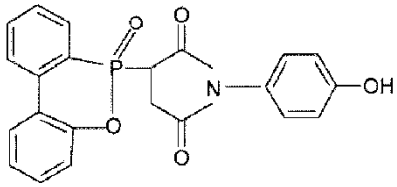


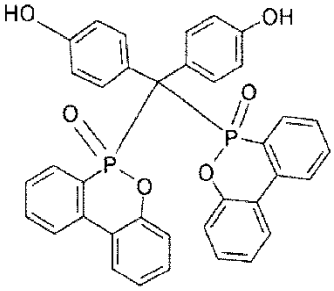


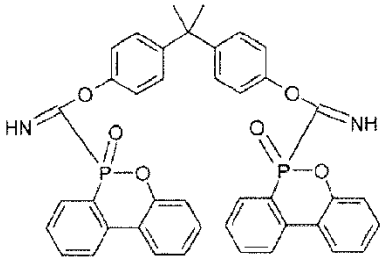


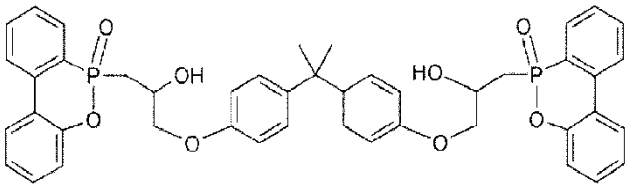








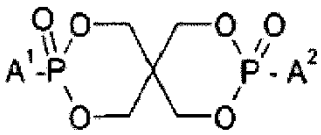


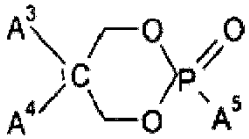


en las que M es un metal seleccionado del segundo, tercero, duodécimo o decimotercer grupo de la tabla periódica de los elementos, x = 2 o 3, n ≥ 10, m= 0-25, R = H, halógeno o un resto alifático o aromático resto 1-32 átomos C y R_1 = H, alquilo C1-C6-.

Los productos a base de óxido de oxafosforina se encuentran en el mercado, por ejemplo con el nombre comercial Ukanol (RTM) de Schill und Seilacher GmbH. Otros compuestos pueden prepararse, por ejemplo, conforme a los documentos de patente WO 2013020696, WO 2010135398, WO 03070736, WO 2006084488, WO 2006084489, WO 2011000019, WO 2013068437, WO 2013072295.

Otros productos ignífugos con fósforo sinérgicos son los fosfonatos cíclicos con una estructura conforme a una de las siguientes fórmulas:





en las que A^1 y $A^{2,}$ representan, independientemente entre sí, un grupo alquilo sustituido o no sustituido, de cadena lineal o ramificado con 1 a 4 átomos de carbono, bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, naftilo sustituido o no sustituido y en las que A^3 y $A^{4,}$ son, independientemente entre sí, metilo o etilo y A^5 es un grupo alquilo, de cadena lineal o ramificado, con 1 a 4 átomos de carbono o un grupo fenilo o bencilo, que puede

presentar cada uno hasta 3 grupos metilo.

Los fosfonatos cíclicos son comercializados, por ejemplo, por la empresa Thor GmbH con el nombre comercial de Aflammit (RTM) o pueden fabricarse conforme al documento EP 2450401.

Otros productos ignífugos con fósforo sinérgicos son los fosfacenos, en concreto los fosfacenos polímeros. Un producto adecuado es comercializado, por ejemplo, por Otsuka Chemicals con la denominación de SPB-100.

El al menos otro producto ignífugo puede ser también en particular un producto ignífugo con nitrógeno. Los productos ignífugos con nitrógeno preferidos son el polifosfato de melamina, cianurato de melamina, fosfatos metálicos de melamina, poli-[2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina] y polifosfato de amonio. Estos compuestos son productos comerciales y se pueden adquirir con el nombre comercial de Melapur (RTM) de BASF SE, Budit (RTM) de Budenheim Chemische Fabrik, Exolit AP (RTM) de Clariant, Safire (RTM) de Floridienne o MCA PPM Triazine de MCA Technologies GmbH.

En caso de la utilización combinada de los compuestos de acuerdo con las fórmulas I a IV empleados conforme a la invención con al menos otro producto ignífugo se prefiere que los compuestos mencionados anteriormente se utilicen en una relación cuantitativa (totalidad de los compuestos de acuerdo con las fórmulas I a IV: productos ignífugos) de 99:1 a 1:99, preferentemente de 5: 95 a 50: 50, con especial preferencia de 10: 90 a 30: 70.

Además, se pueden utilizar aditivos seleccionados del grupo formado por absorbentes UV, estabilizadores lumínicos, estabilizadores, hidroxilaminas, benzofuranonas, desactivadores de metal, desactivadores de carga, agentes de nucleación, mejoradores de la resistencia al choche, plastificantes, lubricantes, modificadores de la reología, agentes de procesamiento, pigmentos, colorantes, blanqueadores ópticos, sustancias antimicrobianas, antiestáticos, deslizantes, desbloqueantes, agentes de acoplamiento, alargadores de cadenas, dispersantes, compatibilizadores, captadores de oxígeno, captadores de ácidos, marcadores o agentes antiniebla. En una forma de realización preferida las composiciones contienen especialmente captadores de oxígeno, por ejemplo a base de sales de ácidos de cadena larga como, por ejemplo, estearato cálcico, estearato magnésico, estearado de cinc, lactato de calcio, estearoil-2-lactilato de calcio, o de hidrotalcita y/o estabilizadores del grupo de antioxidantes fenólicos y de los fosfitos/fosfonitos y/o estabilizadores lumínicos del grupo de aminas impedidas (HALS) y/o dispersantes.

Los estabilizadores lumínicos adecuados son, por ejemplo, compuestos a base de 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles, 2-hidroxibenzoferonas, ésteres de ácidos benzoicos, acrilatos, oxamidas y 2-(2-hidroxifenil)-1,3,5-triacinas.

Los 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles apropiados son, por ejemplo, 2-(2'-hidroxi-5'metilfenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-*terc*-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(5'- *terc*-butil-2'-hidroxi-fenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di- *terc*- butyl-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-metilfenil-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-*sec*-butil-5'-*terc*-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-4'-octiloxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-*terc*-amil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-bis(α,α-dimetilbencil)-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)carboniletil]-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)fenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)fenil)-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)carboniletil]-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3'-dodecil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol, 2-(3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(2-isooctiloxicarboniletil)-fenilbenzotriazol, 2,2'-metilenbis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-6-benzotriazol-2-ilfenol]; el producto de la transesterificación de 2-[3'-*terc*-butil-5'-(2-metoxicarboniletil)-2'-hidroxifenil]-2H-benzotriazol con polietilenglicol 300; [R-CH_2 CH_2 -COO-CH_2 CH_2-] -2, donde R = 3' -*terc*- butil-4'-hidroxi-5'-2H-benzotriazol-2-ilfenil, 2-[2'-hidroxi-3'-(α,α-dimetilbencil)-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil]benzotriazol, 2-[2'-hidroxi-3'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-5'-(α,α-dimetilbencil)fenil]benzotriazol. Las 2-hidroxibenzofenonas adecuadas son, por ejemplo, los derivados 4-hidroxi, 4-metoxi, 4-octiloxi, 4-decilox- 4-dodeciloxi, 4-benciloxi, 4,2',4'-trihidroxi y 2'-hidroxi-4,4'-dimetioxi de las 2-hidroxibenzofenonas.

Los acrilatos adecuados son, por ejemplo, α-ciano-β,β-difenilacrilato de etilo, α-ciano-β,β-difenilacrilato de isooctilo, α-carbometoxicinamato de metilo, α-ciano-β-metil-p-metoxicinamato de metilo, α-ciano-β-metil-p-metoxicinamato de butilo, α-carbometoxi-p-metoxicinamato de metio y lN-(β-carbometoxi-β-cianovinil)-2-metilindolina.

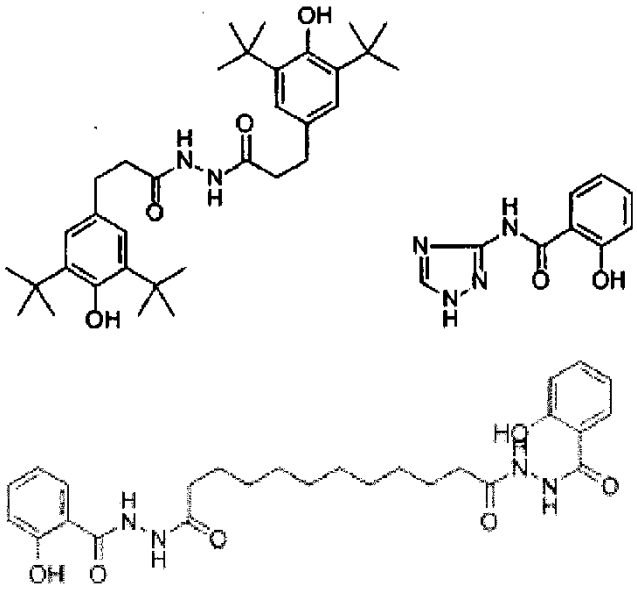
Los ésteres de ácidos benzoicos adecuados son, por ejemplo, salicilato de 4-*terc*-butilfenil, salicilato de fenilo, salicilato de octilfenilo, dibenzoilresorcinol, bis(4- *terc*- butilbenzoil)resorcinol, benzoilresorcinol, 4-hidroxibenzoato de 2,4-di-*terc* -butilfenil-3,5-di- *terc*- butilo, 4-hidroxibenzoato de hexadecil-3,5-di-terc-butil, 4-hidroxibenzoato de octadecil-3,5-di-terc-butil, 4-hidroxibenzoato de 2-metil-4,6-di-terc-butilfenil-3,5-di-terc-butil.

Las oxamidas adecuadas son, por ejemplo, 4,4'-dioctiloxioxanilida, 2,2'-dietoxioxanilida, 2,2'-dioctiloxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2,2'-didodeciloxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2-etoxi-2'-etiloxanilida, N,N'-bis(3-dimetilaminopropil)oxamida, 2-etoxi-5-terc-butil-2'-etoxanilida y sus mezclas con 2-etoxi-2'-etil-5,4'-di-terc-butoxanilida, mezclas de oxanilidas o- y p-metoxidisustituidas y mezclas de oxanilidaso- y p-etoxidisustituidas.

Las 2-(2-hidroxifenil)-1,3,5-triazinas apropiadas son, por ejemplo, 2,4,6-tris(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2,4-dihidroxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2,4-bis(2-hidroxi-4-propiloxifenil)-6-(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-4,6-bis(4-metilfenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-dodeciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-trideciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-butiloxipropoxi)-fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-octiloxipropiloxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[4-(dodeciloxi/trideciloxi-2-hidroxipropoxi)-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-dodeciloxi-propoxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-hexiloxi)fenil-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-metoxifenil)-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris[2-hidroxi-4-(3-butoxi-2-hidroxi-propoxi)fenil]-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxifenil)-4-(4-metoxifenil)-6-fenil-1,3,5-triazina, 2-{2-hidroxi-4-[3-(2-etilhexil-1-oxi)-2-hidroxi-propiloxi]fenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil-1,3,5-triazina.

Los desactivadores de metal adecuados son, por ejemplo, N,N'-difeniloxamida, N-salicilal-N'-saliciloilhidrazina, N,N'-bis(saliciloil)hidrazina, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidrazina, 3-saliciloilamino-1,2,4-triazol, bis(bencilideno)oxalildihidrazida, oxanilida, isoftaloildihidrazida, sebacoilbisfenilhidrazida, N,N'-diacetiladipoildihidrazida, N,N'-bis(saliciloil)-oxilildihidrazida, -N,N'-bis(saliciloil)tiopropionildihidrazida.

En particular son adecuadas las siguientes estructuras para los desactivadores de metal:



Los antioxidantes fenólicos adecuados son, por ejemplo:

monofenoles alquilados como, por ejemplo, el 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol, 2-*terc*-butil-4,6-dimetilfenol, 2,6-di-*terc*-butil-4-etilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-n-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-isobutilfenol, 2,6-diciclopentil-4-metilfenol, 2-(α-metilciclohexil)-4,6-dimetilfenol, 2,6-dioctadecil-4-metilfenol, 2,4,6-triciclohexilfenol, 2,6-di-*terc* -butil-4-metoximetil-fenol, nonilfenol lineal o ramificado como, por ejemplo, el 2,6-dinonil-4-metilfenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilundec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilheptadec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metiltridec-1'-il)fenol y mezclas de estos;

alquilltiometillfenoles, como por ejemplo 2,4-dioctiltiometil-6-*terc*-butilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-metilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-etilfenol, 2,6-didodeciltiometil-4-nonilfenol;

hidroquinonas e hidroquinonas alquiladas como, por ejemplo, 2,6-di-terc-butil-4-metiloxifenol, 2,5-di-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-amilhidroquinona, 2,6-difenil-4-octadeciloxifenol, 2,6-di-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxianisol, estearato de 3,5-di-terc-butil-4-hidroxiifenilo, adipato de bis(3,5-di-terc-butio-4-hidroxyifenilo);

tocoferoles, como, por ejemplo: α-, β-, γ-, δ-tocoferol y mezclas de ellos (vitamina E);

tiodifeniléteres hidroxilados, como por ejemplo 2,2'-tiobis(6-*terc*-butil-4-metilfenol), 2,2'-tiobis(4-octilfenol), 4,4'-tiobis(6-terc-butii-3-metilfenol), 4,4'-tiobis(6-terc-butil-2-metilfenol), 4,4'-tiobis(3,6-di-*sec*-amilfenol), disulfuro de 4,4'-bis(2,6-dimetil-4-hidroxifenilo);

alquilidenbisfenoles como, por ejemplo, 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-etilfenol), 2,2'-metilenbis[4-metil-6-(a-metilciclohexil)fenol], 2,2'-metilenbis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2'-metilenbis(6-

nonil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(4,6-di- *terc*- butilfenol), 2,2'-etilidenbis(4,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-etilidenbis(6-*terc*-butil-4-isobutilfenol), 2,2'-metilenbis[6-(a-metilbencil)-4-nonilfenol], 2,2'-metilenbis[6-(a,a-dimetilbencil)-4-nonilfenol], 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol, 4,4'-metilenbis(6-terc-butil-2-metilfenol), 1,1-bis(5-*terc*-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 2,6-bis(3-*terc*-butil-5-metil-2-hidroxibencilo)-4-metilfenol, 1,1,3-Tris(5- *terc*- butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 1,1-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-3-n-dodecilmercaptobutano, bis[3,3-bis(3'- *terc*- butil-4'-hidroxifenil)butirato] de etilenglicol, bis(3-*terc*-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)-diciclopentadieno, tereftalato de bis[2-(3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-metilbencil)-6-*terc*-butil-4-metilfenilo], 1,1-bis-(3,5-dimetil-2-hidroxifenil)-butano, 2,2-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis-(5-*terc*-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-4-n-dodecilmercaptobutano, 1,1,5,5-tetra(5-*terc*-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)pentano;

compuestos de O-, N- y S-bencilo, como por ejemplo: 3,5,3',5'-tetra-terc-butil-4,4'-dihidroxidibenciléter, mercaptoacetato de octadecil-4-hidroxi-3,5-dimetilbencilo, mercaptoacetato de tridecil-4-hidroxi-3,5-di-*terc*-butilbencilo, tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)amina, ditiotereftalato de bis(4-*terc*-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencilo) sulfuro de bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilo), mercaptoacetato de isooctil-3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilo;

malonatos hidroxibencilados como, por ejemplo, 2,2-bis(3,5-di-*terc*-butil-2-hidroxibencil)malonato de dioctadecilo, 2-(3-*terc*-butil-4-hidroxi-5-metilbencil)malonato de dioctadecilo, 2,2-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)malonato de didodecilmercaptoetilo, 2,2-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)malonato de bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenilo];

compuestos hidroxibencilaromáticos, como por ejemplo 1,3,5-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)-2,4,6-trimetilbenceno, 1,4-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)-2,3,5,6-tetrametilbenceno, 2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)fenol;

compuestos de triazina, como por ejemplo 2,4-bis(octylmercapto)-6-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenoxi)-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenoxi)-1,2,3-triazina, isocianurato de 1,3,5-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilo),isocianurato de 1,3,5-tris(4-*terc*-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencilo), 2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifeniletil)-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexahidro-1,3,5-triazina, isocianurato de 1,3,5-tris(3,5-diciclohexil-4-hidroxibencilo);

fosfonatos de bencilo como, por ejemplo, fosfonato de dimetil-2,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dietil-3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dioctadecil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dioctadecil-5-*terc*- butil-4-hidroxi-3-metilbencilo la sal cálcica del éster monoetílico del ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfónico;

acilaminofenoles como, por ejemplo, 4-hidroxilauranilida, 4-hidroxiestearanilida, N-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)carbamato de octilo;

ésteres del ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo)propiónico con alcoholes mono o polifuncionales, por ejemplo metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, isocianurato de tris(hidroxietilo), N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2.2.2]octano;

ésteres del ácido β-(5-terc-butil-4-hidroxi-3-metilfenil)propiónico con alcoholes mono o polifuncionales, por ejemplo metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, isocianurato de tris(hidroxietilo), N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2.2.2]octano, 3,9-bis[2-{3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propioniloxi}-1,1-dimetiletil]-2,4,8,10-tetraoxaespiro[5.5]undecano;

éster de β-(3,5-diciclohexil-4-hidroxifenil)ácido propiónico con alcohol monovalente o polioles, por ejemplo metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonandiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietil)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexandiol, trimetilolpropano, 4-hidroxi-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2.2.2]octano;

ésteres del ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)acético con alcoholes mono o polifuncionales, por ejemplo metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, isocianurato de tris(hidroxietilo), N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexandiol, trimetilolpropano, 4-hidroxi-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2.2.2]octano;

amidas del ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico, como por ejemplo: N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexametilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)-hexametilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexametilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidrazida, N,N'-bis[2-(3-[3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil]propioniloxi)etil]-oxamida (Naugard®XL-1,

comercializado por Uniroyal);

ácido ascórbico (vitamina C).

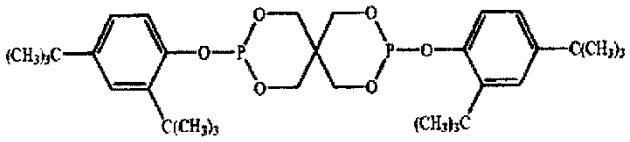
Los antioxidantes fenólicos que se prefieren especialmente son:

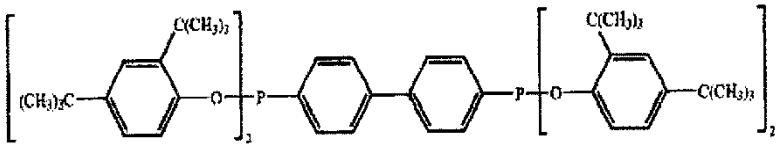
propionato de octadecil-3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), propionato de pentaeritritoltetrakis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), isocianurato de tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), isocianurato de 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)benceno, bis[3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propionato de trietilenglicol, amida del ácido N,N'-hexano-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico.

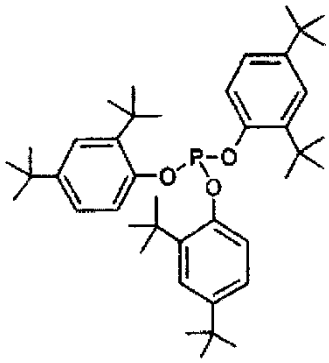
Los fosfitos/fosfonitos adecuados son, por ejemplo:

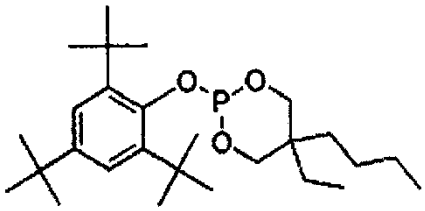
fosfito de trifenilo, fosfitos de difenilalquilo, fosfitos de fenildialquilo, fosfito de tri(nonilfenilo), fosfitos de trilaurilo, fosfito de trioctadecilo, difosfito de diestearilpentaeritritol, fosfito de tris-(2,4-di-terc-butilfenilo), difosfito de diisodecilpentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butilfenil)-pentaeritritol, difosfito de bis (2,4-di-cumillfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,6-di-terc-butil-4-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de diisodeciloxipentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,4,6-tris(*tert*-butilfenil)pentaeritritol, trifosfito de tristearilsorbitol, difosfonito de tetrakis(2,4-di-terc-butilfenil)-4,4'-bifenileno, 6-isooctiloxi-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12H-dibenzo[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, fosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)-metilo, fosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)etilo, 6-fluoro-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12-metil-dibenzo[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, 2,2'2''-nitrilo[trietiltris(3,3'',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito], fosfito de 2-etilhexil(3,3',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diilo)), 5-butil-5-etil-2-(2,4,6-tri-terc-butilfenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano.

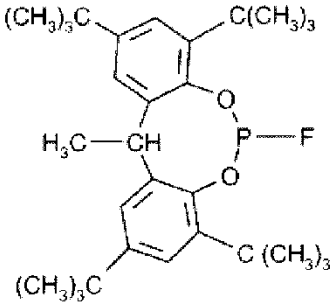
Los fosfitos/fosfonitos que se prefieren especialmente son:

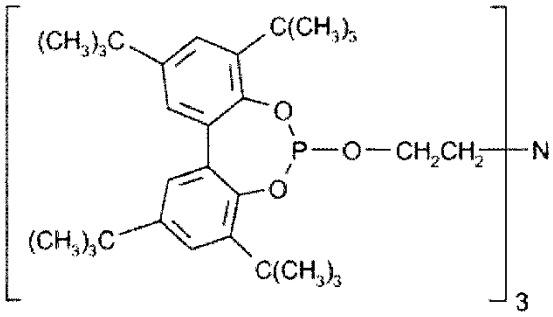


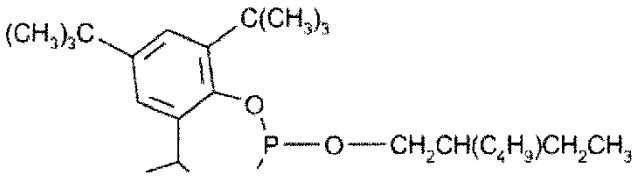


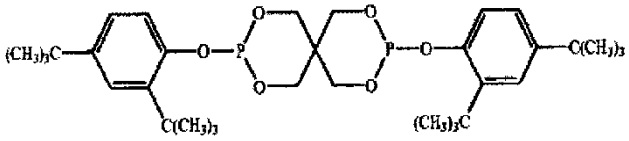


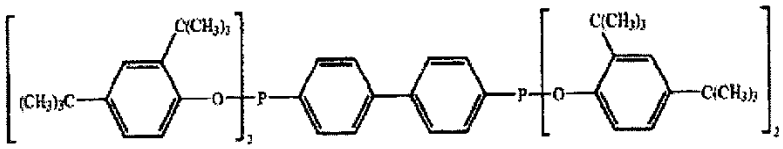


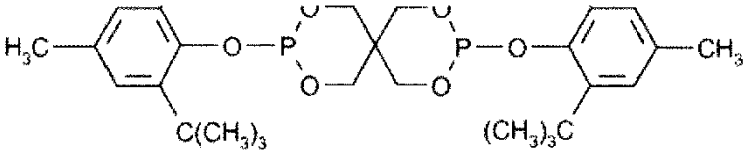


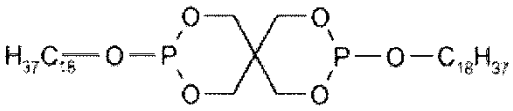


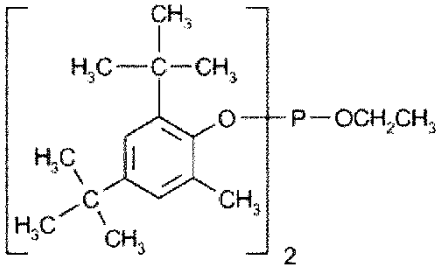


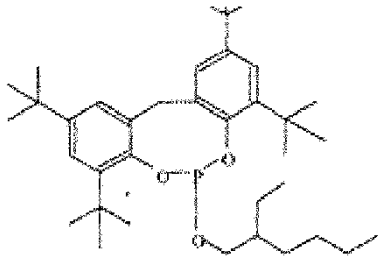


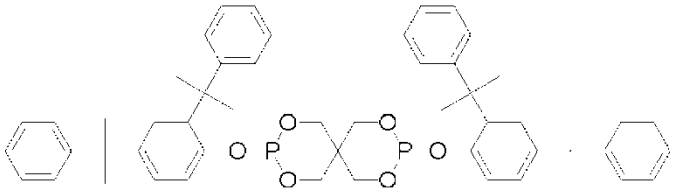


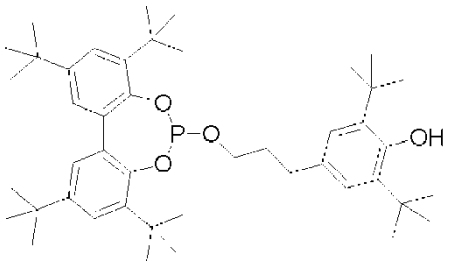








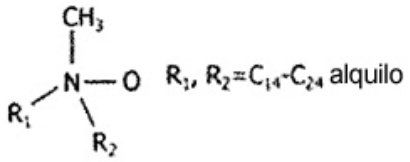




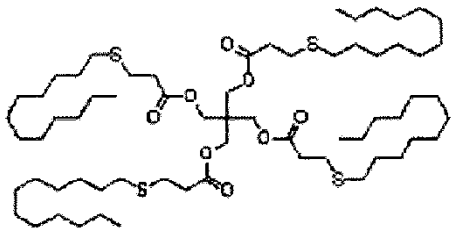
Otros estabilizadores adecuados son los antioxidantes amínicos Los antioxidantes amínicos adecuados son, por ejemplo:

N,N'-di-isopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-*sec*-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1,4-dimetilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-etil-3-metilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-metilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-diciclohexil-p-fenilendiamina, N,N'-difenil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(2-naftil)-p-fenilendiamina, N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1-metilheptil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina, 4-(p-toluenosulfamoil)difenilamina, N,N'-dimetil-N,N'-di*sec*-butil-p-fenilendiamina, difenilamina, N-allildifenilamina, 4-isopropoxidifenilamina, N-fenil-1-naftilamina, N-(4-terc-octilfenil)-1-naftilamina, N-fenil-2-naftilamina, difenilamina octilada, por ejemplo p,p'-di-terc-octildifenilamina, 4-n-butilaminofenol, 4-butirilaminofenol, 4-nonanoilaminofenol, 4-dodecanoilaminofenol, 4-octadecanoilaminofenol, bis(4-metoxifenil)amina, 2,6-di-terc-butil-4-dimetilaminometil-fenol, 2,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diaminodifenilmetano, N,N,N',N'-tetra-metil-4,4'-diaminodifenilmetano, 1,2-bis[(2-metilfenil)amino]etano, 1,2-bis(fenilamino)-propano, (o-tolil)biguanida, bis[4-(1',3'-dimetilbutil)fenil]amina, N-fenil-1-naftilamina *terc*-octilada, una mezcla de *terc*-butil/ *terc*-octildifenilaminas monoalquiladas y dialquiladas, una mezcla de nonildifenilaminas monoalquiladas y dialquiladas, una mezcla de dodecildifenilaminas monoalquiladas y dialquiladas, una mezcla de isopropil/isohexil-difenilaminas monoalquiladas y dialquiladas, una mezcla de *terc*-butildifenilaminas monoalquiladas y dialquiladas, 2,3-dihidro-3,3-dimetil-4H-1,4-benzotiazina, fenotiazina, una mezcla de *terc* -butil/ *terc* -octilfenotiazinas monoalquiladas y dialquiladas, una mezcla de *terc*-octilfenotiazinas monoalquiladas y dialquiladas, N-allilfenotiazina, N-N,N,N',N'-tetrafenil-1,4-diaminobut-2-eno, así como las mezclas o combinaciones de ellos.

Otros antioxidantes amínicos adecuados son las hidroxilaminas o N-óxidos (nitronas) como, por ejemplo, N,N-dialquilhidroxilaminas, N,N-dibencilhidroxilamina, N,N-dilaurilhidroxilamina, N,N-diestearilhidroxilamina, N-bencil-α-fenilnitrona, N-octadecil-α-hexadecilnitrona, así como Genox EP (Addivant), de conformidad con la fórmula:



Otros estabilizadores adecuados son los tiosinérgicos. Los tiosinérgicos adecuados son, por ejemplo, tiodipropionato de diestearilo, dipropionato de dilaurilo o los compuestos conforme a la fórmula siguiente:



Otros estabilizadores adecuados, en particular para poliamidas, son las sales de cobre como, por ejemplo, yoduro de cobre(I), bromuro de cobre(I) o complejos de cobre, como por ejemplo los complejos de trifenilfosfina-cobre(I).

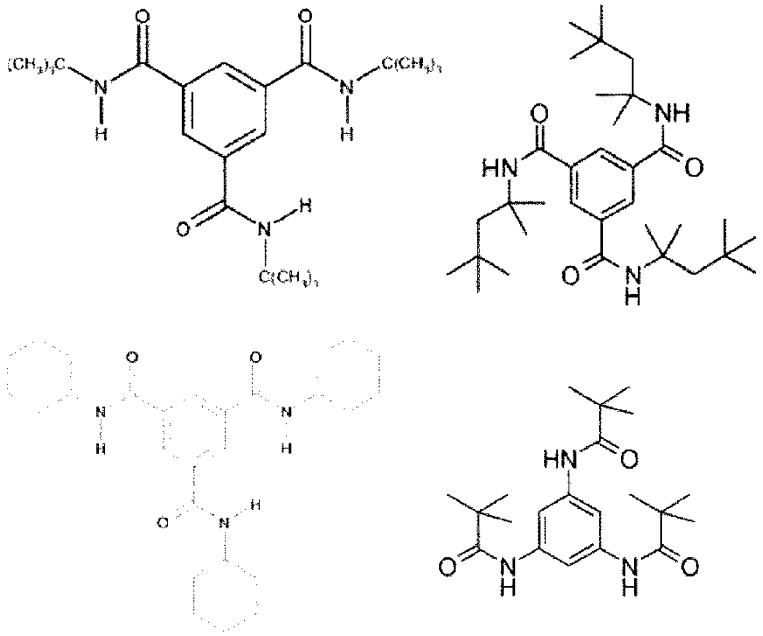
Las aminas impedidas adecuadas son, por ejemplo, succinato de 1,1-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), malonato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-n-butil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilo, el producto de condensación de 1-2-hidroxietil)-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico, productos de condensación lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilhexametilendiamina y 4-terc-octilamino-2,6-di-cloro-1,3,5-triazina, tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)nitrilotriacetato, tetrakis(2,2,6,6-tetra-metil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano-tetracarboxilato, 1,1'-(1,2-etandiil)-bis(3,3,5,5-tetrametil-piperazinona), 4-benzoil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-estearíloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, productos de condensación lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-

piperidil)hexametilendiamina y 4-morfolino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, el producto de reacción de 7,7,9,9-tetrametil-2-cicloundecil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxoespiro-[4,5]decano y epiclorhidrina.

Los dispersantes apropiados son, por ejemplo:

los poliacrilatos, por ejemplo los copolímeros con grupos laterales de cadena larga, copolímeros de bloques de poliacrilato, alquilamidas: por ejemplo N,N'-1,2-etanodiilbisoctadecanamida, ésteres de sorbitán, por ejemplo éster monoestearílico de sorbitán, titanatos y zirconatos, copolímeros reactivos con grupos funcionales, por ejemplo polipropileno-co-ácido acrílico, polipropileno-co-anhídrido del ácido maleico, polietileno-co-metacrilado de glicidilo, poliestireno-alt-anhídrido del ácido maleico-polisiloxanos: por ejemplo el copolímero de dimetilsilanodiol-óxido de etileno, el copolímero de polifenilsiloxano, copolímeros anfifílicos: por ejemplo polietileno-bloque-poli(óxido de etileno), dendrímeros, por ejemplo dendrímeros que contengan grupos hidroxilo.

Los agente de nucleación adecuados son, por ejemplo, el talco, álcali o sales de metales alcalinotérreos de ácidos carboxílicos mono y polifuncionales como, por ejemplo, ácido benzoico, ácido succínico, ácido adípico, por ejemplo benzoato de sodio, glicerolato de cinc, hidroxi-bis(4-terc-butil)benzoato de aluminio, bencilidensorbitoles como, por ejemplo, 1,3:2,4-bis(benciliden)sorbitol o 1,3:2,4-bis(4-metilbenciliden)sorbitol, fosfato de 2,2'-metilen-bis-(4,6-di-terc-butilfenilo), así como trisamidas como, por ejemplo, de conformidad con las siguientes estructuras

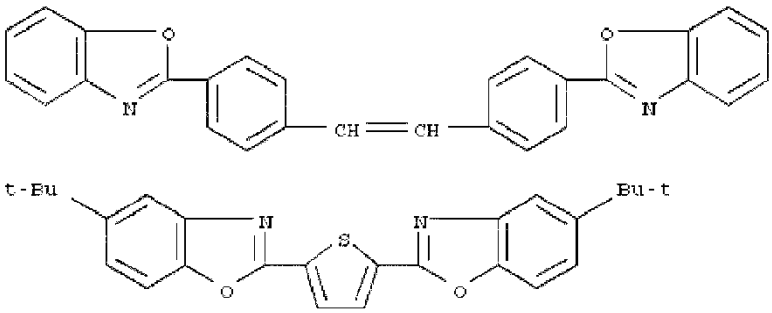


Las cargas y sustancias de refuerzo adecuadas son, por ejemplo, materiales sintéticos o naturales, como, por ejemplo, el carbonato de calcio, silicatos, fibra de vidrio, bolas de cristal (macizas o huecas), talco, mica, caolín, sulfato de bario, óxidos metálicos e hidróxidos metálicos, negro de humo, grafito, nanotubos de carbono, grafeno, serrín o fibras de productos naturales, como, por ejemplo, celulosa, fibras sintéticas o metálicas. Otras cargas adecuadas son hidrotalcitas o zeolitas o silicatos estratificados, como, por ejemplo, montmorillonita, bentonita, beidelita, mica, hectorita, saponita, vermiculita, lediquita, magadita, illita, caolinita, wo llastonita, atapulgita.

Los alargadores de cadena adecuados para el aumento lineal del peso molecular de los polímeros de policondensación, como los poliésteres o poliamidas son, por ejemplo, el diepóxidos, bis-oxazolinas, bis-oxazolonas, bis-oxazinas, diisocianatos, dianhídridos, bis-acil-lactamas, bis-maleimidas, dicianatos, carbodiimidas. Otros alargadores de cadena adecuados son los compuestos polímeros como, por ejemplo, copolímeros de poliestireno-poliacrilato-poli((meth)acrilato de glicidilo), copolímeros de poliestireno-anhídrido del ácido maleico y copolímeros de polietileno-anhídrido del ácido maleico.

Los pigmentos apropiados pueden ser de naturaleza inorgánica u orgánica. Los pigmentos inorgánicos adecuados son, por ejemplo, dióxido de titanio, óxido de cinc, sulfuro de cinc, óxido de hierro, rosa de ultramar, negro de humo. Los pigmentos orgánicos adecuados son, por ejemplo, antraquinonas, antantronas, benzimidazolonas, quinacridona, dicetopirrolopirroles, dioxazinas, indantronas, isoindolinonas, compuestos azoicos, perileno, ftalcocianinas o pirantronas. Otros pigmentos apropiados son los pigmentos de efecto de base metálica o los pigmentos nacarados basados en óxido metálico.

Los blanqueadores ópticos son, por ejemplo, bisbenzoxazoles, fenilcumarinas o bis(estiril)bifenilos y, en particular, blanqueadores ópticos de las siguientes fórmulas:



Los desactivadores de carga adecuados son, por ejemplo, los epóxidos como, por ejemplo, el éter diglicidílico de bisfenol-A, los polisiloxanos, los poliacrilatos, en particular copolímeros de bloques como los copolímeros de poli(ácido metacrílico)-poli(óxido de alquileno) o poliestireno-poliacrilato-poli((met)acrilato de glicidilo.

Los antiestáticos adecuados son, por ejemplo, alquilaminas etoxiladas, ésteres de ácidos grasos, sulfonatos de alquilo y polímeros como, por ejemplo, polieteramidas o copolímeros, que contengan sales del ácido acrílico como, por ejemplo, copolímeros de polietileno-poliacrilato-poliacrilato sódico.

La presente invención se refiere también a una masa de moldeo, una pieza moldeada, un barniz o un recubrimiento fabricado a partir de las composiciones de plástico ignífugas descritos más arriba, en particular, en forma de piezas moldedas por inyección, hojas o láminas, recubrimientos o barnices, espumas, fibras, cables y tubos, perfiles, cintas, membranas, como por ejemplo, geomembranas, adhesivos, fabricados mediante extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, calandrado, prensado, procesos de hilado, procesos de aplicación por extensión y recubrimiento, por ejemplo para los sectores eléctrico y electrónico, de construcción, transporte (coche, avión, barco, tren), para aplicaciones médicas, electrodomésticos y aparatos eléctricos, piezas para automóviles, artículos de consumo, muebles, textiles. Otro de los ámbitos de aplicación son barnices, pinturas y recubrimientos (coatings).

Por ejemplo, las composiciones conforme a la invención se pueden emplear para aplicaciones marinas (pontones, tablones, embarcaciones), aplicaciones en automóviles (parachoques, baterías, piezas de revestimiento, depósitos de combustible, cables, conductos, etc.), piezas de aviones, ferrocarriles, bicicletas y motocicletas, aplicaciones en astronáutica como, por ejemplo, piezas para satélites, piezas para carcasas de aparatos eléctricos como ordenadores, teléfonos, impresoras, sistemas de audio y video, enchufes, circuitos impresos, interruptores, cubiertas para lámparas, refrigeradores, cafeteras, aspiradoras, hélices para la obtención de energía, ventiladores, láminas para construcción de tejados, láminas para construcción, tubos como, por ejemplo, tubos de desagüe y de gas, empalmes, sistemas de drenaje, perfiles como, por ejemplo, perfiles para ventanas o conducciones de cable, compuestos de madera, muebles, suelos, paneles frontales, céspedes artificiales, asientos de estadios, alfombras, redes, cuerdas, piezas de muebles, esterillas, sillas de jardín, botelleros, recipientes y bidones.

La invención se refiere también a un procedimiento para la elaboración de una composición de plástico conforme a la invención descrita anteriormente, en el que se incorpora el al menos un compuesto de acuerdo con las fórmulas I a IV, antes, después o al mismo tiempo que el al menos otro producto ignífugo en el al menos un plástico, preferentemente en el al menos un polímero termoplástico.

La incorporación del producto ignífugo descrito anteriormente y de los aditivos adicionales en el plástico se realiza a través de procesos de procesamiento habituales, en los que el polímero se funde y se mezcla con los productos ignífugos y aditivos, preferiblemente mediante mezcladores, amasadoras y extrusoras. Como máquinas de procesamiento se prefieren las extrusoras como, por ejemplo, extrusoras de un solo husillo, extrusoras de dos husillos, extrusoras de rodillos planetarios, extrusoras de anillo, co-amasadoras, preferentemente provistos de desfasificación por vacío. El procesamiento puede realizarse bajo aire o, dado el caso, en condiciones de gas inerte. Se pueden añadir diversos productos ignífugos y aditivos por separado o en mezcla, en forma de líquido, polvo, gránulos o productos compactados o también en forma de mezclas maestras o concentrados que, por ejemplo, contengan el 50-80% de las composiciones de la invención.

La presente invención se describe mediante los ejemplos siguientes, sin limitar la invención a los ejemplos especiales.

Ejemplos de realización

A) ELABORACIÓN DE LAS SALES

Ejemplo 1: Síntesis de la sal potásica de 1-hidroxibenzotriazol (K-btaO)

De forma análoga a la bibliografía (L.A. Carpino et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2002, 41,442-445) se añade a una

dispersión de K_2CO_3 (29,5 g) en una solución acuosa de metanol al 16% (171 ml) 1-hidroxibenzotriazol (36 g) bajo agitación. Tras la finalización del desprendimiento de gas, se remueve la mezcla durante una hora más y, a continuación, se filtra el exceso de K_2CO_3. La solución se concentra en el rotavapor y el producto obtenido se recristaliza disolviéndolo dos veces en metanol y precipitándolo en éter dietílico.

TGA: 1,6% de pérdida de peso a 40-380℃; 73,4% de pérdida de peso a 380-390℃; 0,2% de pérdida de peso a 390-600℃.

Ejemplo 2: Síntesis de la sal de cinc de 1-hidroxibenzotriazol (Zn-btaO)

De forma análoga a la bibliografía (A. D. Katsenis et al., Inorganic Chemistry Communication 2009, 12, 92-96), se obtiene el producto deseado en forma de sólido a partir de la reacción de $Zn(ClO_4)_2$ (9,5 g) en una solución acuosa (375 ml) con dos equivalentes de K-btaO (8,5 g) en DMF (500 ml) tras su almacenamiento a temperatura ambiente.

TGA: 3,3% de pérdida de peso a 40-360℃; 92,2% de pérdida de peso a 360-370℃; 0,3% de pérdida de peso a 370-600℃.

B) PREPARACIÓN Y ENSAYO DE UNA MEZCLA DE PLÁSTICO IGNÍFUGA CONFORME A LA INVENCIÓN

Las extrusiones de las muestras de polipropileno (DOW C766-03) se realizan a una temperatura de 190℃ y una velocidad de giro del husillo de 150 rpm en una extrusora de husillo doble de 11 mm (Process 11 de Thermo Scientific). La proporción deseada de polímero y aditivos se homogeneiza en primer lugar por mezclado y se alimenta por dosificación volumétrica para la extrusión.

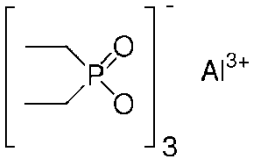
Las probetas para el ensayo de incendio se preparan a partir del granulado a una temperatura de 220℃ y una presión de 2 t utilizando una prensa hidráulica de 10t (Werner & Pfleiderer). Para ello, el granulado se introduce en un molde de prensado y este se traslada a la prensa precalentada. El granulado se funde en primer lugar durante 60 s a una presión de 0,5 t. Una vez finalizado el tiempo de fusión, la presión se eleva a 2 t y se mantiene constante durante 3 minutos más. Manteniendo la presión, el molde se enfría a 60℃, y luego se extraen las probetas. Las probetas tienen las siguientes dimensiones conforme a la norma: 127,5 x 12,5 x 1,5 mm.

Los ejemplos y ejemplos comparativos conforme a la invención que figuran en la tabla 1 se ensayaron según la DIN EN 60695-11-10 y se obtuvieron los tiempos de combustión y la clasificación conforme a la norma:

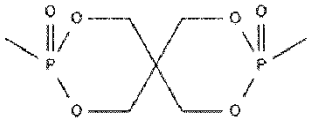
Tabla 1: Composiciones en polipropileno y resultados de la prueba de incendio

Ejemplo	**Composición de los productos ignífugos**	**Tiempos de combustión suma de los tiempos de postcombustión de 5 probetas con 2 flameados (en segundos)**	**Clasificación según DIN EN 60695-11-10**
Ejemplo comparativo 1 (estado de la técnica)	15% dietilfosfinato de aluminio	>200	No clasificado
Ejemplo comparativo 2	20% dietilfosfinato de aluminio	170	No clasificado
Ejemplo 1 según la invención	15% dietilfosfinato de aluminio + 2% sal Zn	33,8	V-2
Ejemplo 2 según la invención	15% dietilfosfinato de aluminio + 2% sal K.	2,0	V-2
Ejemplo 3 según la invención	8% dietilfosfinato de aluminio + 2% sal K.	26,8	V-2
Ejemplo 4 según la invención	8% dietilfosfinato de aluminio + 2% sal Zn	53,5	V-2
Ejemplo 5 según la invención	8% fosfonato + 2% sal K.	8,7	V-2

Dietilfosfinato de aluminio (Exolit PO 1230, fabricante: Clariant SE):



Fosfonato (Aflammit OCP 900, fabricante: Thor GmbH), de acuerdo con la siguiente estructura:

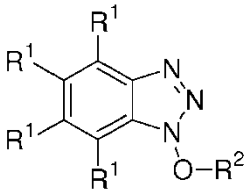


Los ejemplos conforme a la invención son autoextinguibles tras retirar la fuente de ignición y presentan, sorprendentemente, tiempos de combustión más cortos frente al ejemplo comparativo; se obtiene una clasificación según V-2.

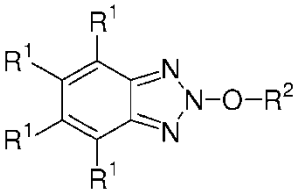
Se proponen nuevos productos ignífugos y nuevas composiciones de productos ignífugos, que debido a su estabilidad térmica y estructura salina hacen esperar ventajas respecto a los productos actuales, como, por ejemplo, un escaso comportamiento de migración, una adaptabilidad segura y una estabilidad prolongada.

REIVINDICACIONES

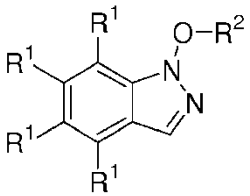
1. Utilización de un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV



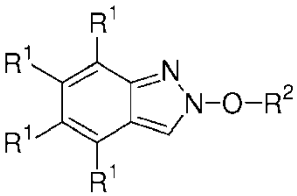
I



II



III



IV

o una mezcla de como mínimo dos compuestos de las fórmulas generales I a IV, en la que, se seleccionan en cada caso independientemente

R^1 del grupo compuesto de hidrógeno, restos alquilo con 1 a 18 átomos de carbono, restos alquilo parcial o perfluorados con 1 a 18 átomos de carbono, restos orgánicos insaturados con 1 a 18 átomos de carbono, en la que dos restos R^1 vecinales también pueden estar unidos formando un anillo, $-NO_2$ -F, -Cl y -Br, y

R^2 del grupo formado por cationes inorgánicos u orgánicos mono, di o trivalentes e hidrógeno,

a modo de productos ignífugos para plásticos.

2. Utilización según la reivindicación 1, caracterizada porque los cationes inorgánicos mono, di o trivalentes se seleccionan del grupo formado por Li^+, Na^+, K^+, ½ Mg^{2+}, ½ Ca^{2+}, 1/3 Al^{3+}, ½ Zn^{2+} y/o los cationes orgánicos se seleccionan del grupo compuesto de cationes orgánicos con nitrógeno y/o fósforos orgánicos, especialmente amonio, melaminio y/o fosfonio.

3. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque R^1 es en cada caso hidrógeno y/o R^2 es un catión inorgánico mono o divalente, en concreto K^+.

4. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el plástico es seleccionado del grupo compuesto por plásticos termoplásticos, elastómeros o duroplásticos, en particular:

a) polímeros de olefinas o diolefinas, como por ejemplo el polietileno (LDPE, LLDPE, VLDPE, ULDPE, MDPE, HDPE, UHMWPE), metaloceno-PE (m-PE), polipropileno, poliisobutileno, poli-4-metil-penteno-1, polibutadieno, poliisopreno, policicloocteno, copolímeros de polialquileno-monóxido de carbono, así como los copolímeros en forma de estructuras estáticas o de bloque, por ejemplo polipropileno-polietileno (EP), EPM o EPDM, etileno-acetato de vinilo (EVA), etileno-éster acrílico, por ejemplo etileno-acrilato de butilo, etileno-ácido acrílico y sus sales (ionómeros), así como terpolímeros, por ejemplo etileno-ácido acrílico-acrilato de glicidilo, polímeros de injerto, por ejemplo el polipropileno-injertado-anhídrido de ácido maleico, polipropileno-injertado-ácido acrílico, polietileno-injertado-ácido acrílico, polietileno-acrilato de polibutilo-injertado-anhídrido de ácido maleico,

b) poliestireno, polimetilestireno, polivinilnaftaleno, estireno-butadieno (SB), estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS), estireno-etileno-propileno-estireno, estireno-isopreno, estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-butadieno-acrilonitrilo (ABS), acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), estireno-etileno, polímeros de estireno-anhídrido de ácido maleico, incluidos los copolímeros de injerto correspondientes como, por ejemplo, estireno sobre butadieno, anhídrido de ácido maleico sobre SBS o SEBS, así como copolímeros de injerto de metacrilato de metilo, estireno-butadieno y ABS (MABS),

c) polímeros con halógeno, por ejemplo el poli(cloruro de vinilo) (PVC), policloropreno y poli(cloruro de vinilideno) (PVDC), los copolímeros de cloruro de vinilo y de cloruro de vinilideno o de cloruro de vinilo y acetato de vinilo, polietileno clorado, poli(fluoruro de vinilideno),

d) polímeros de ésteres insaturados como, por ejemplo, poliacrilatos y polimetacrilatos, como el poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilato de butilo), poli(acrilato de laurilo), poli(acrilato de estearilo), poli(acrilato de glicidilo), poli(metracrilato de glicidilo), poliacrilonitrilo, poliacrilamidas, copolímeros, por ejemplo poliacrilonitrilo-poli(acrilato de alquilo),

e) polímeros de alcoholes insaturados y derivados como, por ejemplo, poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polivinilbutiral,

f) poliacetales, como por ejemplo polioximetileno (POM) o copolímeros con, por ejemplo, butanal

g) poli(óxidos de polifenileno) y mezclas con poliestireno o poliamidas,

h) polímeros de éteres cíclicos como, por ejemplo, polietilenglicol, polipropilenglicol, poli(óxido de etileno), poli(óxido de propileno),

i) poliuretanos, de poliéteres o poliésteres terminados en hidroxilo e isocianatos aromáticos o alifáticos, en particular, poliuretanos lineales, poliureas,

j) poliamidas, por ejemplo la poliamida-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 12.12, la poliamida 11, poliamida 12, así como las poliamidas (semi)aromáticas, como las poliftalamidas, por ejemplo fabricadas a partir de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico y diaminas alifáticas o de ácidos dicarboxilicos alifáticos, por ejemplo el ácido adípico o el ácido sebácico, y las diaminas aromáticas, por ejemplo el 1,4 o 1,3-diaminobenceno, las mezclas de diferentes poliamidas, como PA-6 y PA 6.6 o mezclas de poliamidas y poliolefinas como, por ejemplo, PA/PP,

k) poliamidas, poliamidoimidas, polieterimidas, poliesterimidas, poli(éter)cetonas, polisulfonas, polietersulfonas, poliarilsulfona, poli(sulfuro de fenileno), polibenzimidazoles, polhiidantoínas,

l) poliésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos o aromáticos y dioles o de ácidos hidroxicarboxílicos como, por ejemplo, el poli(tereftalato de etileno) (PET), el poli(tereftalato de butileno) (PBT), poli(tereftalato de propileno), poli(naftilado de etileno), poli(tereftalato-1,4-dimetilolciclohexano), polihidroxibenzoato, polihidroxinaftalato, ácido poliláctico (PLA), polihidroxibutirato (PHB), polihidroxivalerato (PHV),

m) policarbonatos, poliestercarbonatos, así como mezclas, por ejemplo PC/ABS, PC/PBT, PC/PET/PBT, PC/PA,

n) derivados de celulosa como, por ejemplo, nitrato de celulosa, acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa,

o) plásticos no termoplástico ni duroplásticos,

p) resinas epoxi, formadas por compuestos epoxi di o polifuncionales en combinación, por ejemplo con endurecedores a base de aminas, anhídridos, dicianodiamida, mercaptanos, isocianatos o endurecedores catalizadores,

q) resinas fenólicas, como por ejemplo resinas fenol-formaldehído, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído,

r) resinas de poliéster insaturadas de ácidos dicarboxilicos insaturados y dioles,

s) siliconas,

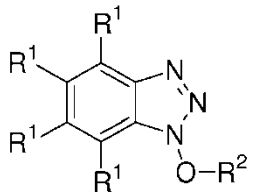
t) poliuretanos a modo de productos de reacción de isocianatos y polioles bi o polifuncionales, poliureas,

u) resinas alquídicas, resinas alílicas,

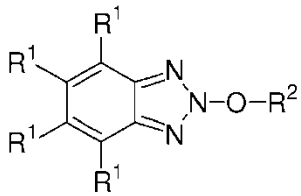
v) así como mezclas y combinaciones de dos o más de los polímeros antes mencionados.

5. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV y/o la mezcla de al menos dos compuestos de las fórmulas I a IV se añaden al plástico, ascendiendo el contenido total del compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV en la mezcla generada en concreto a 0,01 a 50% en peso, preferentemente 0,05 a 25% en peso.

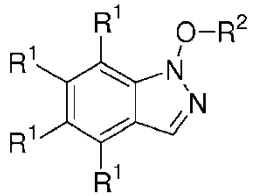
6. Masa de moldeo de plástico ignífuga, que contiene al menos un plástico, así como al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV a modo de producto ignífugo



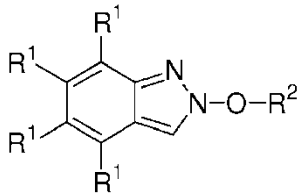
I



II



III



IV

o una mezcla de como mínimo dos compuestos de las fórmulas generales I y/o II, en las que se seleccionan en cada caso independientemente:

R^1 del grupo compuesto de hidrógeno, restos alquilo con 1 a 18 átomos de carbono, restos alquilo parcial o perfluorados con 1 a 18 átomos de carbono, restos orgánicos insaturados con 1 a 18 átomos de carbono, en las que dos restos R^1 vecinales también pueden estar unidos formando un anillo, $-NO_2$ -F, -Cl y -Br, y

R^2 del grupo formado por cationes inorgánicos u orgánicos de mono, di o trivalentes e hidrógeno.

7. Masa de moldeo de plástico conforme a la reivindicación anterior, caracterizada porque el contenido total del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV asciende en la masa de moldeo de plástico a 0,01 a 50% en peso, preferentemente 0,05 a 25% en peso.

8. Masa de moldeo de plástico conforme a una de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la masa de moldeo de plástico contiene, además del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV y el al menos un plástico, adicionalmente hasta 70 partes en peso, preferentemente hasta 25 partes en peso, en relación a la totalidad del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a II y del al menos un plástico, de al menos otro producto ignífugo, seleccionado del grupo compuesto por productos ignífugos con fósforo, nitrógeno, inorgánicos, con silicio, boro, halógeno, azufre y/u otros productos ignífícos formadores de radicales.

9. Masa de moldeo de plástico conforme a la reivindicación anterior, caracterizada porque el al menos otro producto ignífico se selecciona del grupo compuesto por:

a) productos ignífugos inorgánicos como, por ejemplo, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, AlO(OH), $MgCO_3$, silicatos estratificados como, por ejemplo montmorillonita o sepiolita, no modificados o modificados orgánicamente, sales dobles, como por ejemplo silicatos de Mg y Al, compuestos de POSS-(Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane), huntita, hidromagnesita o haloisita, así como Sb_2O_3, Sb_2O_5, MoO_3, estannato de cinc, hidroxiestannato de cinc,

b) productos ignífugos nitrogenados como, por ejemplo, melamina, melem, melam, melon, derivados de melamina, productos de condensación de la melamina o sales de melamina, benzoguanamina, poliisocianuratos, alantoína, fosfacenos, en particular cianurato de melamina, fosfato de melamina, fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina, polifosfato de melamina, metanofosfonato de melamina, fosfatos de metal y melamina como, por ejemplo, fosfato de aluminio y melamina, fosfato de cinc y melamina, fosfato de magnesio y melamina, así como los correspondientes pirofosfatos y polifosfatos, metafosfonato de etilenodiamina, poli-[2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina], polifosfato de amonio, borato de melamina, hidrobromuro de melamina,

c) productos ignífugos con fósforo como, por ejemplo, el fósforo rojo, fosfatos como, por ejemplo, difosfato de resorcina, difosfato de bisfenol A y sus oligómeros, fosfato de trifenilo, difosfato de etilendiamina, fosfinatos como, por ejemplo sales del ácido hipofosforoso y sus derivados como sales fosfinato de alquilo, por ejemplo dietilofosfinato de aluminio, dietilofosfinato de cinc o fosfinato de aluminio, fosfito de aluminio, fosfonato de aluminio, fosfato de aluminio, ester de fosfonato, derivados olígomeros y polímeros del ácido metanofosfónico, óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosforilfenantreno-10-(DOPO) y sus compuestos sustituidos, fosfacenos, en particular fosfacenos polímeros,

d) productos ignífugos halogenados a base de cloro y bromo como, por ejemplo, óxido de difenilo polibromado como, por ejemplo, óxido de decabromodifenilo, fosfato de tris(3-bromo-2,2-bis(bromometil)propilo, fosfato de

tris(tribromoneopentilo), ácido tetrabromoftálico, 1,2-bis(tribromofenoxi)etano, hexabromociclododecano, dofeniletano bromado, isocianurato de tris-(2,3-dibromopropilo), etilen-bis(tetrabromoftalimida), tetrabromo-bisfenol A, tetrabromobisfenol-A-bis(2,3-dibromopropiléter), poliestireno bromado, polibutadieno o poliestireno bromado, copolímeros de polibutadieno-bromado, resina epoxi bromada, acrilato de polipentabromobencilo, polifenilenéter bromado, en su caso, en combinación con Sb_2O_3 y/o Sb_2O_5,

e) boratos como, por ejemplo, el borato de cinc o el borato de calcio, en su caso, sobre materiales portadores como el sílice,

f) compuestos que contengan azufre como, por ejemplo, azufre elemental, disulfuros y polisulfuros, sulfuro de tiurama, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazol y sulfonamidas,

g) productos antigoteo como, por ejemplo, politetrafluoroetileno,

h) compuestos que contengan silicio como, por ejemplo, polifenilsiloxanos, y/o

i) formadores de radicales como, por ejemplo, alcoxiaminas, ésteres de hidroxilamina, compuestos azoicos, dicumilo o policumilo, hidroximidas o sus derivados como, por ejemplo, ester de hidroximida o éter de hidroximida,

j) modificaciones de carbono, como por ejemplo los nanotubos de carbono (CNT) o grafeno.

10. Masa de moldeo de plástico conforme a una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada porque contiene aditivos seleccionados del grupo formado por absorbentes de UV, estabilizadores lumínicos, estabilizadores, como las benzofuranonas, agentes de nucleación, mejoradores de la resistencia al choche, plastificantes, lubricantes, modificadores de la reología, coadyuvantes de procesamiento, pigmentos, colorantes, blanqueadores ópticos, sustancias antimicrobianas, antiestáticos, deslizantes, desbloqueantes, agentes de acoplamiento, dispersantes, compatibilizadores, captadores de oxígeno, marcadores, agentes antiniebla o captadores de oxígeno, preferentemente captadores de oxígeno a base de sales de ácidos de cadena larga como, por ejemplo, estearato cálcico, estearato magnésico, estearado de cinc, estearato de aluminio, lactato de calcio, estearoil-2-lactilato de calcio o de hidrotalcita.

11. Masa de moldeo de plástico conforme a una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizada porque la masa de moldeo de plástico contiene, además de el al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a IV y del al menos un plástico, adicionalmente 0,01 a 10 partes en peso, preferentemente 0,05 a 3 partes en peso, en relación a la totalidad del al menos un compuesto conforme a las fórmulas generales I a II y del al menos un plástico, al menos un estabilizador seleccionado del grupo compuesto por antioxidantes fenólicos, fosfitos/fosfonitos, antioxidantes amínicos, antioxidantes que contengan azufre o hidroxilaminas.

12. Masa de moldeo conforme a la reivindicación anterior, caracterizada porque el al menos un estabilizador se selecciona del grupo compuesto por:

a) antioxidantes fenólicos, en especial propionato de octadecil-3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), propionato de pentaeritritoltetrakis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), isocianurato de tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), isocianurato de 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo), 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)benceno, bis[3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propionato de trietilenglicol, amida del ácido N,N'-hexano-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico,

b) fosfitos/fosfonitos, en especial fosfito de tris-(2,4-di-terc-butilfenilo), difosfito de diisodecilpentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butilfenil)-pentaeritritol, difosfito de bis (2,4-di-cumillfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,6-di-terc-butil-4-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de diisodeciloxipentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,4,6-tris(*tert*-butilfenil)pentaeritritol,difosfito de tetrakis(2,4-di-terc-butilfenil)4,4'-bifenileno,

c) antioxidantes amínicos, en particular, N,N'-di-isopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1,4-dimetilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-etil-3-metilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-metilheptil)-p-fenilendiamina, N,N'-diciclohexil-fenilendiamina, N,N difenil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(2-naftil)-p-fenilendiamina, N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N(1-methylheptyl)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina,

d) antioxidantes que contengan azufre, en particular, tiodipropionato de diestearilo, dipropionato de dilaurio,

e) hidroxilaminas, en particular N,N-dialquilhidroxilaminas, N,N-dibencilhiroxilamina, N,N-dilaurilhidroxilamina, N,N-diesteari-hidroxilamina, N-bencil-α-fenilnitrona, N-octadecil-α-hexadecilnitrona,

f) aminas impedidas, en especial succinato de 1,1-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), malonato de bis(1,2,2,6,6-

pentametil-4-piperidil)-n-butil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilo, el producto de condensación de 1-(2-hidroxietil)-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico, productos de condensación lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilhexametilendiamina y 4-terc-octilamino-2,6-di-cloro-1,3,5-triazina, tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)nitrilotriacetato, tetrakis(2,2,6,6-tetra-metil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano-tetracarboxilato, 1,1'-(1,2-etandiil)-bis(3,3,5,5-tetrametil-piperazinona), 4-benzoil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-estearíloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, productos de condensación lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametilendiamina y 4-morfolino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, el producto de reacción de 7,7,9,9-tetrametil-2-cicloundecil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxoespiro-[4,5]decano y epiclorhidrina.

13. Masa de moldeo de plástico conforme a una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizada porque el al menos un plástico se selecciona del grupo compuesto por:

a) polímeros de olefinas o diolefinas, como por ejemplo el polietileno (LDPE, LLDPE, VLDPE, MDPE, HDPE), polipropileno, poliisobutileno, poli-4-metil-penteno-1, polibutadieno, poliisopreno, policicloocteno, así como los copolímeros en forma de estructuras estáticas o de bloque, por ejemplo polipropileno-polietileno (EP), EPM o EPDM, etileno-acetato de vinilo (EVA), etileno-éster acrílico,

b) poliestireno, polimetilestireno, estireno-butadieno, estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno, estireno-butadieno-acrilonitrilo (ABS), estireno-acrilonitrilo-acrilato (ASA), polímeros de estireno-anhídrido de ácido maleico, incluidos los copolímeros de injerto correspondientes como, por ejemplo, estireno sobre butadieno o anhídrido de ácido maleico sobre SBS,

c) polímeros con halógeno, por ejemplo poli(cloruro de vinilo) y poli(cloruro de vinilideno),

d) polímeros de ésteres insaturados como, por ejemplo, poliacrilatos y polimetacrilatos, como PMMA, poliacrilonitrilo,

e) polímeros de alcoholes insaturados y derivados, como por ejemplo poli(alcohol vinílico) poli(acetato de vinilo), polivinilbutiral,

f) poliacetales, como por ejemplo polioximetileno,

g) poli(óxidos de fenileno) y mezclas con poliestireno,

h) poliuretanos, en especial poliuretanos lineales,

i) poliamidas, por ejemplo la poliamida-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 12.12, la poliamida 11, poliamida 12, así como las poliamidas (semi)aromáticas, como por ejemplo las poliftalamidas,

j) poliimidas, poliamidoimidas, polieterimidas, policetonas, polisulfonas, polietersulfonas, poli(sulfuro de fenileno),

k) poliésteres como, por ejemplo, el poli(tereftalato de etileno) y el poli(tereftalato de butileno), ácido poliláctico,

l) policarbonato,

m) derivados de celulosa como, por ejemplo, nitrato de celulosa, acetato de celulosa, propionato de celulosa,

n) así como las mezclas o combinaciones de dos o más de los polímeros mencionados anteriormente.

14. Masa de moldeo de plástico, conforme a una de las reivindicaciones 6 a 13 en forma de piezas moldeadas por inyección, hojas o películas, recubrimientos o barnices, espumas, fibras, cables, conducciones de cable y tubos, perfiles, artículos huecos, cintas, membranas como, por ejemplo, geomembranas o adhesivos, fabricados mediante extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, calandrado, prensado, procesos de hilado, rotomoulding o procesos de aplicación por extensión o recubrimiento, por ejemplo para el sector eléctrico y electrónico, construcción, transporte, para aplicaciones médicas, electrodomésticos y aparatos eléctricos, piezas para automóviles, artículos de consumo, embalajes, muebles, textiles.