(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 733 079**

(51) Int. Cl.:

C08K 5/3417	(2006.01)
C08K 5/3492	(2006.01)
C08K 5/5317	(2006.01)
C08K 5/5393	(2006.01)
C08K 5/5399	(2006.01)
C08K 5/56	(2006.01)
C09K 21/10	(2006.01)
C09K 21/12	(2006.01)
C08L 23/12	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2015** **PCT/EP2015/071254**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2016** **WO16042043**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2015** **E 15771538 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019** **EP 3194486**

(54) Título: **Uso de sales de oximidas orgánicas como retardantes de llama, composiciones plásticas ignífugas, procedimiento para su fabricación así como su moldeo, pintura o revestimiento**

(30) Prioridad:

18.09.2014 DE 102014218810

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2019

(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:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 733 079 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

Uso de sales de oximidas orgánicas como retardantes de llama, composiciones plásticas ignífugas, procedimiento para su fabricación así como su moldeo, pintura o revestimiento

La presente invención se refiere al uso de sales de oximidas orgánicas como retardantes de llama para plásticos así como una correspondiente composición de moldeo de plástico ignífugo. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de tal composición de moldeo de plástico o un moldeo, pintura o revestimiento producidos a partir de él.

La mayoría de los plásticos son combustibles y comparativamente fácilmente inflamables. Con el fin de reducir o eliminar el riesgo de incendio de plásticos en ciertas aplicaciones, es por tanto forzosamente necesario reducir la inflamabilidad y usar composiciones plásticas ignífugas. Para este propósito, generalmente se agregan al plástico retardantes de llama con el objetivo de prevenir la ignición por un cierto tiempo o retrasar significativamente la propagación del fuego. Los retardantes de llama tradicionales se basan en compuestos que contienen cloro y bromo (este último generalmente en combinación con trióxido de antimonio), en compuestos que contienen fósforo, en compuestos que contienen nitrógeno y en metalhidróxidos como el hidróxido de aluminio (ATH) o hidróxido de magnesio (MDH). En los últimos tiempos, se prefieren las soluciones retardantes de llama sin halógenos por razones toxicológicas y ecotoxicológicas.

Para la producción de plásticos ignífugos, hay una variedad de retardantes de llama, que generalmente se usan como específicos de sustrato para un polímero particular y para una aplicación específica de acuerdo con los estándares subyacentes nacionales e internacionales. Los plásticos ignífugos se utilizan, por ejemplo, en aplicaciones eléctricas y electrónicas, en el sector del transporte (ferrocarril, avión, automóvil), en tejidos y en la construcción.

Una nueva clase de retardante de llama a base de nitrógeno desarrollada en los últimos años, preferentemente para poliolefinas, se basa en alcoxiaminas seleccionadas (por ejemplo, WO 99/00450). La escisión de las alcoxiaminas en caso de incendio da lugar a radicales, que intervienen en el proceso de degradación del polímero y provocan el efecto ignífugo (C.R. Wilen, R. Pfaendner, J. Appl. Pol. Sci., 2013, 129, 925-944). Aparte de las alcoxiaminas, también se han descrito otros generadores de radicales que actúan como retardantes de llama o como sinergistas retardantes de llama, como los compuestos azo (M. Aubert et al., Macromol Rapid Commun. 2006, 27, 976-981, WO 2005/030852), hidrazonas y azinas (M. Aubert et al., Pol Adv. Technol. 2011, 22, 1529-1538), azo-alcoxiaminas (M. Aubert, et al., Pol. Degr. Stab. 2012, 97, 1438-1446) azo-fosfonatos (T. Tirri et al., Pol. Degr. Stab. 2012, 97, 375-382) o triazenos (W. Pawelec et al., Pol. Degr. Stab. 2012, 97, 948-954).

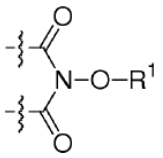
Además, se describe el uso de nuevos generadores de radicales basados en hidroximidas e imidas poliméricas como retardantes de llama en el documento DE 10 2013 005 307 y el documento aún no publicado DE 10 2014 210 214.

Muchos de los generadores de radicales conocidos y mencionados, sin embargo, no cumplen con todos los requisitos para un retardante de llama efectivo como, por ejemplo, una estabilidad térmica suficiente, es decir, cuando se incorpora en plásticos (composición) a temperaturas normales, ya se produce una degradación no deseada del retardante de llama. Esta degradación prematura reduce el efecto en caso de incendio y/o afecta negativamente a las propiedades del plástico a proteger por reacciones posteriores. Por lo tanto, existe un deseo de generadores de radicales que puedan usarse como retardantes de llama o sinergistas retardantes de llama, que tengan una estabilidad de temperatura suficientemente alta en el procesamiento de plásticos, es decir, por lo general, por encima de 300°C, en caso de incendio, pero que luego logren un efecto particularmente bueno por la rápida descomposición.

El objeto de la presente invención fue, por lo tanto, proporcionar nuevos retardantes de llama y componentes retardantes de llama sinérgicos que son altamente efectivos y tienen muy buenas estabilidades térmicas.

Este objetivo se logra mediante el uso de las sales de imida orgánicas de acuerdo con la reivindicación 1, mediante una composición de plástico ignífuga de acuerdo con la reivindicación 13, mediante un proceso para producir una composición de plástico ignífuga de acuerdo con la reivindicación 16 así como mediante un moldeo, pintura o revestimiento de acuerdo con la reivindicación 17. Las respectivas reivindicaciones dependientes representan desarrollos ventajosos.

La presente invención se refiere, por lo tanto, al uso de sales de oximida orgánicas que comprenden al menos un elemento estructural de la fórmula I que se muestra a continuación.



Fórmula I

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos, como un retardante de llama para plásticos.

El término “sales de oximida orgánicas” es sinónimo de sales derivadas de una oximida orgánica. Tales oximidas orgánicas se describen, por ejemplo, en el documento DE 10 2013 005 307 descrita anteriormente. Para una explicación más detallada de los principios estructurales de las oximidas orgánicas, se hace referencia completa a este documento. A partir de estas oximidas orgánicas, por ejemplo, por reacción con una base, las sales de oximidas orgánicas utilizadas de acuerdo con la invención, ergo representan las sales de oximida orgánicas.

Los cationes preferentes R^1 se describen a continuación.

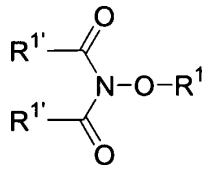
Los cationes inorgánicos se seleccionan preferentemente del grupo que consiste en cationes de metales, preferentemente cationes de metales alcalinos, cationes de metales alcalinotérreos, cationes de metales de transición y/o cationes de metales de tierras raras monovalentes, divalentes o trivalentes, en particular Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Zn^{2+} y/o Al^{3+}.

Los cationes orgánicos preferentes se seleccionan en particular del grupo que consiste en cationes orgánicos que comprenden nitrógeno y/o fósforo, en particular cationes de amonio, melamina y/o fosfonio. Los cationes orgánicos pueden estar presentes en un peso molecular bajo o unidos a un esqueleto de polímero.

Asimismo, son posibles las combinaciones de al menos dos cationes diferentes de los anteriormente mencionados es decir, las sales de oximida orgánicas también pueden estar presentes como sales mixtas. Por ejemplo, es concebible combinar dos o más de los cationes inorgánicos, dos o más de los cationes orgánicos descritos anteriormente, así como una sal mixta que tiene cationes tanto orgánicos como inorgánicos. Alternativamente, o además de esto, las sales relacionadas con la presente invención también pueden estar presentes como una sal mixta que tiene al menos dos aniones diferentes. Aquí están, por ejemplo, la combinación de dos o más de los aniones inorgánicos, dos o más aniones orgánicos, así como una sal mixta que tiene tanto aniones inorgánicos como orgánicos.

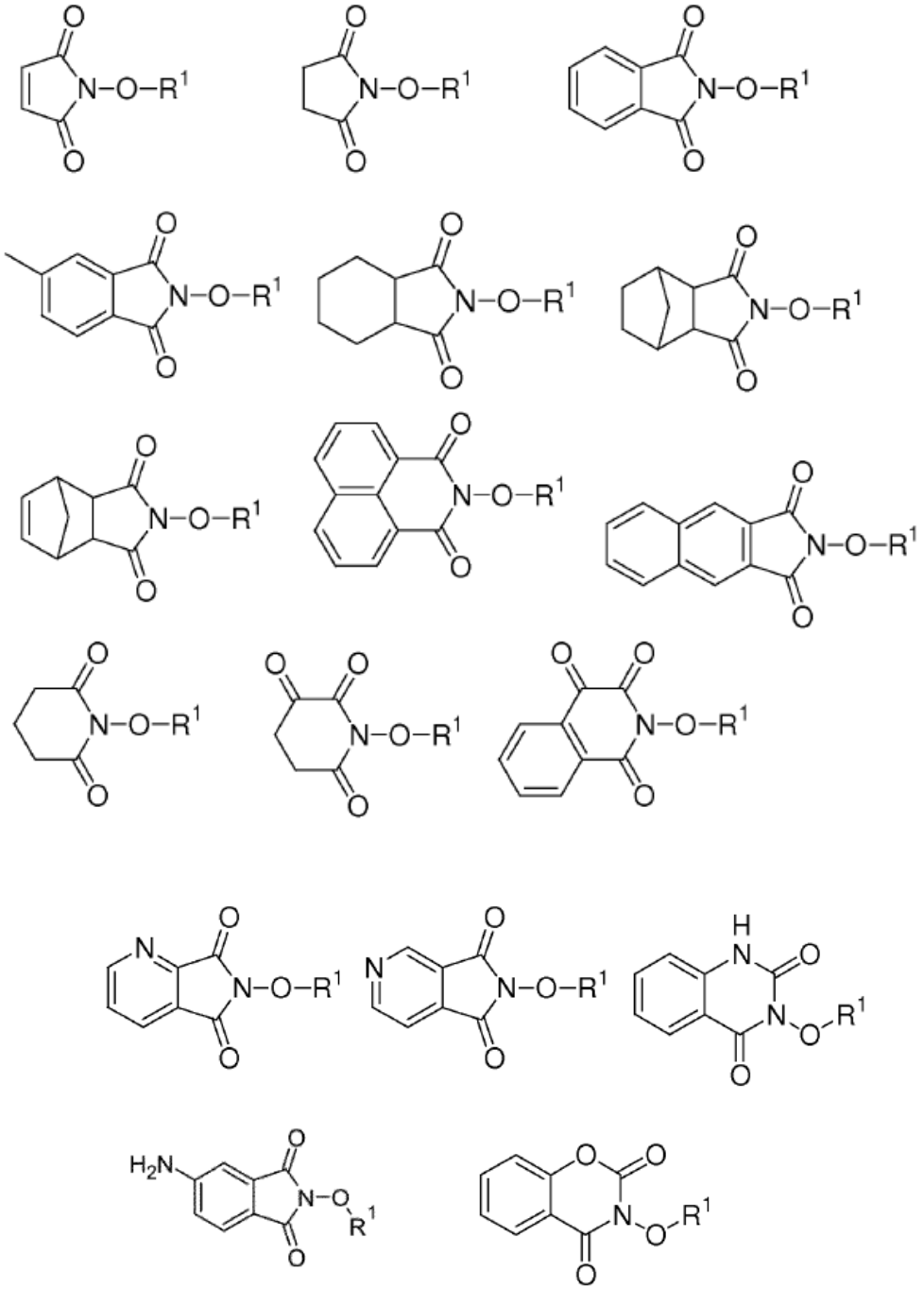
Es particularmente preferente si la sal de oximida orgánica está libre de halógenos, es decir, el compuesto correspondiente no contiene átomos de halógeno.

Además, es ventajoso si la sal de oximida orgánica tiene la siguiente estructura

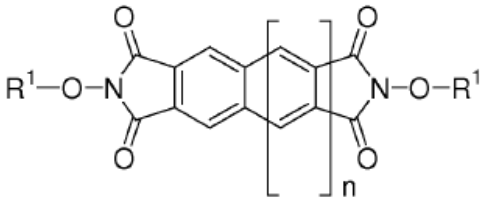


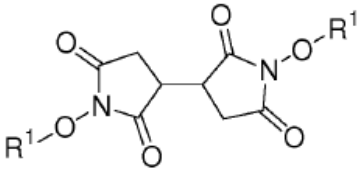
en la que R^1 es como se definió anteriormente y $R^{1'}$ es igual o diferente en cada aparición y representa un radical alquilo lineal o ramificado, un radical alquileno lineal o ramificado, un radical aromático, un radical heteroaromático o ambos radicales $R^{1'}$ se unen para formar un anillo, en la que el anillo puede estar saturado o insaturado, sustituido o no sustituido y/o al menos uno o ambos de los radicales $R^{1'}$ o los radicales $R^{1'}$ conectados para formar un anillo incluyen al menos un elemento estructural adicional de la fórmula I representada anteriormente.

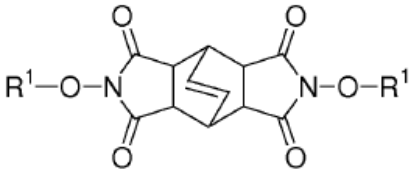
Los ejemplos preferentes de sales de oximida orgánicas usadas de acuerdo con la presente invención se describirán a continuación. Son concebibles las sales de oximida orgánicas que incluyen solo un elemento estructural de la fórmula general I. Los compuestos ejemplares se seleccionan de los compuestos que se muestran a continuación

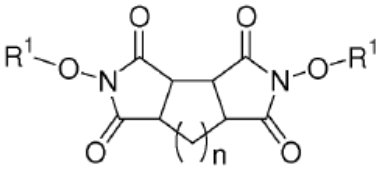


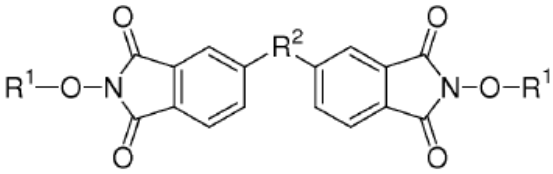
También es concebible que las sales de oximida incluyan dos elementos estructurales de la fórmula general I. Los posibles compuestos son aquellos que corresponden a las siguientes fórmulas estructurales.

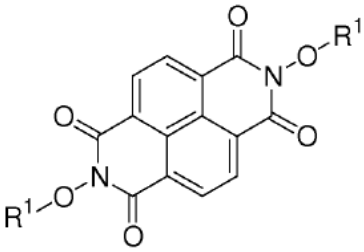










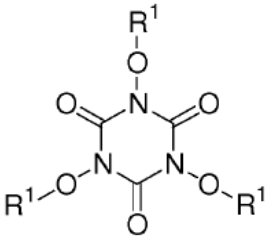


en la que

n significa 0, 1, 2, 3 o 4 y

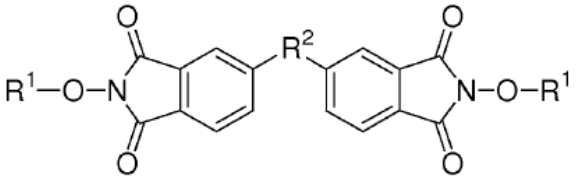
R^2 se selecciona del grupo que consiste en radicales alquileno, cicloalquileno, arileno, heteroarileno o acilo de puente opcionalmente sustituido.

También es concebible el uso de una sal de oximida que contiene tres elementos estructurales de fórmula general I, de acuerdo con la siguiente fórmula



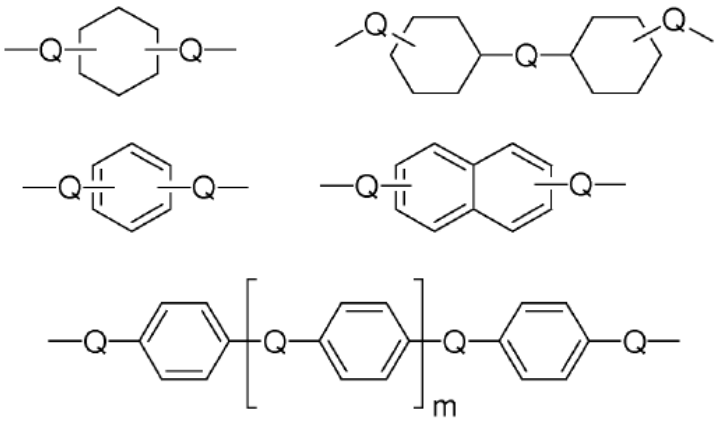
También es posible una combinación o una mezcla de varias de las sales de oximida descritas anteriormente.

En la sal de oximida de acuerdo con la siguiente fórmula:



se prefiere si el radical R^2 se selecciona de los radicales del grupo que consiste en

$-(CH_2)_n-$ con n = 1 a 18, $-CH(CH_3)-$, $-C(CH_3)_2$, $-CH(CF_3)-$, $C(CF_3)_2-$, -O-, -S-, $-SO_2-$, -NHCO-, -CO-, -O-C(O)-O- así como los grupos que se muestran a continuación



en la que

los sistemas de anillos cicloalifáticos o aromáticos comprendidos en los grupos descritos anteriormente no están sustituidos o están sustituidos por uno o más grupos alquilo y/o alcoxi,

Q es igual o diferente en cada aparición y se selecciona del grupo que consiste en un enlace químico así como en los radicales $-(CH_2)_n-$ con n = 1 a 18, $-CH(CH_3)-$, $-C(CH_3)_2$, $-CH(CF_3)-$, $C(CF_3)_2-$, -O-, -S-, $-SO_2-$, -NHCO-, -CO-, $-CO_3-$ y

m es 0 o 1 a 3.

Preferentemente, los plásticos a proteger son polímeros termoplásticos y, en particular, se seleccionan del grupo que consiste en:

a) polímeros de olefinas o diolefinas tales como, por ejemplo 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 y monóxido de carbono, así como los copolímeros en forma de estructuras aleatorias o de bloques tales como, por ejemplo polipropileno-polietileno (EP), EPM o EPDM, etileno-acetato de vinilo (EVA), ésteres etileno-acrílicos, tales como, por ejemplo, acrilato de etileno-butilo, ácido etileno-acrílico y sus sales (ionómeros), así como los terpolímeros tales como, por ejemplo, acrilato de glicidilo del ácido etileno-acrílico, polímeros de injerto tales como polipropileno-injerto-anhídrido maleico, polipropileno-injerto-ácido acrílico, polietileno-polibutacrilato-injerto-anhídrido maleico.

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

c) polímeros que comprenden halógenos tales como cloruro de polivinilo (PVC), policloropreno y cloruro de polivinilideno (PVDC), copolímeros de cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno o cloruro de vinilo y acetato de vinilo, polietileno clorado, fluoruro de polivinilideno,

d) polímeros de ésteres insaturados tales como, por ejemplo, poliacrilatos y polimetacrilatos, como metacrilato de polimetilo (PMMA), acrilato de polibutilo, acrilato de polilaurilo, acrilato de poliestearilo, acrilato de poliglicidilo,

metacrilato de poliglicidilo, poliacrilonitrilo, poliacrilamida, copolímeros tales como por ejemplo, poliacrilonitrilo-polialquilacrilato, polimetacrilimida

e) polímeros de alcoholes insaturados y derivados, tales como alcohol polivinílico, acetato de polivinilo, polivinilbutiral,

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

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

h) polímeros de éteres cíclicos tales como, por ejemplo, polietilenglicol, polipropilenglicol, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, politetrahidrofurano

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

j) poliamidas tales como, por ejemplo, poliamida-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 12.12, poliamida 11, poliamida 12 así como poliamidas (parcialmente) aromáticas tales como, por ejemplo, poliftalamidas, por ejemplo, preparadas a partir de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico y diaminas alifáticas o de ácidos dicarboxílicos alifáticos tales como, por ejemplo, ácido adípico o ácido sebácico y diaminas aromáticas tales como, por ejemplo, 1,4- o 1,3-diaminobenceno, mezclas de diferentes poliamidas, por ej. PA-6 y PA 6.6 o mezclas de poliamidas y poliolefinas como, por ejemplo, PA/PP,

k) poliimidas, poliamida-imidas, polieterimidas, poliesterimidas, poli(éter)cetonas, polisulfonas, polietersulfonas, poliarilsulfonas, sulfuros de polifenileno, polibencimidazol, polihidantoínas,

l) poliésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos o aromáticos y dioles o de ácidos hidroxicarboxílicos, tales como tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polipropileno, naftilato de polietileno, tereftalato de poli-1,4-dimetilolciclohexano, polihidroxibenzoato, polihidroxinaftalato, ácido poliláctico (PLA), polihidroxibutirato (PHB), polihidroxivalerato (PHV)

m) policarbonatos, poliéster carbonatos así como mezclas tales como, por ejemplo, PC/ABS, PC/PBT, PC/PET/PBT, PC/PA

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

o) plásticos no termoplásticos o elastómeros o duroplásticos,

p) así como mezclas, combinaciones o mezclas de dos o más de los polímeros antes mencionados

Si los polímeros especificados desde a) hasta o) son copolímeros, estos pueden estar en forma de estructuras aleatorias, de bloques o “cónicas”.

Si los polímeros especificados desde a) hasta o) son polímeros estereorregulares, estos pueden estar presentes en forma isotáctica, estereotáctica, pero también formas atácticas o en estructuras de bloques estéreo.

Además, los polímeros especificados desde a) hasta o) pueden tener morfologías tanto amorfas como (parcialmente) cristalinas.

Si es necesario, los polímeros mencionados desde a) hasta o) también pueden ser reticulados, por ejemplo, polietileno reticulado, que se conoce como X-PE.

Los polímeros mencionados desde a) hasta o) pueden estar presentes no solo como vírgenes sino también en forma de reciclados, por ejemplo, como residuos de producción o reciclables (reciclados “post-consumo”).

Los durómeros o elastómeros preferentes, plásticos no termoplásticos, que se enumeran anteriormente en o) y en los que se pueden usar los presentes retardantes de llama son los siguientes:

q) resinas epoxídicas que consisten en compuestos epoxi difuncionales o polifuncionales en combinación con, por ejemplo, endurecedores a base de aminas, anhídridos, diciandiamida, mercaptanos, isocianatos o endurecedores catalíticamente activos,

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

s) resinas de poliéster insaturado de ácidos dicarboxílicos insaturados y dioles,

t) siliconas,

u) poliuretanos como productos de reacción de isocianatos y polioles difuncionales o polifuncionales, poliureas,

v) resinas alquídicas, resinas alílicas.

Lo más preferentemente, los retardantes de llama de acuerdo con la invención se usan en poliolefinas, preferentemente polipropileno y/o polietileno y sus copolímeros y mezclas.

Preferentemente en particular, las sales de oximida orgánicas se usan en combinación con al menos un retardante de llama adicional. Este al menos un retardante de llama adicional se selecciona preferentemente para que consista en

a) retardantes de llama inorgánicos, por ejemplo, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, AlO(OH), $MgCO_3$, filosilicatos, como por ejemplo, montmorillonita o sepiolita, no modificados o modificados orgánicamente, sales dobles, por ejemplo, silicatos de Mg-Al, compuestos POSS (silsesquioxano oligomérico poliédrico), huntita, hidromagnesita o halloysita, así como Sb_2O_3, Sb_2O_5, MoO_3, estannato de zinc, hidroxiestannato de zinc,

b) retardantes de llama que comprenden nitrógeno, por ejemplo, melamina, melem, melam, melon, derivados de melamina, productos de condensación de melamina o sales de melamina, benzoguanamina, poliisocianuratos, alantoína, (poli) fosfacenos, especialmente cianurato de melamina, fosfato de melamina, fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina, polifosfato de melamina, fosfonato de melamina metano, fosfatos de metal-melamina por ejemplo melamina fosfato de aluminio, melamina fosfato de zinc, melamina fosfato de magnesio así como los correspondientes pirofosfatos y polifosfatos, etilendiamina metano fosfonato, poli [2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-ilo)-1,3,5-triazina], polifosfato de amonio, borato de melamina, bromhidrato de melamina,

c) generadores de radicales, por ejemplo alcoxiaminas, ésteres de hidroxilamina, compuestos azoicos, dicumilo o policumilo, hidroximidas o sus derivados, por ejemplo hidroximidester o hidroximideter

d) retardantes de llama que comprenden fósforo, por ejemplo fosfonatos inorgánicos u orgánicos, por ejemplo fosfonato de aluminio, ésteres de fosfonato, derivados oligoméricos y poliméricos del ácido metano fosfónico, fósforo rojo, fosfatos, por ejemplo, difosfato de resorcinol, 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 las sales de alquilfosfinato, por ejemplo dietilfosfinato de aluminio o dietilfosfinato de zinc o fosfinato de aluminio, fosfito de aluminio, fosfato de aluminio, 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosforilfenantreno-10-óxido (DOPO) y sus compuestos sustituidos,

e) retardantes de llama halogenados a base de cloro y bromo, como por ejemplo, difenilóxidos polibromados, como por ejemplo, decabromodifenilóxido, fosfato de tris (3-bromo-2,2-bis (bromometil) propilo, fosfato de tris (tribromoneopentilo), ácido tetrabromoftálico, 1,2-bis (tribromofenoxi) etano, hexa-bromociclododecano, difeniletano bromado, tris (2,3-dibromopropil) isocianurato, etileno bis (tetrabromoftalimida), tetrabromobisfenol-A-bis-(2,3)-dibromopropiléter), tetrabromo bisfenol A, poliestireno bromado, polibutadieno bromado o, copolímero de poliestireno-polibutadieno bromado, resina epoxi bromada, polibentabromobenciloacrilato, polifenilenéteres bromados, opcionalmente en combinación con Sb_2O_3 y/o Sb_2O_5,

f) boratos, por ejemplo borato de cinc o borato de calcio, si es necesario en materiales de soporte tales como sílice

g) compuestos que comprenden azufre, por ejemplo, azufre elemental, disulfuros y polisulfuros, sulfuro de tiuram, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazol y sulfenamidas,

h) agentes antigoteo, por ejemplo, politetrafluoroetileno,

i) compuestos que comprenden silicio, por ejemplo, polifenilsiloxano

j) modificaciones de carbono tales como nanotubos de carbono (CNT) o grafeno

así como combinaciones o mezclas de los mismos.

Los retardantes de llama que comprenden halógenos mencionados en e) son a menudo productos comerciales que están disponibles comercialmente por ejemplo de las compañías Albemarle, Chemtura/Great Lakes o ICL-IP.

En particular, en combinaciones de los compuestos de acuerdo con la invención usados de acuerdo con las fórmulas I a IV con al menos un generador de radicales como retardante de llama adicional surgen efectos sinérgicos.

Los formadores de radicales en el contexto de la presente invención son compuestos que pueden generar radicales por escisión térmica e inducida por la luz. Los generadores de radicales adecuados para las aplicaciones presentes son aquellos que tienen suficiente estabilidad térmica para los procesos de procesamiento de plásticos o de recubrimientos, es decir, que durante el procesamiento no forman o solo forman muy pequeñas cantidades de radicales y solo a temperaturas más altas, como las que solo ocurren en caso de incendio, generan radicales espontáneamente. Los respectivos procesos de procesamiento y las temperaturas para revestimientos y procesos

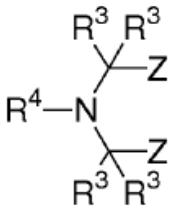
de procesamiento de plástico son conocidos por los expertos en la técnica. Los procesos de procesamiento de plásticos y las temperaturas asociadas también pueden tomarse de la literatura especializada como por ejemplo, H. Domininghaus, P. Elsner, P. Eyerer. T. Hirth, Kunststoffe, 8ª edición, Springer 2012.

El generador de radicales se selecciona preferentemente del grupo que consiste en N-alcoxiaminas, formadores de radicales con -C-C-, formadores de radicales con grupos azo (-N=N-), formadores de radicales con grupos hidrazina (-NH-HN-), formadores de radicales con grupos hidrazona (>C=N-NH-), formadores de radicales con grupos azina (>C=N-N=C<), formadores de radicales con grupos triazeno (-N=N-N<).

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

El formador de radicales se selecciona, en particular, preferentemente del grupo que consiste en

a) N-alcoxiaminas de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación



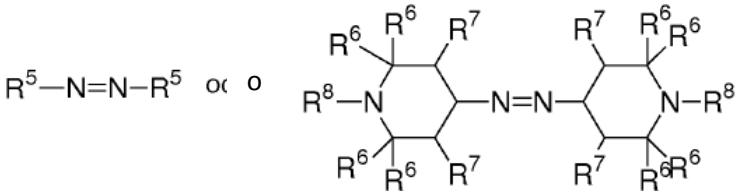
en la que

R^3 es hidrógeno o un radical alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo opcionalmente sustituido, en particular un radical alquilo de C1 a C4,

R^4 es un radical alcoxi, ariloxi, cicloalcoxi, aralcoxi o aciloxi

Z es hidrógeno, o un radical alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo opcionalmente sustituido, en la que los dos radicales Z también pueden formar un anillo cerrado, que puede ser opcionalmente sustituido por éster, éter, amina, amida, carboxi o uretano,

b) Azo compuestos de acuerdo con las fórmulas estructurales que se muestran a continuación.



en la que

R^5 es un radical alquilo, cicloalquilo o arilo,

R^6 en cada aparición es idéntico o diferente y es un radical alquilo lineal o ramificado,

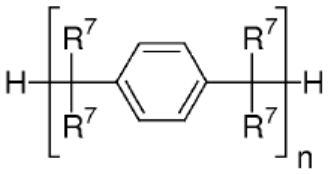
R^7 en cada aparición es idéntico o diferente y es hidrógeno o un radical alquilo lineal o ramificado, y

R^8 en cada aparición es idéntico o diferente y es un radical alquilo, alcoxi, ariloxi, cicloalquiloxi, aralcoxi o aciloxi,

c) Dicumilo de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación

en la que R^7 tiene el significado indicado anteriormente, siendo preferentemente metilo,

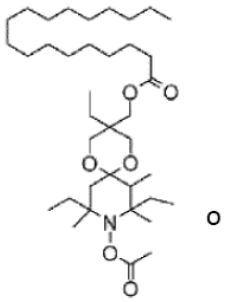
d) y/o policumilo de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación



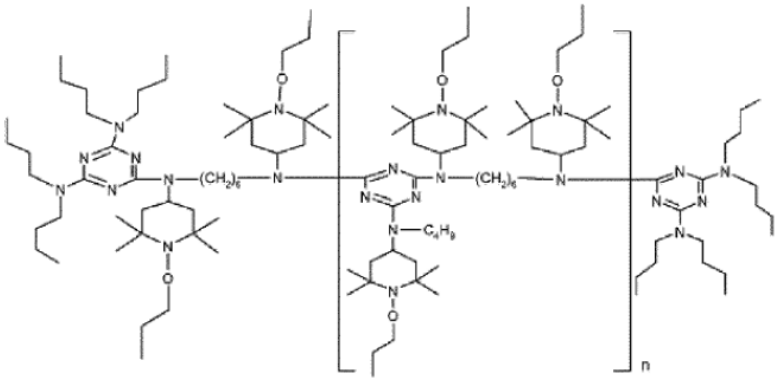
en la que R^7 tiene el significado indicado anteriormente, preferentemente es metilo, y $2 < n < 100$.

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

1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-octadecilaminopiperidin; sebacato de bis (1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo); 2,4-bis [(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il) butilamino]-6-(2-hidroxietilamino-s-triazina; adipato de bis (1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo); 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; sebacato de bis(1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi) -2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo); adipato de bis(1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo); 2,4-bis{N-[1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-il]-N-butilamino}-6-(2-hidroxietilamino)-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 oligomérico que es el producto de condensación de 4,4'-hexametileno bis (amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina) y 2,4-dicloro-6-[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-il)butilamino]-S-triazina, cerrada en los extremos con 2-cloro-4,6-bis(dibutilamino)-S-triazina; hidroxilamina alifática, por ejemplo, disterarilhidroxilamina; así como los compuestos de la fórmula.



o



en la que n = 1-15.

Los compuestos anteriores son productos parcialmente 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. Dicumilo y policumilo son productos comerciales, por ejemplo disponibles de United Initiators.

Los retardantes de llama que comprenden azufre también son generadores de radicales con grupos disulfuro o polisulfuro (-S-S-) o grupos tiol (-S-H), así como sulfuros de tiuram, por ejemplo, disulfuro de tetrametiltiuram, ditiocarbamatos, por ejemplo, dietilditiocarbamato de cinc o dimetilditiocarbamato de sodio, mercaptobenzotiazoles, por ejemplo, 2-mercaptobenzotiazol y sulfenamidas, por ejemplo, N,N-diciclohexil-2-benzotiazolsulfenamida.

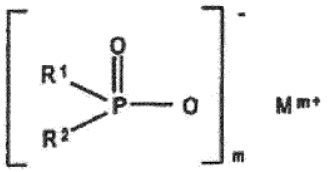
Ejemplo de un polisulfuro es azufre elemental, otros polisulfuros se describen, por ejemplo, en el documento US 4218332.

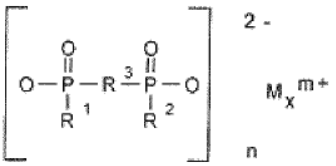
Los disulfuros, polisulfuros, tioles, tiuramsulfuros, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazoles y sulfenamidas están disponibles comercialmente.

Otros formadores de radicales adecuados son hidroximidas y sus derivados, tales como ésteres de hidroximida o éteres de hidroximida, como se describe en el documento WO 2014/154636.

La combinación de las sales de oximida de acuerdo con la invención con otro generador de radicales puede ser ventajosa, en particular, ya que la formación de radicales puede tener lugar aquí a diferentes temperaturas de descomposición o puede ajustarse según se requiera.

El al menos un retardante de llama adicional también puede ser en particular un retardante de llama que comprende fósforo. Los retardantes de llama preferentes que contienen fósforo son los fosfinatos de las siguientes estructuras:

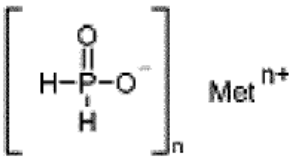




en la que preferentemente R1 y R2 son idénticos o diferentes y se seleccionan entre alquilo C1-C6 lineal o ramificado y/o arilo; M se selecciona del grupo que consiste en Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K, Zn y/o una base de nitrógeno protonado, preferentemente iones de calcio, 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 realización particularmente preferente, R_1 = alquilo, R_2 = alquilo y M = Al o Zn.

Un ejemplo particularmente preferente de un fosfinato de acuerdo con la invención son los productos comercialmente disponibles Exolit OP (RTM) de Clariant SE.

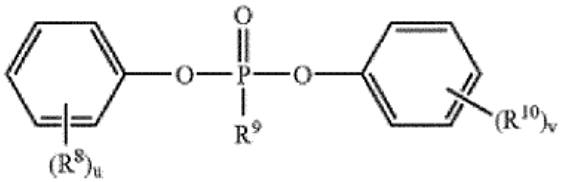
Otros retardantes de llama preferentes que comprenden fósforo son sales metálicas de ácido hipofosforoso que tienen una estructura de acuerdo con la fórmula



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. Por ejemplo, Met^{n+} es por ejemplo Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Ti^{4+} o Al^{3+}, en la que Ca^{2+}, Zn^{2+} y Al^{3+}son particularmente preferentes.

Las sales de ácido hipofosforoso antes mencionadas están parcialmente disponibles comercialmente, por ejemplo, bajo la designación Phoslite (RTM) de Italmatch Chemicals.

Otro grupo preferente de retardantes de llama que comprenden fósforo son fosfonatos o ésteres diarílicos fosfónicos de una estructura de acuerdo con la siguiente fórmula:

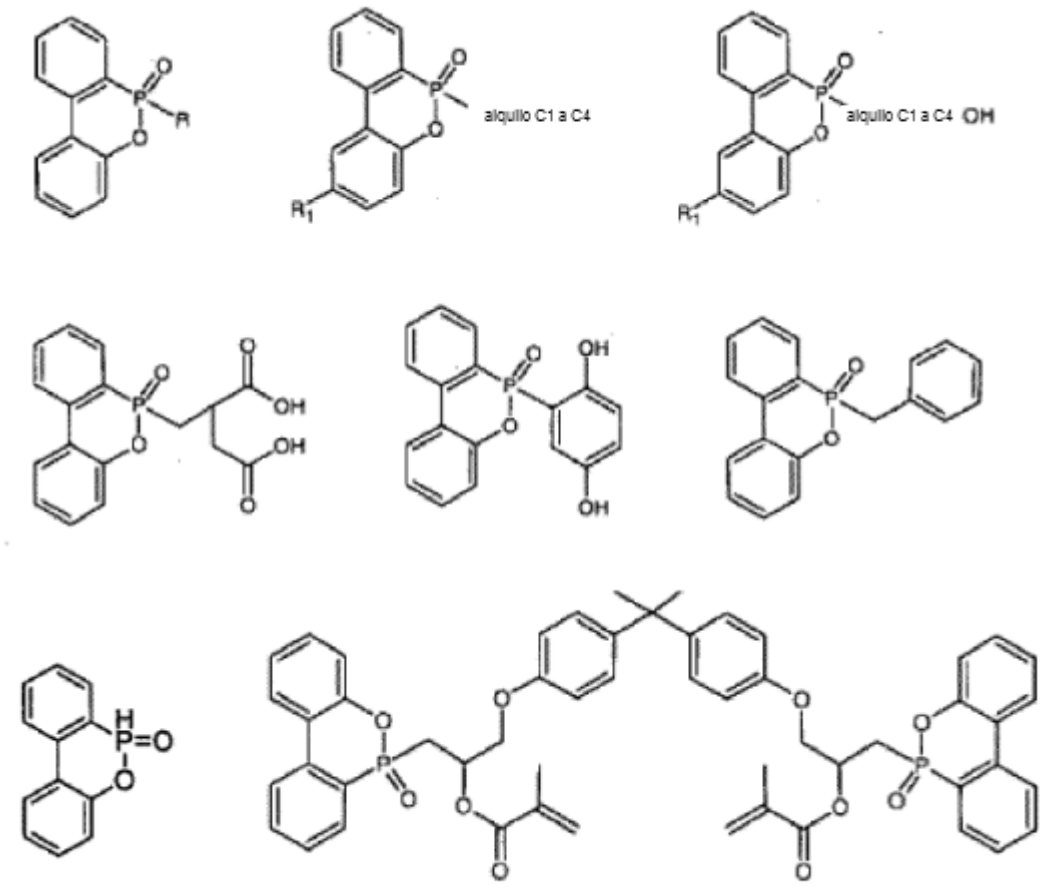


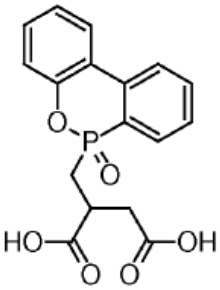
en la que R_8 y R_{10} = H, alquilo, preferentemente alquilo C1-C4, R_9 = alquilo C1-C4, u = 1-5 y v = 1-5.

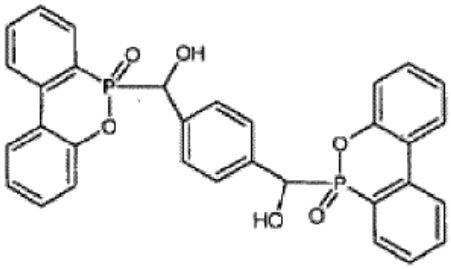
Las estructuras correspondientes también pueden estar en forma de oligómeros, polímeros y copolímeros de fosfonato. Los oligómeros y polímeros de fosfonato lineal o ramificado son conocidos en el estado del arte. Para oligómeros y polímeros de fosfonato ramificado, se puede hacer referencia a los documentos 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 7816486 B2. Para oligómeros de fosfonato, se hace referencia a los documentos US 2005/0020800 A1, US 2007/0219295 A1 y US 2008/0045673 A1. Con respecto a los oligómeros y polímeros de fosfonato lineal, se hace referencia a los documentos US 3 946 093, US 3 919 363, US 6 288 210 B1, US 2 682 522 y US 2 891 915.

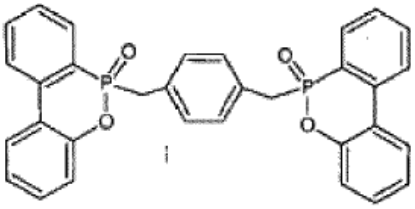
Los polímeros y los fosfonatos oligoméricos están disponibles, por ejemplo, bajo el nombre comercial Nofia (RTM) de FRX Polymers.

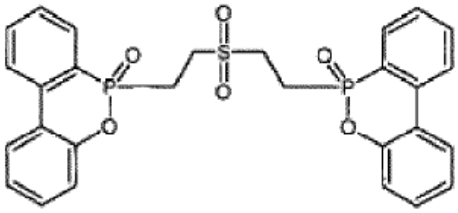
Otro grupo preferente de retardantes de llama que comprenden fósforo son compuestos basados en óxido de oxafosforina y derivados del mismo que tienen, por ejemplo, las siguientes estructuras:

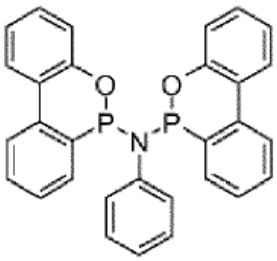


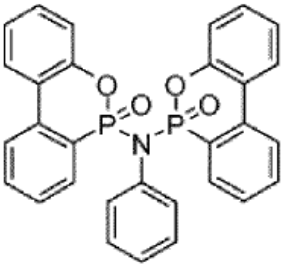


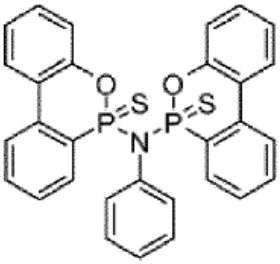


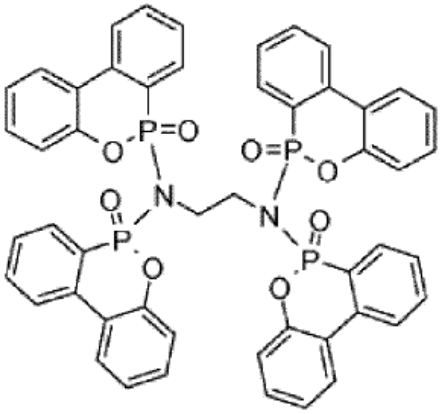


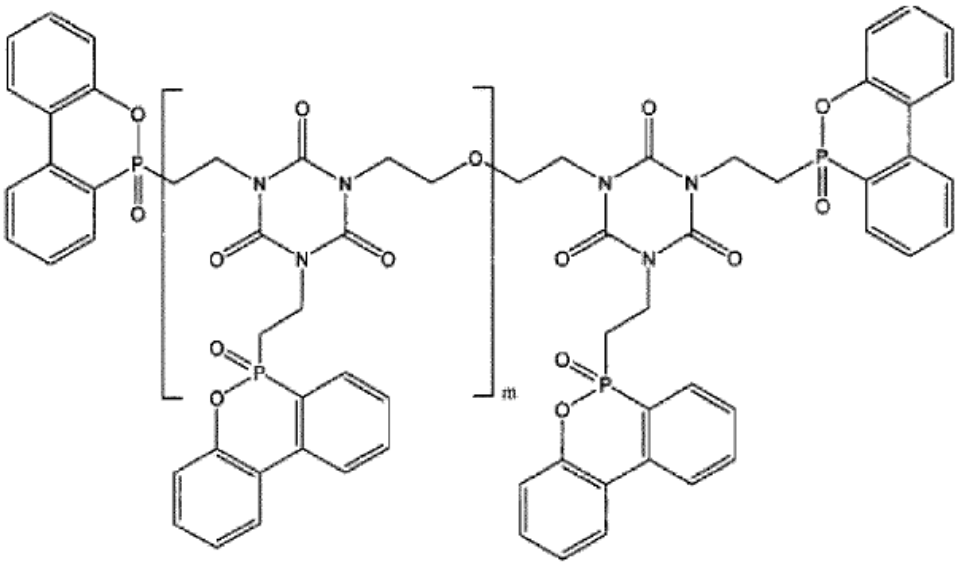


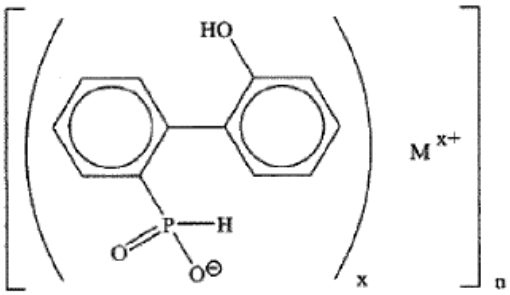


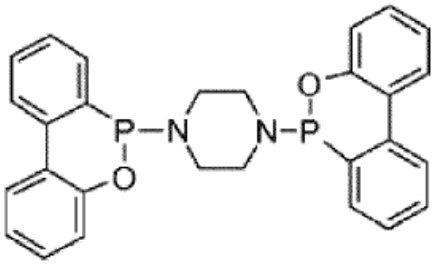


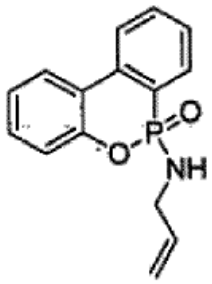


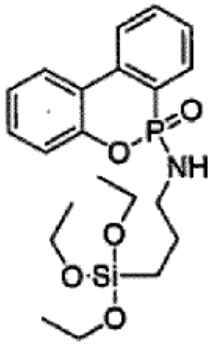


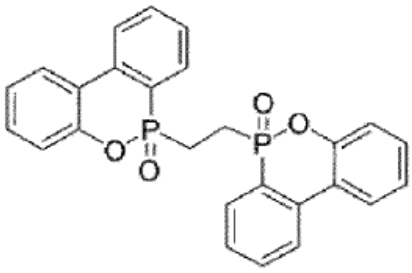


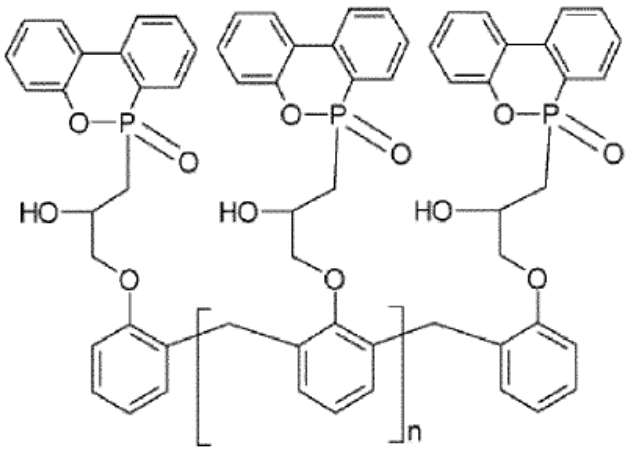


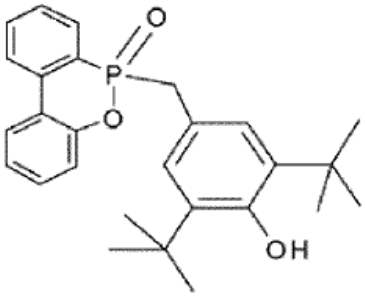


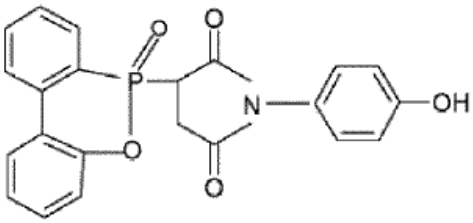


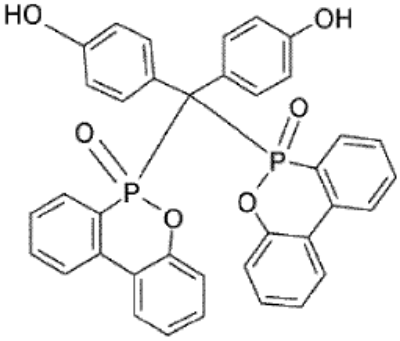


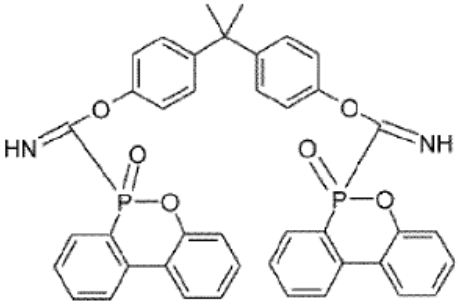


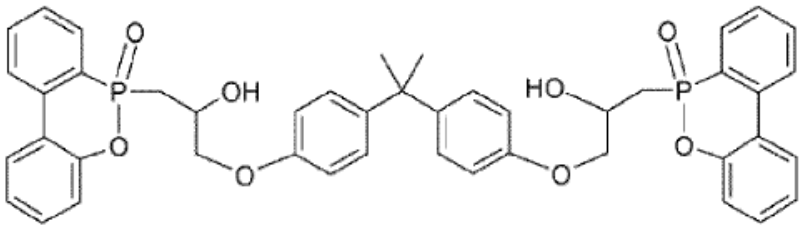








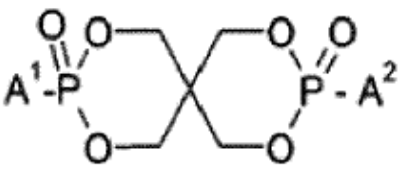


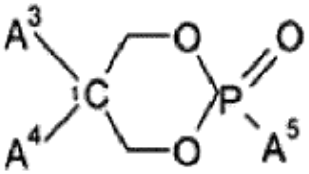


en la que M es un metal seleccionado del segundo, tercero, duodécimo o decimotercer grupo de la Tabla Periódica de los Elementos, x = 2 o 3, n ≥ 10, m = 0-25, R = H, halógeno o un alifático o es un radical aromático que tiene 1-32 átomos de C y R^1 = H, alquilo C1-C6.

Los productos basados en óxido de oxofosforina están disponibles comercialmente, por ejemplo, bajo el nombre comercial Ukanol (RTM) de Schill und Seilacher GmbH. Se pueden preparar compuestos adicionales, por ejemplo, de acuerdo con los documentos WO 2013020696, WO 2010135398, WO03070736, WO2006084488, WO 2006084489, WO2011000019, WO2013068437, WO2013072295.

Otros retardantes de llama sinérgicos que comprenden fósforo son los fosfonatos cíclicos de una estructura de acuerdo con una de las siguientes fórmulas:





en la que A^1 y A^2 representan independientemente un grupo alquilo sustituido o no sustituido, lineal o ramificado, de 1 a 4 átomos de carbono, bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, naftilo sustituido o no sustituido, y en la que A^3 y A^4 son independientemente metilo o etilo y A^5 es un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o un grupo fenilo o bencilo, cada uno de los cuales puede tener hasta 3 grupos metilo.

Los fosfonatos cíclicos están disponibles comercialmente, por ejemplo, de Thor GmbH con el nombre comercial Aflammit (RTM) o pueden prepararse de acuerdo con el documento EP 2450401.

Otros retardantes de llama sinérgicos que comprenden fósforo son los fosfacenos, en particular los fosfacenos poliméricos. Un producto correspondiente es, por ejemplo, vendido bajo la denominación SPB-100 por Otsuka Chemicals.

El al menos un retardante de llama adicional puede ser en particular también un retardante de llama que comprende nitrógeno. Los retardantes de llama que comprenden nitrógeno preferentes son el polifosfato de melamina, el cianurato de melamina, los 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 comercializan con los nombres comerciales Melapur (RTM) por BASF SE, Budit (RTM) por Budenheim Chemische Fabrik, Exolit AP (RTM) por Clariant, Safire (RTM) por J.M. Huber Corporation o Triazinas MCA PPM de MCA Technologies GmbH.

Se da una preferencia muy particular a la combinación de las sales de oximida de acuerdo con la invención con un fosfonato y/o un (poli)fosfaceno.

En el uso combinatorio descrito anteriormente de la sal de oximida orgánica con al menos un retardante de llama adicional, se prefiere si la relación en peso de sal de oximida orgánica o la suma de todas las sales de oximida orgánica utilizadas y al menos un retardante de llama adicional varía en el rango de 99: 1 a 1:99, preferentemente de 5:95 a 50:50, particularmente preferentemente de 10:90 a 30:70.

También es posible y preferente que las sales de oximida orgánica mencionadas anteriormente se usen en combinación con al menos un compuesto que comprende fósforo. El compuesto que comprende fósforo no es idéntico a los retardantes de llama que comprenden fósforo mencionados anteriormente, estos compuestos que comprenden fósforo se pueden seleccionar en particular del grupo que consiste en fosfitos orgánicos o fosfonitos. Compuestos adecuados son, por ejemplo:

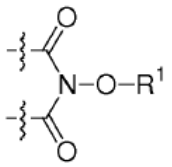
fosfito de trifenilo, fosfitos de difenilalquilo, fosfitos de fenildialquilo, tri-(nonilfenil)fosfito, trilaurilfosfito, trioctadecil fosfito, diestearilpentaeritritoldifosfito, tris (2,4-di-*terc*-butilfenil) fosfito, diisodecilo pentaeritritol, difosfito de bis (2,4-di-*terc*-butilfenil) pentaeritritol difosfito, bis(2,4-di-cumilfenil)pentaeritritoldifosfito, bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil) pentaeritritol difosfito, diisodeciloxipentaeritritol difosfito, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)pentaeritritol difosfito, bis(2,4,6-tris(*terc*-butilfenil) pentaeritritol difosfito, triestearil sorbitol trifosfito, 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, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)metilfosfito de bis (2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil) etil fosfito, 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*-butilo-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito], 2-etilhexil (3,3',5,5'-tetra-*terc*-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diilo))fosfito, 5-butil-5-etil-2-(2,4,6-tri-*terc*-butilfenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano.

También es ventajoso que se utilicen las sales de oximida orgánicas, en relación con los plásticos, de 0,01 a 30% en peso, preferentemente de 0,1 a 20% en peso, particularmente preferentemente de 1 a 10% en peso.

La invención también se refiere a una composición plástica ignífuga que comprende o consiste en

a) 60 a 99,9 partes en peso, preferentemente 60 a 98, particularmente preferentemente 70 a 95 partes en peso de al menos un plástico, en particular al menos un polímero termoplástico,

b) 0,1 a 40 partes en peso, preferentemente 1 a 25 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos una sal de oximida orgánica, que comprende al menos un elemento estructural de la fórmula I que se muestra a continuación



Fórmula I

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos

c) 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un retardante de llama adicional así como

d) 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos otro compuesto que comprende fósforo.

Las sales de oximida y/o los retardantes de llama usados en la composición corresponden a las sales de oximida o retardantes de llama descritos anteriormente. En particular, se prefiere si el retardante de llama es un fosfonato o un (poli) fosfaceno.

Una realización preferente proporciona que la composición de plástico adicionalmente contenga

a) hasta 40 partes en peso de al menos un refuerzo o relleno y/o

b) hasta 5 partes en peso de al menos un aditivo de la clase de antioxidantes fenólicos, fosfitos, eliminadores de ácidos, aminas impedidas, dispersantes así como combinaciones de los mismos.

Preferentemente, la composición de resina retardante de llama contiene además aditivos seleccionados del grupo que consiste en absorbentes de UV, los estabilizadores de luz, los estabilizadores, las hidroxilaminas, las benzofuranonas, los agentes de nucleación, mejoradores de impacto, plastificantes, lubricantes, modificadores de reología, coadyuvantes de elaboración, pigmentos, colorantes, abrillantadores ópticos, principios activos antimicrobianos, agentes antiestáticos, agentes de deslizamiento, agentes antibloqueo, agentes de acoplamiento, dispersantes, compatibilizadores, eliminadores de oxígeno, eliminadores de ácidos, agentes de marcado o agentes antiniebla. En una realización preferente, las composiciones comprenden en particular eliminadores de ácidos, por ejemplo, a base de sales de ácidos de cadena larga tales como por ejemplo, estearato de calcio, estearato de magnesio, estearato de zinc, lactato de calcio o de hidrotalcitas y/o estabilizadores del grupo de antioxidantes fenólicos y de fosfito y/o estabilizadores de la luz del grupo de aminas impedidas (HALS) y/o agentes dispersantes.

Estabilizadores de luz adecuados son, por ejemplo, compuestos basados en 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles, 2-hidroxibenzofenonas, ésteres de ácidos benzoicos, acrilatos, oxamidas y 2-(2-hidroxifenil)-1,3,5-triazinas.

Ejemplos de 2-(2'-hidroxifenil) benzotriazoles adecuados son 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil) benzotriazol, 2-(3',5'-di-*terc*-butil-2'-hidroxi-fenil) 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*-butil-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'-hidroxifenilo) benzotriazol, 2-(3',5'-bis(α,α-dimetilbencil)-2'-hidroxifenil) benzotriazol, 2-(3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletilo))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'-metilenebis [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_2CH_2-COO-CH_2CH_2-]$_{-2}$, en el que R = 3'-*terc*-butil-4'-hidroxi-5'-2H-benzotriazol-2-ilfenilo, 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, 4-hidroxi, 4-metoxi, 4-octiloxi, 4-deciloxi-4-dodeciloxi, 4-benciloxi, 4,2', derivados 4'-trihidroxi y 2'-hidroxi-4,4'-dimetoxi de 2-hidroxibenzofenonas.

Los acrilatos adecuados son, por ejemplo, etil-α-ciano-β, β-difenilacrilato, isooctil-α-ciano-β, β-difenilacrilato, metil-α-carbometoxicinamato, metil α-ciano-β-metil-p-metoxicinamato, butil α-ciano-β-metil-p-metoxicinamato, metil-α-carbometoxi-p-metoxicinamato y N- (β-carbometoxi-β-cianovinil) -2-metilindolina.

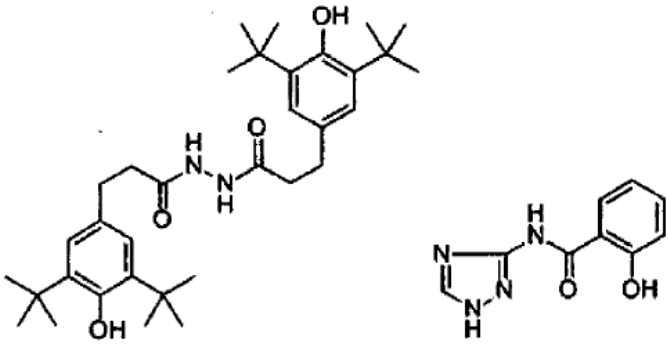
Los ésteres adecuados de ácidos benzoicos, por ejemplo, salicilato de 4-*terc*-butilfenilo, salicilato de fenilo, salicilato de octilfenilo, dibenzoil resorcinol, bis(4-*terc*-butilbenzoil) resorcinol, benzoil resorcinol, 2,4-di-*terc*-butilfenil-3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibenzoato, hexadecil 3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibenzoato,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

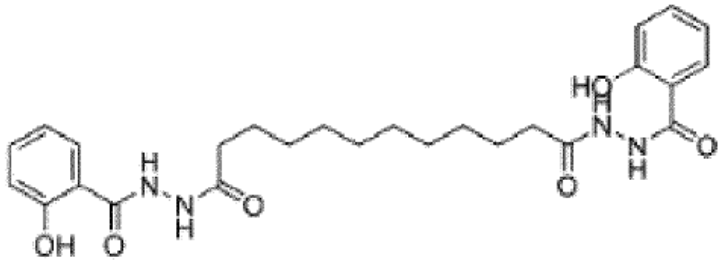
Las oxamidas adecuadas son, por ejemplo, 4,4'-dioctiloxioxanilida, 2,2'-dietoxoxanilida, 2,2'-dioctiloxi-5,5'-di-*terc*-butoxanilida, 2,2'-didodeciloxi-5,5'-di-*terc*-butilbencidina. butoxanilida, 2-etoxi-2'-etiloxanilida, N,N'-bis(3-dimetilaminopropil)oxamida, 2-etoxi-5-*terc*-butil-2'-etoxanilida y sus mezclas con 2-etoxi-2'-etilo-5,4'-di-*terc*-butoxanilida, mezclas de oxanilidas sustituidas con metoxi y poxi y mezclas de oxanilidas sustituidas con etoxi o p y etoxi.

Las 2-(2-hidroxifenil)-1,3,5-triazinas adecuadas 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-octiloxifenilo) -4,6-bis (4-metilfenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-dodeciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5triazina, 2-(2-hidroxi-4-trideciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxibenzoilo)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-dodeciloxipropoxi)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-metoxifenilo) 4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris[2-hidroxi-4-(3-butoxi-2-hidroxipropoxi)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-hidroxipropiloxi] fenil}-4,6-bis (2,4-dimetilfenil-1,3,5-triazina.

Desactivadores de metales adecuados incluyen, 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(benciliden)oxalildihidrazida, oxanilida, isoftaloilodihidrazida, sebacoilobisfenilhidrazida, N,N'-diacetiladipoil dihidrazida, N,N'-bis (saliciloil)-oxilildihidrazida, N,N 'bis (saliciloil) tiopropionil dihidrazida.

Particularmente adecuados como desactivadores de metal son las siguientes estructuras:





Los antioxidantes fenólicos adecuados son, por ejemplo,

Monofenoles alquilados, por ejemplo, 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-metil-ciclohexil)-4,6-dimetilfenol, 2,6-dioctadecil-4-metilfenol, 2,4,6-triciclohexilfenol, 2,6-di-*terc*-butil-4-metoximetilfenol, nonilfenoles lineales o ramificados, tales como por ejemplo, 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 los mismos;

Alquiltiometilfenoles, 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, por ejemplo, 2,6-di-*terc*-butil-4-metioxifenol, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-amil-hidroquinona, 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-hidroxifenilo, adipato de bis (3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxilfenilo;

Tocoferoles, por ejemplo, α-, β-, γ-, δ-tocoferol y mezclas de estos (vitamina E);

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

Alquilidenbisfenoles, por ejemplo, 2,2'-metilenebis (6-*terc*-butil-4-metilfenol), 2,2'-metilenebis (6-*terc*-butil-4-etilfenol), 2,2'-metilenebis [4-metil-6-(α-metilciclohexil) fenol], 2,2'-metilenebis (4-metil-6-ciclhexilfenol), 2,2'-metilenebis(6-nonil-4-metilfenol), 2,2'-metilenebis (4,6-di *terc*-butilfenol), 2,2'-etilidenobis (4,6-di-*terc*-butilfenol), 2,2'-etilidenebis (6-*terc*-butil-4-isobutilfenol), 2,2'-metilenebis[6-(α-metilbencil)-4-nonilfenol], 2,2'-metilenebis[6-(α,α-dimetilbencil)-4-nonilfenol], 4,4'-metilenebis(2,6-di-*terc*-butilfenol), 4,4'-metilenebis(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-hidroxibencil)-4-metilfenol, 1,1,3-tris(5-*terc*-butil-4-hidroxi-2-metilfenil) butano, 1,1-bis(5-*terc*-butilo)butil-4-hidroxi-2-metilfenil) -3-n-dodecilmercaptobutano, etilenglicol bis[3,3-bis (3'-*terc*-butil-4'-hidroxifenil) butirato], bis(3-*terc*-butil-4-)hidroxi-5-metilfenil)diciclopentadieno, bis[2-(3'-*terc*-butil-2-hidroxi-5'-metilbencil)-6-*terc*-butil-4-metilfenil] tereftalato, 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 bencilo O, N y S, como por ejemplo 3,5,3',5'-tetra-*terc*-butil-4,4'-dihidroxidibencil éter, octadecil-4-hidroxi-3,5-dimetilbencilmercaptoacetato, tridecil-4-hidroxi-3,5-di-*terc*-butilbencilmercaptoacetato, tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)amina, bis(4-*terc*-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)ditiotereftalato, bis(3,5-di-*terc*-butilo)butil-4-hidroxibencil) sulfuro, isooctil-3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilmercaptoacetato;

Malonatos hidroxibencilados, como por ejemplo dioctadecil 2,2-bis(3,5-di-*terc*-butil-2-hidroxibencil) malonato, dioctadecil-2-(3-*terc*-butil-4-hidroxi-5-metilbencil) malonato, didodecilmercaptoetil-2,2malonato de bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil), bis [4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil] -2,2-bis (3,5-di-*terc* butil-4-hidroxibencil) malonato;

Compuestos de hidroxibencilo aromáticos, tales 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(octilmercapto) -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, 1,3,5-tris(3,5-di-*terc*-butilo) Isocianurato de 4-hidroxibencil), Isocianurato de 1,3,5-tris(4-*terc*-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil), 2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butilo)4-hidroxifeniletil)-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexahidro-1,3,5-triazina, 1,3,5 tris (3,5 diciclohexil-4-hidroxibencil) isocianurato;

Fosfonatos de bencilo, por ejemplo, dimetil 2,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dietil 3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-5-*terc*-butil-4-hidroxi-3-metilbencilfosfonato, la sal de calcio del monoetil éster del ácido 3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibenzilfosfónico;

Acilaminofenoles, por ejemplo, 4-hidroxilauranilida, 4-hidroxiestearanilida, octil-N-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil) carbamato;

Ésteres del ácido β-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil) propiónico con alcoholes monohidroxilados o polihídricos, por ejemplo, metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris (hidroxietilenato), 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 monohidroxilados o polihídricos, por ejemplo, metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris (hidroxietilenato), 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-tetraoxaspiro [5,5] undecano;

Ésteres del ácido β-(3,5-diciclohexil-4-hidroxifenil) propiónico con alcoholes monohidroxilados o polihídricos, por ejemplo, metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, isocianurato de tris (hidroxietil), 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 (3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil) acético con alcoholes monohídricos o polihídricos, por ejemplo, metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, isocianurato de tris (hidroxietil), N, N-bis. (hidroxietil) oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-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-[3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil]-propioniloxi)etil]oxamida(Naugard® XL-1, comercializado por Uniroyal);

Ácido ascórbico (vitamina C).

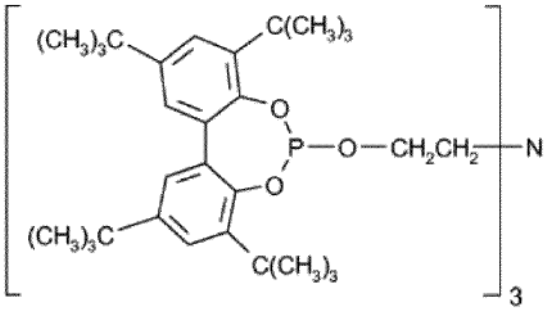
Los antioxidantes fenólicos particularmente preferentes son:

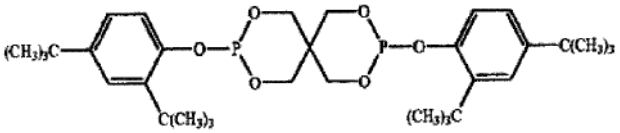
3-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)propionato de octadecilo, tetrakis[3-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)propionato de pentaeritritol, isocianurato de tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenilo), isocianurato de 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenilo), 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)benceno, trietilenglicol-bis[3-(3-*terc*-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propionato, N,N'-hexano-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil) propionamida.

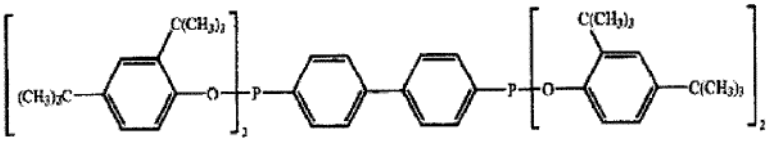
Los fosfitos/fosfonitos adecuados son, por ejemplo:

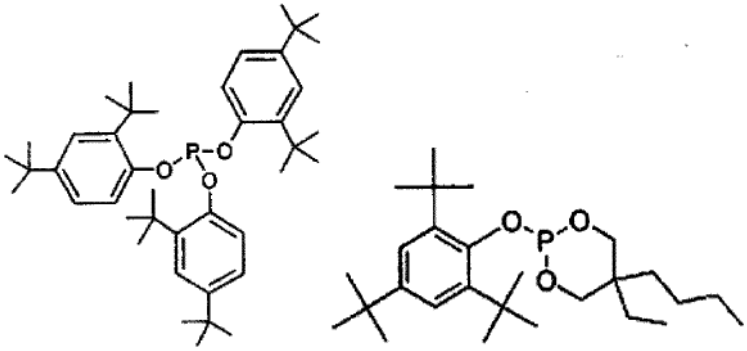
Fosfito de trifenilo, fosfitos de difenilalquilo, fosfitos de fenil-dialquil, fosfito de tri(nonilfenilo), fosfitos de trilaurilo, fosfito de trioctadecilo, difosfito difearil pentaeritritol, fosfito de tris (2,4-di-*terc*-butilfenilo), diisodecilpentapitolilfosfato difosfito de bis(2,4-di-*terc*-butilfenil) pentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-cumilfenil) pentaeritritol, bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil) pentaeritritol difosfito, diisodeciloxipentaeritritol difosfito, difosfito de bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil) pentaeritritol, trifosfito de bis(2,4,6-tris(*terc*-butilfenil) pentaeritritol, trifosfito de triestearilsorbitol, tetrakis(2,4-di-*terc*-butilfenilo)-4,4'-bifenilendifosfonito, 6-isooctiloxi-2,4,8,10-tetra-*terc*-butil-12H-dibenzo[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, bis (2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)-metilfosfito, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)etilfosfito, 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], 2-etilhexil (3,3',5,5'-tetra-*terc*-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil))fosfito, 5-butil-5-etil-2(2,4,6-tri-*terc*-butilfenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano.

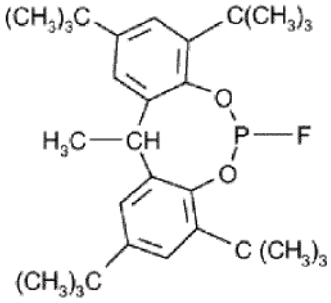
Los fosfitos/fosfonitos particularmente preferentes son:

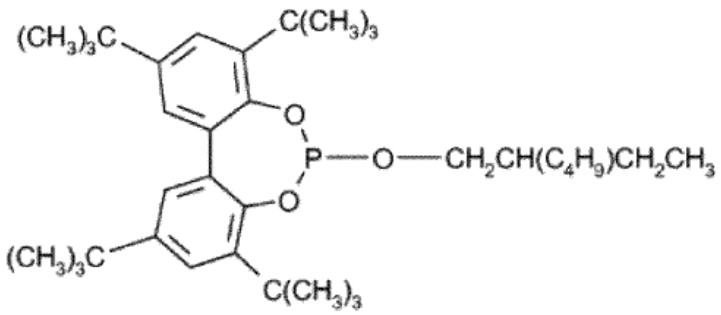


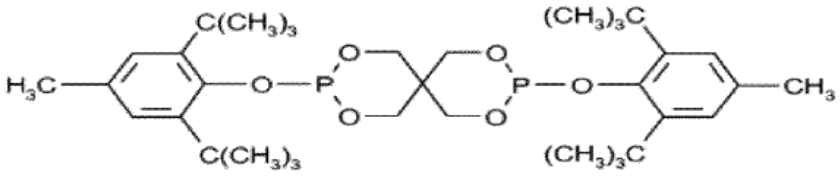


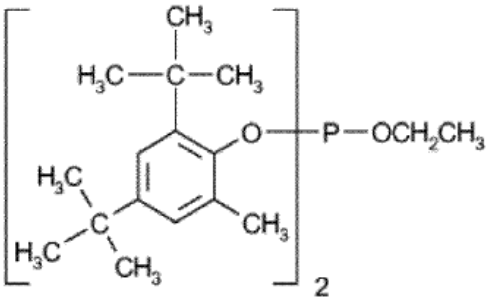


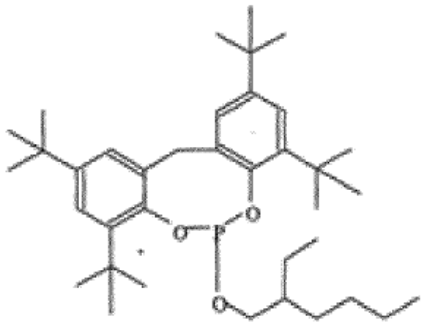


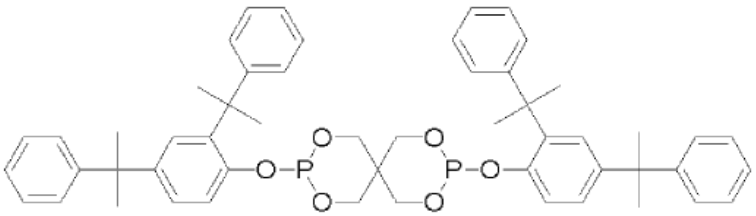


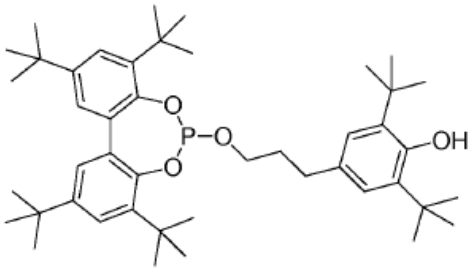








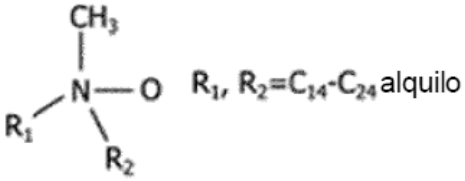




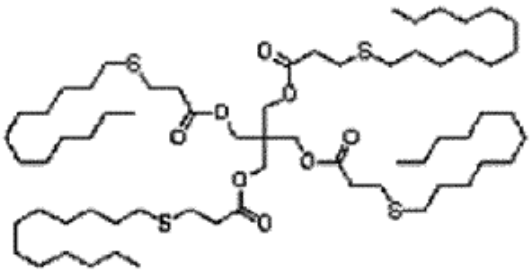
Otros estabilizantes adecuados son los antioxidantes de amina. Los antioxidantes amínicos adecuados son, por ejemplo:

N,N'-di-isopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-*sec*-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1,4-dimetilpentil)-fenilendiamina, N,N'-bis(1-etil-3-metilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-metilheptil)-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-alildifenilamina, 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-octadecanoilamino-fenol, 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-metil-fenil) amino]etano, 1,2-bis (fenilamino) propano, (o-tolil) biguanida bis [4-(1',3'-dimetilbutil)fenil]amina, N-fenilo *terc*-octil-1-naftilamina, una mezcla de *terc*-butil/terc-octildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de mono- y nonildifenilaminas dialquiladas, una mezcla de dodecildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de isopropil/isohexil-difenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de *terc*-butildifenilaminas mono- y dialquiladas, 2,3-dihidro-3,3-dimetil-4H-1,4-benzotiazina, fenotiazina, una mezcla de *terc*-butilo/*terc*-octilfenotiazinas mono- y dialquiladas, una mezcla de de *terc*-octilfenotiazinas mono- y dialquiladas, N-alilfenotiazina, N, N, N', N'-tetrafenil-1,4-diaminobut-2-eno, así como mezclas o combinaciones de los mismos.

Otras aminas antioxidantes adecuadas son hidroxilaminas o N-óxidos (nitronas), 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 acuerdo con la fórmula:



Otros estabilizantes adecuados son los tiosinergistas. Los tiosinergistas adecuados son, por ejemplo, tiodipropionato de diestearilo, dipropionato de dilaurilo o el compuesto de acuerdo con la siguiente fórmula:



Otros estabilizantes adecuados, especialmente para poliamidas, son sales de cobre, por ejemplo yoduro de cobre (I), bromuro de cobre (I) o complejos de cobre, por ejemplo complejos de trifenilfosfina-cobre (I).

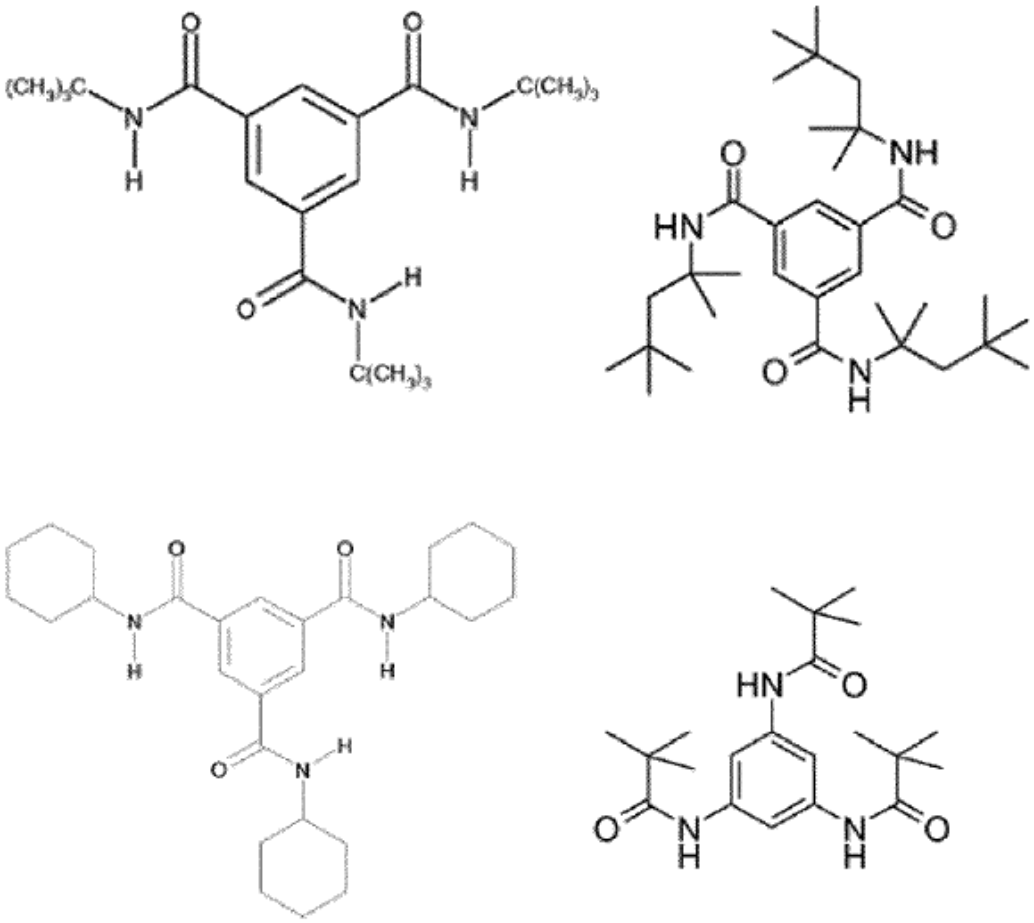
Ejemplos de aminas impedidas adecuadas son 1,1-bis (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)succinato, bis (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebazato, bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebazato, bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-n-butil-3,5-di-*terc*-butil-4-malonato de hidroxibencilo, el producto 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-piperidil) hexametilendiamina y 4-*terc*-octilamino-2,6-di-cloro-1,3,5-triazina, tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)nitrilotriacetato, tetracarboxilato de tetrakis(2,2,6,6-tetra-metil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano, 1,1'-(1,2-etanodiil)bis(3,3,5,5-tetrametilpiperazinona), 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-oxospiro-[4,5]decano y epiclorhidrina.

Los dispersantes adecuados son, por ejemplo:

Poliacrilatos, por ejemplo, copolímeros de cadena lateral de cadena larga, copolímeros de bloques de poliacrilato, alquilamidas, por ejemplo, sorbitanéster de N,N'-1,2-etanodiil-bisoctadecanamida, por ejemplo, sorbitanésteres de monoestearilo, titanatos y circonatos, copolímeros reactivos con grupos funcionales, por ejemplo, polipropileno-co-ácido acrílico, polipropileno-co-maleico anhídrido, polietilen-co-glicidil metacrilato, poliestireno-alt- anhídrido maleico-polisiloxanos: por ejemplo, copolímero de dimetilsilanodiol-óxido de etileno, copolímero de polifenilsiloxano, copolímeros anfifílicos, por ejemplo polietileno-bloque-óxido de polietileno, dendrímeros, por ejemplo dendrímeros que contienen hidroxilo.

Los agentes de nucleación adecuados son, por ejemplo, sales de talco, álcali o alcalinotérreos de ácidos carboxílicos mono- y polifuncionales, tales como, por ejemplo, ácido benzoico, ácido succínico, ácido adípico, por ejemplo, benzoato de sodio, glicerolato de zinc, hidroxi-bis (4-*terc*-butil) benzoato de aluminio, bencilideno sorbitoles, por ejemplo, 1,3: 2,4-bis (benciliden)sorbitol o 1,3:2,4-bis (4-metilbenciliden)sorbitol, 2,2'-metilenebis(4,6-di-*terc*-butilfenilo)fosfato, así como trisamidas como por ejemplo, de acuerdo a las siguientes estructuras.

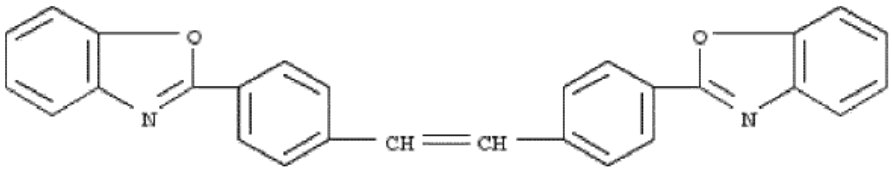


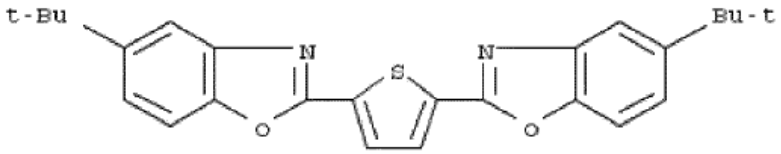
Los rellenos y agentes de refuerzo adecuados son, por ejemplo, materiales sintéticos o naturales tales como, por ejemplo, carbonato de calcio, silicatos, fibras de vidrio, perlas de vidrio (sólidas o huecas), talco, mica, caolín, sulfato de bario, óxidos metálicos e hidróxidos metálicos, negro de carbón, grafito, nanotubos de carbono, grafeno, aserrrín de madera o fibras de productos naturales, como por ejemplo, celulosa, fibras sintéticas o fibras metálicas. Otras cargas adecuadas son hidrotalcitas o zeolitas o filosilicatos, por ejemplo, montmorillonita, bentonita, beidelita, mica, hectorita, saponita, vermiculita, ledikita, magadita, ilita, caolinita, wollastonita, atapulgita.

Extensores de cadena adecuados para el peso molecular lineal de polímeros de policondensación tales como poliésteres o poliamidas son, por ejemplo, diepóxidos, bis-oxazolinas, bis-oxazolonas, bis-oxazinas, diisocianatos, dianhídridos, bis-acilolactámicos, bis-maleimidas, dicianatos, carbodiimidas. Otros extensores de cadena adecuados son compuestos poliméricos, por ejemplo, copolímeros de poliestireno-poliacrilato-poliglicidil(met)acrilato, copolímeros de poliestireno-anhídrido maleico y copolímeros de polietileno-anhídrido maleico.

Los pigmentos adecuados pueden ser de naturaleza inorgánica u orgánica. Ejemplos de pigmentos inorgánicos adecuados son dióxido de titanio, óxido de zinc, sulfuro de zinc, óxido de hierro, ultramar, hollín. Pigmentos orgánicos adecuados son, por ejemplo, antraquinonas, antantronas, bencimidazolonas, quinacridonas, dicetopirrolopirroles, dioxacinas, indantrononas, isoindolinonas, compuestos azo, perilenos, ftalocianinas o pirantrones. Otros pigmentos adecuados son los pigmentos de efecto metálico o los pigmentos nacarados a base de óxido metálico.

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



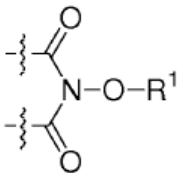


Los desactivadores de carga adecuados son, por ejemplo, epóxidos a base de glicidilo, por ejemplo, éteres diglicidílicos de bisfenol A o éteres diglicidílicos de bisfenol F y sus resinas oligoméricas o poliméricas, polisiloxanos, poliacrilatos en particular copolímeros de bloque tales como ácido polimetacrílico-óxido de polialquileno o copolímeros de poliestireno-poliacrilato-poliglicidilo(met)acrilato .

Los agentes antiestáticos adecuados incluyen, por ejemplo, alquilaminas etoxiladas, ésteres de ácidos grasos, alquilsulfonatos y polímeros tales como por ejemplo, polieteramidas o copolímeros que contienen sales de ácido acrílico, por ejemplo, copolímeros de polietileno-poliacrilato-poliacrilato-Na.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de una composición plástica ignífuga en la que

a) 0,1 a 40 partes en peso, preferentemente de 1 a 25, en particular preferentemente de 2,5 a 15 partes en peso de al menos una sal de oximida orgánica que comprende al menos un elemento estructural de la fórmula I que se muestra a continuación



Fórmula 1

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos.

b) antes, después o simultáneamente con 0 a 25 partes en peso, preferentemente de 2,5 a 15 partes en peso de al menos un retardante de llama adicional y/o

c) antes, después o simultáneamente con 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un compuesto que comprende fósforo

se introduce en 60 a 99,9 partes en peso, preferentemente de 60 a 98 partes en peso, en particular preferentemente de 70 a 95 partes en peso de al menos un plástico, en particular al menos un polímero termoplástico.

Además, la presente invención se refiere a un moldeo, pintura o revestimiento, producido a partir de una preparación de una composición plástica ignífuga de la invención descrita anteriormente, en particular en forma de piezas moldeadas por inyección, películas, revestimientos, espumas, fibras, cables y tuberías, preparadas a través de extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, moldeo por compresión, por ejemplo, para aparatos electrodomésticos y eléctricos, partes de vehículos, artículos de consumo, muebles, tejidos.

Las sales de oximida orgánicas de acuerdo con la invención presentada anteriormente son adecuadas como retardantes de llama para plásticos termoplásticos, elastoméricos y termoestables, en particular en forma de piezas moldeadas por inyección, películas o recubrimientos, pinturas o revestimientos, espumas, fibras, cables y tuberías, perfiles, cuerpos huecos, cintas, membranas, tales como por ejemplo, geomembranas, o adhesivos, que se preparan mediante extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, calandrado, procesos de prensado, procesos de hilado, rotomoldeo o revestimiento y procesos de revestimiento, por ejemplo, para la industria eléctrica y electrónica, industria de la construcción, industria del transporte (automóvil, avión, barco, ferrocarril), para aplicaciones médicas, para aparatos electrodomésticos y eléctricos, partes de vehículos, artículos de consumo, embalajes, muebles, tejidos. Otra área de uso son pinturas, colorantes y recubrimientos (coatings).

Por ejemplo, las composiciones de la invención se pueden usar para aplicaciones marinas (pontones, tablas, botes), aplicaciones automotrices (parachoques, baterías, carenados, tanques de combustible, cables, conductos, etc.), partes de aviones, partes de trenes, partes de bicicletas y motocicletas, aplicaciones espaciales tales como, por ejemplo, partes de satélites, partes de carcasas para aparatos eléctricos como computadoras, teléfonos, impresoras, sistemas de audio y video, enchufes, circuitos impresos, interruptores, cubiertas de lámparas, refrigeradores, máquinas de café, aspiradoras, palas de rotor de generación de energía, ventiladores, membranas para techos, láminas estructurales, tuberías, por ejemplo, tuberías de alcantarillado y tuberías de gas, conectores, sistemas de drenaje, perfiles como por ejemplo, perfiles de ventanas o conductos de cables, compuestos de madera, muebles, pisos, paneles de revestimiento, césped artificial, asientos de estadios, alfombras, redes, cuerdas, piezas de muebles, tapetes, sillas de jardín, cajas de botellas, contenedores y barriles.

La incorporación de los retardantes de llama descritos anteriormente y los aditivos adicionales en el plástico se lleva a cabo mediante procedimientos de procesamiento convencionales, en los que el polímero se funde y se mezcla con los retardantes de llama y los aditivos, preferentemente mediante mezclador, amasador y extrusor. Las máquinas de procesamiento preferentes son extrusoras tales como extrusoras de tornillo simple, extrusoras de doble tornillo, extrusoras de rodillo planetario, extrusoras de anillo, amasadoras, que están equipadas preferentemente con una desgasificación al vacío. El procesamiento puede llevarse a cabo bajo condiciones de aire o de gas inerte si es necesario. Se pueden agregar diversos retardantes de llama y aditivos por separado o como una mezcla, en forma de líquidos, polvos, gránulos o productos compactados o también en forma de mezclas maestras o de concentrados que comprenden, por ejemplo, 50-80% de las composiciones de acuerdo con la invención.

La presente invención se describirá adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, sin restringir la presente invención a los parámetros específicos mostrados.

Ejemplos de síntesis:

Ejemplo 1: Síntesis de *N*-oxiftalimida sódica
De manera análoga a la literatura (Monatshefte für Chemie 137, 1591-1595 (2006)) se agrega a una solución de *N*-hidroxiftalimida (61,7 g, 378 mmol) en etanol absoluto (800 mL) bajo agitación una cantidad equivalente de hidróxido de sodio (15,1 g, 378 mmol) y se cuece a reflujo durante dos horas. Después de enfriar la solución, el producto formado se filtra y se lava con etanol absoluto. El producto se obtiene cuantitativamente en la forma de un sólido rojo después de secar en un horno de vacío a 100°C durante 12 horas.
^{1}H-NMR (500 MHz, D_2O): δ= 7,49 (dd, J = 5.3, 3.0 Hz, 1H), 7,35 (dd, J = 5,3, 3,0 Hz, 1H) ppm.
^{13}C-RMN (126 MHz, D_2O): δ = 169,11, 133,29, 129,08, 121,44 ppm.

Ejemplo 2: Síntesis de una sal de zinc de N-oxiftalimida
A una solución de N-oxiftalimida de sodio (5,97 g, 32,2 mmol) en H_2O (400 ml) se agrega con agitación nitrato de zinc-hexahidrato (4,8 g, 16,1 mmol). Después de aproximadamente media hora, se forma un precipitado de color naranja, después de lo cual la dispersión se almacena durante otras 12 horas a temperatura ambiente. El producto se filtra luego a través de un embudo Buchner, se lava con H_2O (100 ml) y se seca a 140ºC durante 12 horas en vacío.
^{1}H NMR (300 MHz, DMSO-d_6): δ = 7,74-7,40 (m, 1H).

Ejemplo 3: Síntesis de una sal de melaminio de N-oxiftalimida

A una solución de melamina (10 g; 79,3 mmol) en H_2O caliente (200 ml) se añade, con agitación, N-hidroxiftalimida (12,93 g; 79,3 mmol) y la mezcla se calienta durante 3 horas a reflujo. La mezcla se almacena luego durante 12 horas más a temperatura ambiente. El producto naranja se separa por filtración en un embudo Buchner, se lava con H_2O (100 ml) y se seca a 140°C durante 12 horas en vacío.
^{1}H NMR (300 MHz, DMSO-d_6): δ = 7,82 (s, 1H), 6,23 (s, 1H).

Ejemplo 4: Síntesis de una sal de polivinildiaminotriazina de N-oxiftalimida
En una dispersión de poli-2-vinil-4,6-diamino-1,3,5-triazina (5 g, 36,5 mmol) en H_2O caliente (50 ml) Se añade N-hidroxiftalimida (5,95 g, 36,5 mmol) con agitación y la dispersión se calienta a reflujo durante 3 horas. La mezcla se almacena luego durante 12 horas más a temperatura ambiente. El producto amarillento e insoluble se filtra en un embudo Buchner y finalmente se seca a 140°C durante 12 horas a vacío.

Producción y ensayo de una mezcla de plástico ignífuga de acuerdo con la invención.

Las extrusiones de las muestras de polipropileno (DOW C766-03) se realizan a una temperatura de 190°C y una velocidad de tornillo de 150 rpm en una extrusora de doble tornillo de 11 mm (Process 11 de Thermo Scientific). La relación deseada de polímero y aditivos se homogeneiza primero mezclando y se suministra mediante una dosificación volumétrica de la extrusión.

Las muestras de prueba para la prueba de combustión se producen a partir de los gránulos a una temperatura de 220°C y una presión de 2 t utilizando una prensa hidráulica de 10t (Werner & Pfleiderer). Para este propósito, el granulado se llena en el molde y este se transfiere a la prensa ya precalentada. A una presión de 0,5 t, el granulado se funde inicialmente durante 60 segundos. Cuando el tiempo de fusión ha transcurrido, la presión aumenta a 2 t y se mantiene constante durante 3 min más. Mientras se mantiene la presión de contacto, el molde se enfría a 60°C y luego se extraen las muestras. Las muestras tienen las siguientes dimensiones de acuerdo con la norma: 127,5 x 12,5 x 1,5 mm.

Los ejemplos de acuerdo con la invención y los ejemplos comparativos comprendidos en la Tabla 1 se probaron de acuerdo con la norma DIN EN 60695-11-10 y se obtuvieron los tiempos de combustión y la clasificación de acuerdo con la norma:

Tabla 1: Composiciones en polipropileno y resultados de la prueba de combustión.

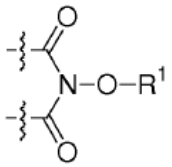
Ejemplo	Composición del retardante de llama	Tiempos de combustión Suma de los tiempos de posquemado de 5 muestras de prueba con 2 aplicaciones de llama [en segundos]	Clasificación de acuerdo con DIN EN 60695-11-10.
Ejemplo comparativo 1 (estado del arte)	15 % Fosfinato de dietilaluminio	>200	No clasificado
Ejemplo comparativo 2	20 % Fosfinato de dietilaluminio	170	No clasificado
Ejemplo de acuerdo con la invención 3	15% Fosfinato de dietilaluminio 2% N-oxiftalimida de sodio (Ejemplo 1)	30,9	V-2
Ejemplo de acuerdo con la invención 4	8% Fosfonato + 2% N-oxiftalimida de sodio (Ejemplo 1)	54,4	V-2
Ejemplo de acuerdo con la invención 5	15% Fosfinato de dietilaluminio 2% Sal de Cinc (Ejemplo 2)	27,2	V-2
Ejemplo de acuerdo con la invención 6	15% Fosfinato de dietilaluminio 2% Sal de melamina	27	V-2

	(Ejemplo 3)		
Ejemplo de acuerdo con la invención 7	10% Fosfaceno 5% Sal de melamina (Ejemplo 3)	4,2	V-2
Ejemplo de acuerdo con la invención 8	15% Fosfinato de dietilaluminio 2% sal de polivinildiaminotriazina (Ejemplo 4)	33,3	V-2
Fosfaceno (SBP-100, Otsuka Chemical Co., Ltd.) Dietilfosfinato de aluminio (Exolit OP 1230, Clariant SE) Fosfonato (Aflammit PCO 900, Thor GmbH)			

Los ejemplos de acuerdo con la invención son autoextinguibles después de la eliminación de la fuente de ignición y, sorprendentemente, tienen tiempos de combustión más cortos que el ejemplo comparativo, obteniendo una clasificación de acuerdo con V-2.

REIVINDICACIONES

1. Uso de sales de oximida orgánicas que comprenden al menos un elemento estructural de fórmula I representado a continuación



Fórmula 1

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos,

como retardante de llama para plásticos.

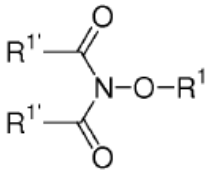
2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los cationes inorgánicos se seleccionan del grupo que consiste en cationes de metales, preferentemente cationes de metales alcalinotérreos, cationes de metales de transición y/o cationes de metales de tierras raras, monovalentes, divalentes o trivalentes, en particular Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Zn^{2+} y o Al^{3+},

los cationes orgánicos se seleccionan del grupo que consiste en cationes orgánicos que comprenden nitrógeno y/o fósforo, en particular catinoes de amonio, melaminio y/o fosfonio,

así como combinaciones de al menos dos diferentes de los cationes y/o aniones mencionados anteriormente.

3. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la sal de oximida orgánica está libre de halógenos.

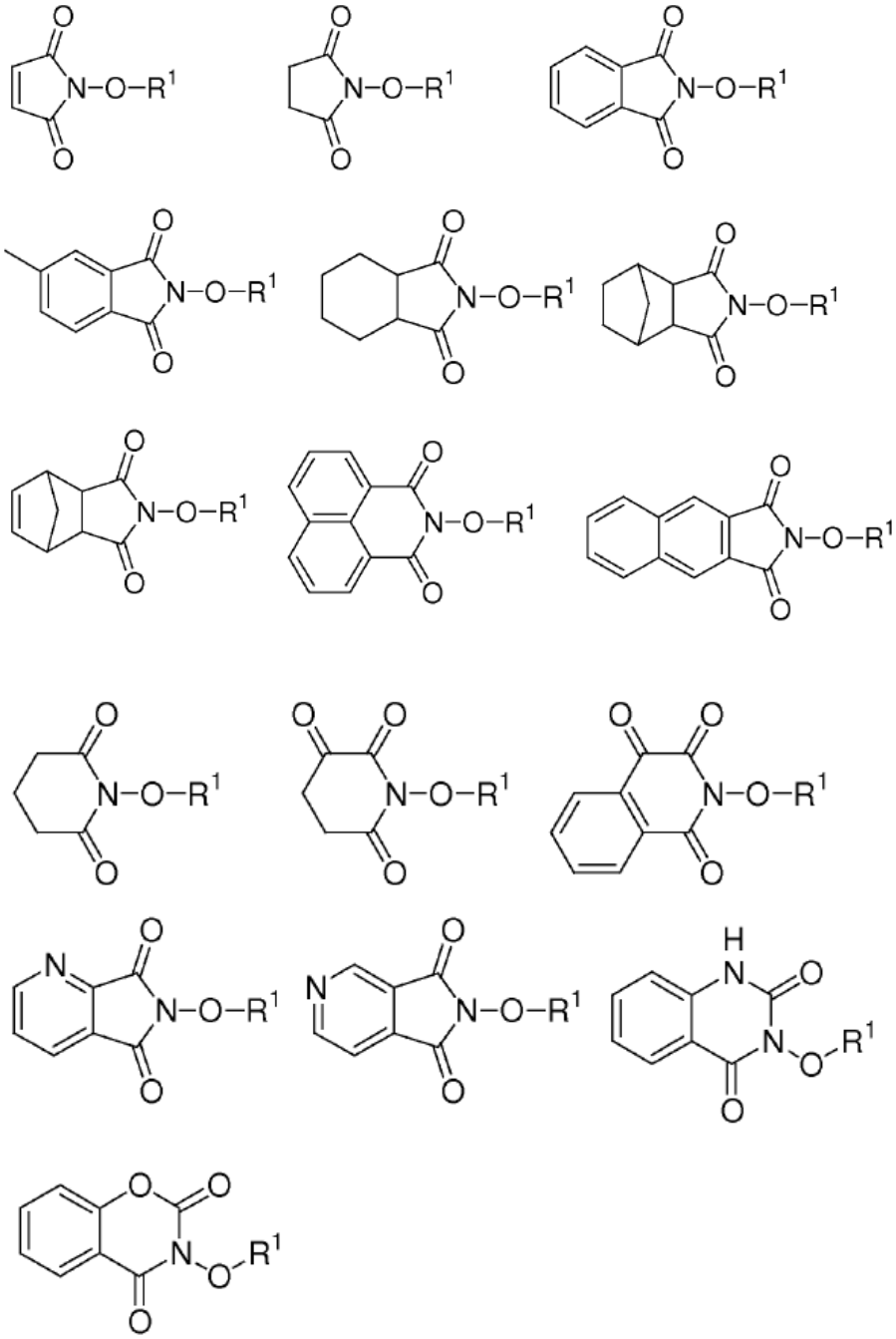
4. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la sal de oximida orgánica tiene la siguiente estructura



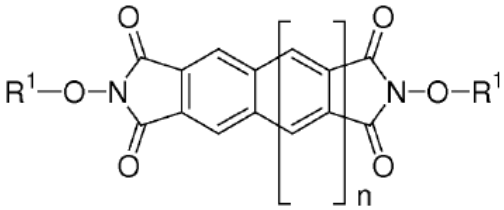
en la que R^1 es como se definió anteriormente y $R^{1'}$ es igual o diferente en cada aparición y representa un radical alquilo lineal o ramificado, un radical alquileno lineal o ramificado, un radical aromático, un radical heteroaromático o ambos radicales $R^{1'}$ se unen para formar un anillo, en la que el anillo puede estar saturado o insaturado, sustituido o no sustituido, y/o al menos uno o ambos de los radicales $R^{1'}$ o los radicales $R^{1'}$ conectados para formar un anillo incluyen al menos un elemento estructural adicional de la fórmula I representada anteriormente.

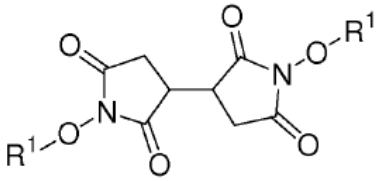
5. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la sal de oximida orgánica

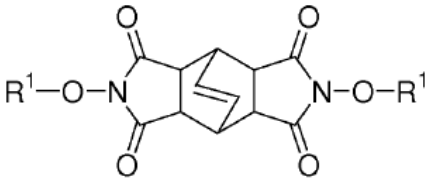
a) contiene un elemento estructural de la fórmula general I y tiene una estructura de acuerdo con una de las siguientes fórmulas

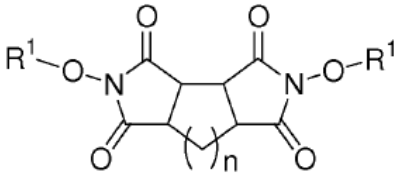


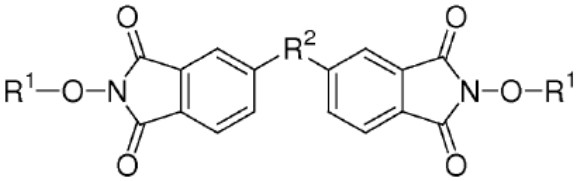
b) contiene dos elementos estructurales de la fórmula general I y tiene una estructura de acuerdo con una de las siguientes fórmulas

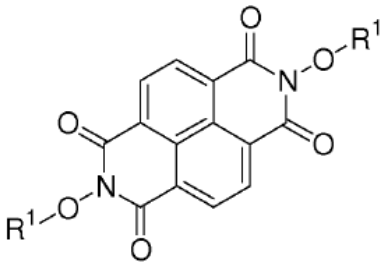












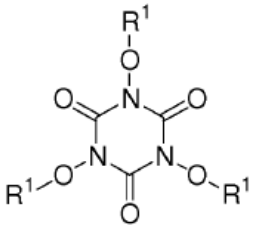
en la que

n es 0, 1, 2, 3 o 4, y

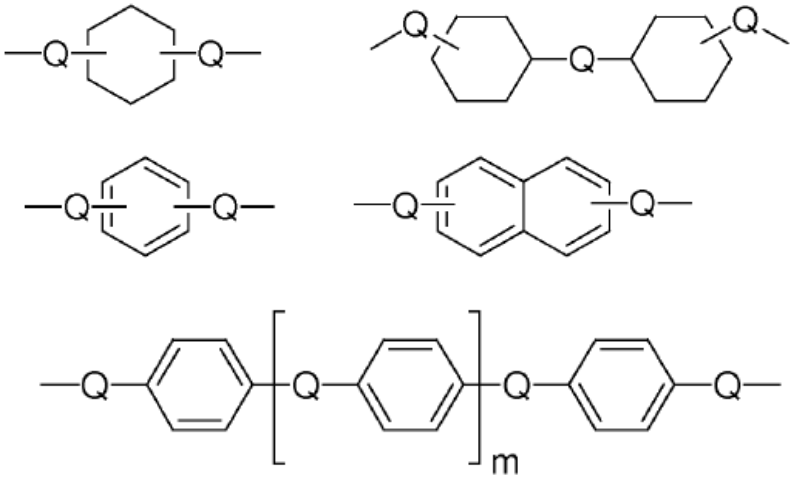
R^2 se selecciona del grupo que consiste en radicales alquileno, cicloalquileno, arileno, heteroarileno o acilo de puente, opcionalmente sustituidos,

o

c) contiene tres elementos estructurales de la fórmula general I y tiene una estructura de acuerdo con la siguiente fórmula



6. Uso de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que R^2 se selecciona de radicales del grupo que consiste en - $(CH_2)_n$- con n = 1 a 18, -$CH(CH_3)$ -, -$C(CH_3)_2$-, -$CH(CF_3)$ -, -O-, -S-, -SO_2-, -NHCO-, -CO-, -OC(O)O- así como los grupos que se muestran a continuación



en la que

los sistemas de anillos cicloalifáticos o aromáticos comprendidos en los grupos descritos anteriormente no están sustituidos o están sustituidos por uno o más grupos alquilo y/o alcoxi,

Q es igual o diferente en cada aparición y se selecciona del grupo que consiste en un enlace químico así como de los radicales $-(CH_2)_n-$ con n = 1 a 18, $-CH(CH_3)-$, $-C(CH_3)_2$, $-CH(CF_3)$ -, $-C(CF_3)_2-$, -O-, -S-, $-SO_2-$, -NHCO-, -CO-, -OC(O)-O- y

m es 0 o 1 a 3.

7. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los plásticos son polímeros termoplásticos y, en particular, se seleccionan del grupo que consiste en

a) polímeros de olefinas o diolefinas tales como, por ejemplo 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 y monóxido de carbono, así como los copolímeros en forma de estructuras aleatorias o de bloques tales como, por ejemplo polipropileno-polietileno (EP), EPM o EPDM, etileno-acetato de vinilo (EVA), ésteres etileno-acrílicos, tales como, por ejemplo, acrilato de etileno-butilo, ácido etileno-acrílico y sus sales (ionómeros), así como los terpolímeros así como, por ejemplo, acrilato de glicidilo del ácido etileno-acrílico, polímeros de injerto tales como polipropileno-injerto-anhídrido maleico, polipropileno-injerto-ácido acrílico, polietileno-polibutacrilato-injerto-anhídrido maleico.

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

c) polímeros que comprenden halógenos tales como cloruro de polivinilo (PVC), policloropreno y cloruro de polivinilideno (PVDC), copolímeros de cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno o cloruro de vinilo y acetato de vinilo, polietileno clorado, fluoruro de polivinilideno,

d) polímeros de ésteres insaturados, como por ejemplo, poliacrilatos y polimetacrilatos como metacrilato de polimetilo (PMMA), acrilato de polibutilo, acrilato de polilaurilo, acrilato de poliestearilo, poliacrilonitrilo, poliacrilamidas, así como copolímeros como por ejemplo, poliacrilonitrilo-polialquilacrilato de los mismos.

e) polímeros de alcoholes insaturados y derivados, por ejemplo, alcohol polivinílico, acetato de polivinilo, polivinil butiral,

f) poliacetales, por ejemplo, polioximetileno (POM) o copolímeros de los mismos, por ejemplo, butanal

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

h) polímeros de éteres cíclicos, por ejemplo, polietilenglicol, polipropilenglicol, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, politetrahidrofurano,

i) poliuretanos, poliéteres o poliésteres terminados en hidroxi e isocianatos aromáticos o alifáticos, en particular poliuretanos lineales así como poliureas,

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

k) poliimidas, poliamidas-imidas, poliéterimidas, poliésterimidas, poli(éter)cetonas, polisulfonas, poliétersulfonas, poliarilsulfonas, sulfuros de polifenileno, polibenzimidazoles, polihidantoínas,

l) poliésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos o aromáticos y dioles o de ácidos hidroxicarboxílicos, tales como por ejemplo, tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polipropileno, naftalato de polietileno, poli-1,4-dimetilolciclohexano tereftalato, polihidroxibenzoato, polihidroxinaftalato, ácido poliláctico,

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

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

o) plásticos elastoméricos, no termoplásticos o duroplásticos.

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

8. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las sales de oximida orgánicas se utilizan en combinación con al menos un retardante de llama adicional seleccionado del grupo que consiste en

a) retardantes de llama inorgánicos, como por ejemplo, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, AlO(OH), $MgCO_3$, filosilicatos, por ejemplo, montmorillonita o sepiolita, no modificada o modificada orgánicamente, sales dobles, por ejemplo, silicatos de Mg-Al, compuestos POSS (silsesquioxano oligomérico poliédrico), huntita, hidromagnesita o halloysita así como Sb_2O_3, Sb_2O_5, MoO_3, estannato de zinc, hidroxiestannato de zinc,

b) retardantes de llama que contienen nitrógeno, como por ejemplo, Melamina, melem, melam, melon, derivados de melamina, productos de condensación de melamina o sales de melamina, benzoguanamina, poliisocianuratos, alantoína, (poli)fosfaceno, en particular, cianurato de melamina, fosfato de melamina, fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina, polifosfato de melamina, fosfonato de melamina, fosfatos de melamina-metal, como, por ejemplo, fosfato de melamina y aluminio, fosfato de melamina y zinc, fosfato de melamina y magnesio así como los correspondientes pirofosfatos y polifosfatos, poli [2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina], polifosfato de amonio, borato de melamina, bromhidrato de melamina, etilendiamina metano fosfonato,

c) generadores de radicales, por ejemplo, alcoxiaminas, ésteres de hidroxilamina, compuestos azoicos, dicumilo o policumilo, hidroximidas o sus derivados, por ejemplo, hidroximidéster o hidroximidéter.

d) retardantes de llama que contienen fósforo, por ejemplo, fosfonatos inorgánicos u orgánicos, por ejemplo, fosfonato de aluminio, ésteres de fosfonato, derivados oligoméricos y poliméricos del ácido metano fosfónico, fósforo rojo, fosfatos, por ejemplo, difosfato de resorcinol, difosfato de bisfenol A y sus oligómeros, fosfato de trifenilo, difosfato de etilendiamina, fosfinatos como, por ejemplo, sales del ácido hipofosforoso y sus derivados tales como sales de alquilfosfinato, por ejemplo, dietilfosfinato de aluminio o dietilfosfinato de zinc o fosfinato de aluminio, fosfito de aluminio, fosfato de aluminio, 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosforilfenantreno-10-óxido (DOPO) y sus compuestos sustituidos,

e) retardantes de llama que contienen halógenos basados en cloro y bromo, por ejemplo, difenilóxidos polibromados, como por ejemplo, óxido de decabromodifenilo, tris(3-bromo-2,2-bis(bromometil)propil-fosfato, tris (tribromoneopentilo)fosfato, ácido tetrabromoftálico, 1,2-bis(tribromofenoxi)etano, hexabromociclododecano, difeniletano bromado, tris (2,3-dibromopropilo)isocianurato, tetrabromobisfenol-A-bis(2,3)dibromopropiléter), etilen-bis (tetrabromo-ftalimida), tetrabromo-bisfenol A, poliestireno bromado, polibutadieno bromado, copolímeros de polibutadieno-poliestireno bromado, resina epoxi bromada, polipentabromobencilacrilato, polifeniléter bromado si es necesario en combinación con Sb_2O_3 y/o Sb_2O_5,

f) boratos, por ejemplo, borato de zinc o borato de calcio,

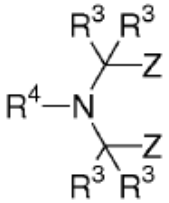
g) compuestos que contienen azufre, como por ejemplo, azufre elemental, disulfuros y polisulfuros, sulfuro de tiuram, ditiocarbamatos, mercaptobenzotiazol y sulfenamidas.

h) agentes antigoteo, por ejemplo, politetrafluoroetileno,

i) compuestos que contienen silicio, por ejemplo, polifenilsiloxanos, así como combinaciones o mezclas de los mismos.

9. Uso de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que los formadores de radicales se seleccionan del grupo que consiste en

a) N-alcoxiaminas de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación



en la que

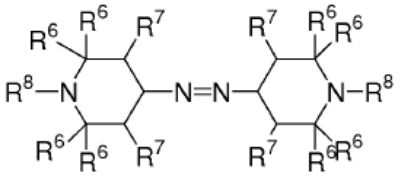
R^3 es hidrógeno o un radical alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo opcionalmente sustituido, en particular un radical alquilo C1 a C4,

R^4 es un radical alcoxi, ariloxi, cicloalcoxi, aralcoxi o aciloxi,

Z es hidrógeno o un radical alquilo, cicloalquilo, arilo, heteroarilo o acilo opcionalmente sustituido, en la que los dos radicales Z también pueden formar un anillo cerrado, que puede estar opcionalmente sustituido con grupos éster, éter, amina, amida, grupos carboxi o uretano,

b) Azo compuestos de acuerdo con las fórmulas estructurales que se muestran a continuación

R^5-N = N-R^5 o



en la que

R^5 es un radical alquilo, cicloalquilo o arilo,

R^6 es igual o diferente en cada aparición y es un radical alquilo lineal o ramificado,

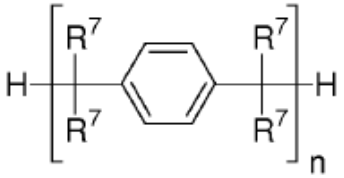
R^7 es igual o diferente en cada aparición y es hidrógeno o un radical alquilo lineal o ramificado, y

R^8 es igual o diferente en cada aparición y es un radical alquilo, alcoxi, ariloxi, cicloalquiloxi, aralcoxi o aciloxi.

c) dicumilo de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación

en la que R^7 tiene el significado indicado anteriormente, siendo preferentemente metilo,

d) y/o policumilo de acuerdo con la fórmula estructural que se muestra a continuación



en la que R^7 tiene el significado indicado anteriormente, siendo preferentemente metilo, y 2 <n <100.

10. Uso de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las sales de oximida orgánicas y al menos un retardante de llama adicional se utilizan en una relación en peso de 99:1 a 1:99, preferentemente de 5:95 a 50:50, en particular preferentemente de 10:90 a 30:70 y/o

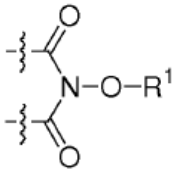
en combinación con al menos un compuesto que comprende fósforo, en particular se usa un compuesto que comprende fósforo seleccionado del grupo que consiste en fosfitos o fosfonitos y/o

en relación a los plásticos, se utilizan de 0,01 a 30% en peso, preferentemente de 0,1 a 20% en peso, de manera particularmente preferente de 1 a 10% en peso.

11. Composición plástica ignífuga que comprende o consiste en

a) 60 a 99,9 partes en peso, preferentemente 60 a 98, en particular preferentemente 70 a 95 partes en peso de al menos un plástico, en particular al menos un polímero termoplástico,

b) 0,1 a 40 partes en peso, preferentemente 1 a 25, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos una sal de oximida orgánica, que comprende al menos un elemento estructural de la fórmula I que se muestra a continuación



Fórmula I

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos.

c) 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un retardante de llama adicional, en el que el retardante de llama en particular es un fosfonato o un (poli) fosfaceno o combinaciones de los mismos así como

d) 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un compuesto que comprende fósforo.

12. Composición plástica ignífuga de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizada por que adicionalmente comprende

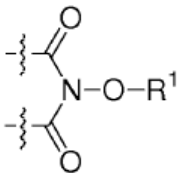
a) hasta 40 partes en peso de al menos un refuerzo o relleno y/o

b) hasta 5 partes en peso de al menos un aditivo de la clase de antioxidantes fenólicos, fosfitos, eliminadores de ácidos, aminas impedidas, dispersantes así como combinaciones de los mismos.

13. Composición plástica ignífuga de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes, caracterizada por que se utilizan aditivos seleccionados del grupo que consiste en absorbentes de UV, estabilizadores de luz, estabilizantes, hidroxilaminas, benzofuranonas, agentes nucleantes, modificadores de impacto, plastificantes, lubricantes, modificadores de reología, auxiliares de procesamiento, pigmentos, colorantes, abrillantadores ópticos, principios activos antimicrobianos, agentes antiestáticos, agentes deslizantes, agentes antibloqueo, agentes de acoplamiento, agentes dispersantes, compatibilizadores, eliminadores de oxígeno, eliminadores de ácido, agentes de marcado o agentes antiniebla. En una realización preferente, las composiciones comprenden en particular eliminadores de ácidos, por ejemplo, a base de sales de ácidos de cadena larga, como por ejemplo estearato de calcio, estearato de magnesio, estearato de zinc, lactato de calcio o hidrotalcitas y/o estabilizantes del grupo de antioxidantes fenólicos y los fosfitos y/o estabilizadores de luz del grupo de aminas impedidas (HALS) y/o comprenden dispersantes.

14. Procedimiento para producir una composición plástica ignífuga de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, en la que

a) 0,1 a 40 partes en peso, preferentemente 1 a 25, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos una sal de oximida orgánica que comprende al menos un elemento estructural de la fórmula I que se muestra a continuación



Fórmula 1

en la que R^1 se selecciona del grupo que consiste en cationes inorgánicos u orgánicos.

b) antes, después o simultáneamente con 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un retardante de llama adicional y/o

c) antes, después o simultáneamente con 0 a 25 partes en peso, preferentemente 1 a 20 partes en peso, en particular preferentemente 2,5 a 15 partes en peso de al menos un compuesto que comprende fósforo

se introduce en 60 a 99,9 partes en peso, preferentemente 60 a 98, en particular preferentemente 70 a 95 partes en peso de al menos un material plástico, en particular al menos un polímero termoplástico.

15. Pieza de moldeo, laca o recubrimiento producido a partir de una composición plástica ignífuga de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en particular en forma de piezas moldeadas por inyección, películas, recubrimientos, espumas, fibras, cables y tubos, producidas mediante extrusión, moldeado por inyección, moldeado por soplado, prensado por ejemplo, para aparatos electrodomésticos y eléctricos, partes de vehículos, bienes de consumo, muebles, tejidos.