República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0823007-2 B1

(22) Data do Depósito: 05/08/2008

(45) Data de Concessão: 06/03/2019

(54) Título: CABO RETARDADOR DE CHAMAS, E, COMPOSIÇÃO RETARDADORA DE CHAMAS

(51) Int.Cl.: C08L 23/04; C08L 23/08; H01B 3/44; H01B 7/295; C08K 3/016; (...).

(52) CPC: C08L 23/04; C08L 23/0815; H01B 3/441; H01B 7/295; C08K 3/016; (...).

(73) Titular(es): PRYSMIAN S.P.A..

(72) Inventor(es): EDUARDO GRIZANTE REDONDO; FRANK LUEBBE.

(86) Pedido PCT: PCT IB2008002055 de 05/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2010/015876 de 11/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/02/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE FECHAMENTO COM TAMPA E TRAVA DESLIZANTE. A presente invenção refere-se a um sistema de fechamento de distribuição (20) inclui uma base de fechamento (30), que pode ser configura para fixação a um recipiente associado (22), e uma tampa (32) conectada de forma articulada à base de fechamento (30) para realizar o movimento entre as posições fechada e aberta, em que na posição fechada da tampa (32), a tampa (32) age em conjunto para fechar e vedar um orifício de distribuição (50) definido pela base de fechamento (30). A manipulação conveniente da tampa (32) entre suas posições fechada e aberta é facilitada pelo fornecimento de um elemento deslizante (36) montado na base (30) para realizar o movimento alternado deslizante geralmente lateral da base de fechamento (30). De forma perceptível, o elemento deslizante (36) inclui uma parte de trava (78) que age em conjunto com a tampa (32) para reter de forma positiva a tampa (32) em sua posição fechada até que a manipulação do elemento deslizante (36) por um usuário para destravar a tampa (30). O elemento deslizante (36) inclui uma ou mais superfícies de came (82) que agem em conjunto com a tampa (32) para empurrar a mesma de sua posição fechada para sua posição aberta.

"CABO RETARDADOR DE CHAMAS, E, COMPOSIÇÃO RETARDADORA DE CHAMAS"

Fundamentos da invenção

A presente invenção diz respeito aos cabos elétricos retardadores de chamas, em particular para transmissão de energia de baixa voltagem ou para telecomunicações. Também, a invenção refere-se às composições retardadoras de chamas, adequadas para a produção de tais cabos.

Os cabos retardadores de chamas são geralmente produzidos por extrusão sobre o núcleo do cabo de um revestimento retardador de chamas que consiste de uma composição polimérica que foi dada propriedades retardadoras de chama pela adição de um aditivo adequado. As composições com base em poliolefina, por exemplo, em copolímeros de polietileno ou etileno/acetato de vinila, contendo um haleto orgânico combinado com trióxido de antimônio como aditivo retardador de chamas podem, por exemplo, ser utilizadas para este propósito. No entanto, os aditivos halogenados retardadores de chama possuem muitas desvantagens, visto que eles parcialmente se decompõem durante o processamento do polímero, dando origem a gases halogenados que são tóxicos e corroem as partes metálicas do equipamento de processamento de polímeros. Além disso, quando eles são colocados diretamente em uma chama, sua combustão gera grandes quantidades de gases contendo substâncias tóxicas. Desvantagens similares são encontradas quando o cloreto de polivinila (PVC) com trióxido de antimônio adicionado é utilizado como o polímero de base.

Nos últimos anos, foi feito uso de composições livres de halogêneo na produção de cabos retardadores de chamas, em que uma base polimérica, geralmente constituída de pelo menos uma poliolefina, é misturada com cargas retardadoras de chamas inorgânicas, geralmente hidróxidos, óxidos hidratados ou sais hidratados de metais, em particular de

alumínio ou magnésio, tais como o hidróxido de magnésio ou o trihidrato de alumina, ou suas misturas (ver, por exemplo, as Patentes US nºs 4.145.404, 4.673.620, EP 328.051 e PE 530.940).

No entanto, o uso de cargas retardadoras de chamas inorgânicas, tais como hidróxido de magnésio ou trihidrato de alumina, possui certas desvantagens. Particularmente, para conceder propriedades retardadoras de chamas eficazes, grandes quantidades da carga inorgânica devem ser adicionadas ao material polimérico, por exemplo, para o hidróxido de magnésio geralmente cerca de 120 a 250 partes em peso em relação a 100 partes em peso do material polimérico. Tais níveis elevados de carga levam a uma redução na capacidade de processamento e nas propriedades mecânicas e elásticas da mistura resultante, em particular mo que diz respeito à resistência ao impacto, alongamento e tensão na ruptura.

Na Patente US nº 5.707.732 um cabo elétrico ou de telecomunicações é divulgado, o qual é revestido com uma composição retardadora de chamas que compreende 100 partes em peso de uma mistura de resina e de 5 a 250 partes em peso de uma carga retardadora de chamas. A carga é hidróxido de magnésio ou trihidrato de alumínio, enquanto a mistura de resina consiste de: (i) um polietileno produzido utilizando um sistema de catalisador de metaloceno de um único sitio e tendo uma relação de Mw/Mn não maior do que cerca de 3, (ii) um polietileno produzido utilizando um catalisador de metal de transição diferente de um sistema de catalisador de metaloceno de um único sítio e tendo uma relação de Mw/Mn maior do que cerca de 4; e opcionalmente (iii) um copolímero de etileno e um éster insaturado ou um polietileno de densidade muito baixa tendo uma densidade não maior do que 0,915 g/cm^3; em que as resinas (i) ou (ii) são modificadas com um anidrido de bi-ácido alifático insaturado através de enxerto ou copolimerização.

O Pedido de Patente Internacional WO 99/05688 divulga

cabos de baixa fumaça auto-extinguíveis, que são revestidos com uma composição retardadora de chamas compreendendo hidróxido de magnésio natural como a carga retardadora de chamas e, como componentes poliméricos: (a) um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino; e (b) um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina tendo de 3 a 12 átomos de carbono, e opcionalmente com um dieno, dito copolímero sendo caracterizado por um índice de distribuição de composição maior do que 45 %, dito índice sendo definido como a porcentagem em peso de moléculas de copolímero tendo um teor de alfa-olefina dentro de 50 % do teor molar total médio de alfa-olefina. Os copolímeros (b) podem ser obtidos pela copolimerização de etileno com pelo menos uma alfa-olefina, e opcionalmente com um dieno, na presença de um catalisador de um único sítio, particularmente um catalisador de metaloceno ou um catalisador de geometria restrita. Estas composições permitem a produção de cabos que combinam uma alta resistência à chamas com boas propriedades mecânicas. Particularmente, o copolímero de etileno/alfa-olefina como definido acima melhora a incorporação e dispersão da carga mineral na matriz polimérica, enquanto a presença de homopolímeros ou copolímeros de propileno cristalino aumenta a resistência de termocompressão do cabo.

O Pedido de Patente Internacional WO 00/19452 divulga os cabos de baixa fumaça baixa auto-extinguíveis, que são revestidos com uma composição retardadora de chamas compreendendo: (a) um homopolímero ou copolímero de etileno tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3, e sendo selecionado de: homopolímeros de etileno; copolímeros de etileno com uma alfa-olefina; copolímeros de etileno com um éster etilenicamente insaturado; ou suas misturas; (b) um copolímero de etileno com uma alfa-olefina, e opcionalmente com um dieno, dito copolímero (b) tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3, e sendo caracterizado por um índice de distribuição de composição maior do que 45 %, (c) hidróxido de magnésio natural em uma

quantidade tal como para conceder propriedades retardadoras de chama; em que pelo menos um dos componentes poliméricos (a) e (b) contém grupos de silano orgânico hidrolisáveis enxertados na cadeia polimérica.

Patente US nº 6.384.143 refere-se a uma composição de borracha que contém um termoplástico parcial ou completamente reticulado que compreende de 1 a 99 partes em peso de um copolímero de etileno-α-olefina (A) contendo uma unidade de etileno e uma unidade de α-olefina de 3 a 20 átomos de carbono e preparada usando um catalisador de metaloceno e 1 a 99 partes em peso de uma resina de olefina (B) (a quantidade total de (A) e (B) sendo 100 partes em peso), o grau de reticulação do copolímero de etileno-α-olefina (A) sendo 50 % ou mais elevado, e de 1 a 500 partes em peso de um elastômero termoplástico (C) adicionado posteriormente ao produto reticulado. A resina de olefina (B) pode ser uma resina de etileno ou uma resina de propileno. As resinas de propileno utilizáveis mais adequadamente na invenção acima incluem, por exemplo, homopolímeros de polipropileno isotáticos e resinas de copolímero isotáticas. O elastômero termoplástico (C) pode ser selecionado de, *inter alia*, borrachas de etileno-propileno, borrachas terpoliméricas monoméricas de etileno-propileno-dieno (EPDM) e borrachas copoliméricas de etileno-octeno. A composição pode ser produzida através de um método que compreende submeter a borracha de copolímero (A) e a resina de olefina (B) à reticulação dinâmica, depois adicionar o elastômero termoplástico (C) no último estágio da mesma extrusora, amassá-la em fusão, e em seguida remover a composição da extrusora. A composição pode conter, *inter alia*, cargas inorgânicas e aditivos retardadores de chama. As composições podem ser utilizadas para uma ampla variedade de usos, incluindo, *inter alia*, cabos.

Resumo da invenção.

O Requerente enfrentou o problema de fornecimento de cabos retardadores de chamas tendo temperatura de operação máxima aumentada

(até 90 °C) mediante a melhora da resistência à termopressão pelo uso de uma composição retardadora de chamas tendo boa capacidade de processamento e propriedades mecânicas adequadas, particularmente em termos de alongamento na ruptura. Em uma tentativa de resolver o problema acima, o Requerente tentou melhorar a resistência de termopressão dos cabos retardadores de chamas divulgados na WO 99/05688 acima citada mediante o aumento da quantidade do homopolímero ou copolímero de propileno cristalino. No entanto, o Requerente observou que a cobertura retardadora de chamas resultante mostrou uma redução inaceitável de alongamento na ruptura, especialmente após o amadurecimento térmico.

Além do mais, o Requerente observou que as composições retardadoras de chamas como divulgadas no pedido de patente acima citado WO 00/19452, embora fornecendo muito boas propriedades mecânicas e flexibilidade mesmo quando grandes quantidades de carga retardadora de chamas são utilizadas, apresentam algumas desvantagens em termos de capacidade de processamento. De fato, as composições retardadoras de chamas acima devem ser extrusadas em taxas baixas para evitar a ocorrência de defeitos no revestimento do cabo com conseqüente comprometimento das propriedades mecânicas e aparência superficial. Conseqüentemente a produtividade da usina de extrusão é reduzida.

O Requerente observou que os problemas acima podem ser resolvidos mediante o fornecimento do cabo com pelo menos um revestimento retardador de chamas que compreende pelo menos uma carga inorgânica retardadora de chamas e, como base polimérica, uma mistura de: pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino; pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3 e um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) não mais elevado do que 5, pelo menos um homopolímero de etileno ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-

olefinas C_3-C_{12} tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3.

O revestimento acima concede excelentes propriedades retardadoras de chamas ao cabo, com um aumento notável da resistência de termopressão sem diminuir a capacidade de processamento e as propriedades mecânicas, particularmente em termos de alongamento na ruptura e alongamento na ruptura após o amadurecimento térmico.

Além do mais, o Requerente observou que o revestimento retardador de chamas acima surpreendentemente reduz a absorção de água quando o cabo está exposto a um ambiente úmido. Como será mostrado no que segue, as composições retardadoras de chamas da invenção absorvem água em porcentagens dramaticamente mais baixas do que aquelas absorvidas pelas composições poliméricas atualmente utilizadas para o revestimento de cabos elétricos a serem empregados em ambiente úmido. Assim, os cabos revestidos com a composição da invenção são adequados para instalações subterrâneas.

Portanto, de acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção refere-se a um cabo retardador de chamas compreendendo pelo menos um condutor e pelo menos um revestimento produzidos a partir de uma composição retardadora de chamas, em que dita composição retardadora de chamas compreende:

(a) pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino;

(b) pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3 e um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) não mais elevado do que 5;

(c) pelo menos um homopolímero de etileno ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12} tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3;

(d) pelo menos uma carga retardadora de chamas.

Para os propósitos da presente descrição e das reivindicações anexas, exceto onde de outra maneira indicada, todos os números que expressam quantias, quantidades, porcentagens, e assim por diante, devem ser compreendidos como sendo modificados em todas as instâncias pelo termo "cerca de". Da mesma forma, todas as faixas incluem qualquer combinação dos pontos máximos e mínimos divulgados e incluem todas as faixas intermediárias nesse particular, o que podem ou não ser aqui especificamente enumeradas.

De acordo com a presente descrição e reivindicações, como "retardador de chamas" significa um cabo fornecido com um material tendo a capacidade de retardar a propagação da chama de acordo com a IEC 60332-1-2 (2004).

De acordo com outro aspecto, a presente invenção se refere a uma composição retardadora de chamas compreendendo:

(a) pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino;

(b) pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3 e um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) não mais elevado do que 5;

(c) pelo menos um homopolímero de etileno ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3;

(d) pelo menos uma carga retardadora de chamas.

De acordo com uma modalidade preferida, a composição retardadora de chamas compreende: de 5 a 25 % do pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a); de 50 a 90 % em peso do pelo menos um copolímero de etileno (b); de 5 a 30 % em peso de pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno (c); as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

Mais preferivelmente, a composição retardadora de chamas compreende: de 10 a 20 % do pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a); de 65 a 80 % em peso do pelo menos um copolímero de etileno (b); de 10 a 20 % em peso de pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno (c); as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

De acordo com uma modalidade preferida, a pelo menos uma carga retardadora de chamas está presente em uma quantidade de 8 a 30 %, mais preferivelmente de 120 a 250 %, as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

Descrição detalhada da invenção.

Preferivelmente, o pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a) possui uma entalpia de fusão de pelo menos 75 J/g, preferivelmente de pelo menos 85 J/g. Em particular, (a) pode ser selecionado de:

(i) homopolímeros de polipropileno isotáticos com um índice de isotaticidade de pelo menos 80, preferivelmente de pelo menos 90;

(ii) homopolímeros de propileno obtidos mediante o uso de um catalisador de metaloceno, tendo um teor quinquevalente (mmmm) de pelo menos 90 % (determinado pela análise de ^{13}C-NMR);

(iii) copolímeros cristalinos de propileno com etileno e/ou pelo menos uma alfa-olefina tendo de 4 a 10 átomos de carbono, com um teor total de etileno e/ou pelo menos uma alfa-olefina não mais elevado do que 10 % em mol;

(iv) copolímeros de propileno heterofásicos obtidos pela polimerização seqüencial de propileno e de mistura de propileno com etileno e/ou pelo menos uma alfa-olefina tendo de 4 a 10 átomos de carbono, contendo pelo menos 70 % em peso de homopolímero de propileno ou de copolímero de propileno/etileno cristalino, com um índice de isotaticidade

maior do que 80, o restante consistindo de um copolímero de etileno/propileno elastomérico com um teor de 30 a 70 % em peso;

(v) homopolímeros ou copolímeros de propileno cristalino tendo estrutura sindiotática obtida através do uso de um catalisador de metaloceno.

No que se refere ao pelo menos um copolímero de etileno (b), é geralmente caracterizado por uma distribuição de peso molecular limitada, com um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI), definido como a relação entre o peso molecular médio ponderado M_w e o peso molecular médio numérico M_n não mais elevado do que 5, preferivelmente de 1,5 e 3,5. O índice de distribuição do peso molecular pode ser determinado, de acordo com os métodos convencionais, por Cromatografia de Permeação em Gel (GPC).

Com alfa-olefina C_3-C_{12} significa uma olefina de fórmula CH_2=CH-R, em que R é um alquila linear ou ramificada tendo de 1 a 10 átomos de carbono. Preferivelmente, a alfa-olefina é uma alfa-olefina C_4-C_8. A alfa-olefina pode ser selecionada, por exemplo, de: propileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-dodeceno e outros mais. 1-hexeno e 1-octeno são particularmente preferidos.

Opcionalmente, o pelo menos um copolímero de etileno (b) pode ainda compreender pelo menos um comonômero de dieno. O pelo menos um comonômero de dieno geralmente possui de 4 a 20 átomos de carbono. Preferivelmente, dito comonômero de dieno é selecionado de: diolefinas lineares, conjugadas ou não conjugadas, por exemplo, 1,3-butadieno, 1,4-hexadieno ou 1,6-octadieno; os dienos monocíclicos ou policíclicos, por exemplo, 1,4-cicloexadieno, 5-etilideno-2-norborneno, 5-metileno-2-norborneno e outros mais.

Preferivelmente, o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui uma entalpia de fusão de 30 a 60 J/g.

Preferivelmente, o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui um Índice de Fluxo em Fusão (MFI), medido de acordo com o padrão ASTM D 1238/L, de 0,1 a 30 g/10 min, de preferência de 0,5 a 5 g/10 min.

Preferivelmente, o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui um Índice de Distribuição de Composição (CDI) de pelo menos 45 %, o CDI sendo definido como a porcentagem em peso das moléculas de copolímero com um teor de alfa-olefina dentro de 50 % do teor molar total médio de alfa-olefina. O CDI fornece uma medida da distribuição da alfa-olefina entre as moléculas de copolímero, e pode ser determinado por meio das técnicas de Fracionamento por Eluição com Elevação da Temperatura conforme descrito, por exemplo, na patente US 5 008 204, ou em Wild et al., J. Poly. Sci. Poly, Phys., Ed., Vol. 20, p. 441 (1982).

Preferivelmente, o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui a seguinte composição monomérica: de 75 a 97 % em mol, de preferência de 90 a 95 % em mol, de etileno; de 3 a 25 % em mol, de preferência de 50 a 10 % em mol, da pelo menos uma alfa-olefina; de 0 a 5 % em mol, de preferência de 0 a 2 % em mol, do pelo menos um dieno.

Os copolímeros de etileno (b) podem ser obtidos pela copolimerização de etileno com pelo menos uma alfa-olefina, e opcionalmente com pelo menos um dieno, na presença de um catalisador de "sitio único", por exemplo, um catalisador de metaloceno, conforme descrito, por exemplo, nas patentes US 5 246 783 e US 5 272 236. Os metalocenos utilizados na polimerização de olefinas são complexos de coordenação entre um metal de transição, geralmente do grupo IV, em particular titânio, zircônio ou háfnio, e dois ligandos de ciclopentadienila, que são opcionalmente substituídos, usados em combinação com um co-catalisador, por exemplo, um aluminoxano, preferivelmente um metilaluminoxano, ou um composto de boro (ver, por exemplo, J. Organometallic Chemistry, 479 (1994), 1-29, US 5 414 040, US 5 229 478, ou WO 93/19107, EP 889 091 e EP 632 065). Os

catalisadores que são adequados para a obtenção do copolímero de etileno (b) de acordo com a presente invenção também incluem os "catalisadores de geometria restrita", descritos, por exemplo, nas EP 416 815, EP 418 044 e US 5 703 187.

Exemplos de copolímeros de etileno (b) que são atualmente disponíveis no comércio incluem os produtos Engage® da Dow Chemical e Exact® da Exxon Chemical.

Quanto ao pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno (c), pode ser selecionado de: polietileno de alta densidade (HDPE) tendo uma densidade de pelo menos 0,940 g/cm^3, preferivelmente de 0,940 a 0,960 g/cm^3; polietileno de média densidade (MDPE) tendo uma densidade de 0,926 a 0,940 g/cm^3; polietileno de baixa densidade (LDPE) e polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) tendo uma densidade de 0,910 a 0,926 g/cm^3. Particularmente preferível é um polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) tendo uma densidade de 0,910 a 0,926 g/cm^3.

O pelo menos um homopolímero e copolímero de etileno (c) pode ser preparado de acordo com técnicas bem conhecidas. Mais especificamente, HDPE e MDPE podem ser preparados por uma homopolimerização de etileno de baixa a média pressão na presença de um catalisador Ziegler-Natta, fornecendo um homopolímero de etileno com um grau muito baixo de ramificação. O LDPE geralmente é produzido por um processo de alta pressão em que o etileno é homopolimerizado na presença de oxigênio ou um peróxido como iniciador, dando origem às cadeias de polietileno ramificadas longas. O LLDPE é um copolímero ramificado curto de etileno com pelo menos uma alfa-olefina, geralmente tendo de 3 a 12 átomos de carbono. O LLDPE pode ser preparado de acordo com os processos conhecidos de baixa pressão na presença de um catalisador Ziegler-Natta ou um catalisador à base de cromo. Em LLDPE, a alfa-olefina é preferivelmente 1-buteno, 1-hexeno ou 1-octeno, e está presente no

copolímero em uma quantidade de 1 a 15 % em mol.

Quanto à pelo menos uma carga retardadora de chamas, pode ser geralmente selecionada de hidróxidos, óxidos hidratados, sais hidratados de metais, em particular de alumínio ou de magnésio, tais como: hidróxido de magnésio, trihidrato de alumina, carbonato de magnésio hidratado, carbonato de magnésio, ou misturas destes.

O hidróxido de magnésio é particularmente preferido, visto que é caracterizado por uma temperatura de decomposição muito elevada, ao redor de 340 °C, permitindo assim que as temperaturas de extrusão elevadas possam ser utilizadas. Particularmente preferível é o hidróxido de magnésio de origem natural, obtido pela trituração de minerais à base de hidróxido de magnésio, tais como brucita ou coisa parecida, conforme descrito na WO 99/05688 acima citada.

A pelo menos uma carga retardadora de chamas é geralmente usada na forma de partículas que são não tratadas ou tratadas na superfície com ácidos graxos saturados ou insaturados contendo de 8 a 24 átomos de carbono, ou sais de metal destes, tais como, por exemplo: ácido oléico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido isoesteárico, ácido láurico; estearato ou oleato de magnésio ou zinco, e outros mais.

De modo a aumentar a compatibilidade com os componentes poliméricos, a pelo menos uma carga retardadora de chamas pode, da mesma maneira, ser tratada na superfície com pelo menos um agente de acoplamento, selecionado, por exemplo, de silanos ou titanatos orgânicos tais como viniltrietoxisilano, viniltriacetilsilano, titanato de tetraisopropila, titanato de tetra-n-butila e outros mais.

De acordo com uma modalidade preferida, a composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção ainda compreende pelo menos um agente de acoplamento. Dito agente de acoplamento é preferivelmente adicionado para aumentar a interação entre os grupos ativos

da carga retardadora de chamas e as cadeias poliméricas e, portanto, a compatibilidade entre a carga retardadora de chamas e os componentes poliméricos.

O pelo menos um agente de acoplamento pode ser selecionado entre aqueles conhecidos na técnica, por exemplo: compostos de silano saturados ou compostos de silano contendo pelo menos uma insaturação etilênica; epóxidos contendo uma insaturação etilênica; ácidos monocarboxílicos ou, de preferência, ácidos dicarboxílicos tendo pelo menos uma insaturação etilênica, ou seus derivados, em particular, anidridos ou ésteres.

Exemplos de compostos de silano que são adequados para este propósito são: γ-metacriloxipropil-trimetoxissilano, aliltrimetoxissilano, aliltrietoxissilano, alilmetildimetoxissilano, alilmetildietoxissilano, metiltrietoxissilano, metiltris(2-metoxietóxi)silano, dimetildietoxissilano, viniltris(2-metoxietóxi)silano, viniltrimetoxissilano, vinilmetildimetoxissilano, viniltrietoxissilano, octiltrietoxissilano, isobutiltrietoxissilano, isobutiltrimetoxissilano e outros mais, ou suas misturas.

Exemplos de epóxidos contendo uma insaturação etilênica são: acrilato de glicidila, metacrilato de glicidila, éster monoglicidílico de ácido itacônico, éster glicidílico de ácido maléico, éter vinil glicidílico, éter alil glicidílico e outros mais, ou suas misturas.

Os ácidos monocarboxílicos ou dicarboxílicos, tendo pelo menos uma insaturação etilênica, ou seus derivados, que podem ser usados como agentes de acoplamento, por exemplo: ácido maléico, anidrido maléico, ácido fumárico, ácido citracônico, ácido itacônico, ácido acrílico, ácido metacrílico e outros mais, e anidridos ou ésteres derivados destes, ou suas misturas. O anidrido maléico é particularmente preferido.

O pelo menos um agente de acoplamento pode ser utilizado

como tal ou pré-enxertado em uma poliolefina, por exemplo, polietileno ou copolímero de etileno com uma alfa-olefina, por meio de uma reação radical (ver, por exemplo, a patente EP-530.940). A quantidade do pelo menos um agente de acoplamento enxertado é geralmente de 0,05 a 5 partes em peso, preferivelmente de 0,1 a 2 partes em peso, em relação a 100 partes em peso de poliolefina. As poliolefinas com anidrido maléico estão disponíveis como produtos comerciais conhecidos, por exemplo, sob as marcas Fusabond (DuPont), Orevac (Arkema), Exxelor (Exxon Chemical), Yparex (DSM), etc.

Alternativamente, o pelo menos um agente de ligação do tipo carboxílico ou epóxido mencionado acima (por exemplo, anidrido maléico) ou os silanos com insaturação etilênica (por exemplo, viniltrimetoxissilano) podem ser adicionados à mistura em combinação com um iniciador radical de modo a enxertar o pelo menos um agente de acoplamento diretamente sobre os componentes poliméricos. Um peróxido orgânico tal como perbenzoato de terc-butila, peróxido de dicumila, peróxido de benzoíla, peróxido de diterc-butila e outros mais, pode, por exemplo, ser usado como iniciador. Este método é descrito, por exemplo, na US-4.317.765, ou nas WO 99/05688 ou WO 00/19452 acima mencionadas.

A quantidade do pelo menos um agente de acoplamento a ser adicionado à composição retardadora de chamas pode variar dependendo principalmente do tipo de agente de acoplamento e da quantidade de carga retardadora de chamas, e é geralmente de 0,01 a 5 %, preferivelmente de 0,05 a 2 %, em peso em relação ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

De acordo com uma modalidade preferida, a composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção pode ainda compreender carbonato de cálcio. A presença de carbonato de cálcio, além de fornecer um certo efeito retardador de chamas, pode ainda reduzir a absorção de água quando o cabo está exposto a um ambiente úmido.

O carbonato de cálcio é geralmente adicionado em uma quantidade de 5 a 70 %, preferivelmente de 15 a 50 %, em peso, em relação ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

Outros componentes convencionais tais como antioxidantes, coadjuvantes de processamento, lubrificantes, pigmentos, outras cargas e outros mais podem ser adicionados à composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção.

Os antioxidantes convencionais que são adequados para este propósito são, por exemplo: trimetildihidroquinolina polimerizada, 4,4'-tiobis(3-metil-6-terc-butil)fenol; pentaeritriltetra-[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato], bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidróxi-fenil)propionato] de 2,2'-tiodietileno e outros mais, ou suas misturas.

Os co-adjuvantes de processamento geralmente adicionados à base de polímero são, por exemplo, estearato de cálcio, estearato de zinco, ácido esteárico, cera de parafina, borrachas de silicona e outros mais, ou suas misturas.

A composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção pode ainda compreender pelo menos um agente de desidratação, como divulgado na WO 00/39810, que é capaz de absorver a água que pode ser retida na carga retardadora de chamas e liberada durante o aquecimento causado pelo processo de extrusão. Os agentes adequados de desidratação são: óxido de cálcio, cloreto de cálcio, alumina anidra, zeólitos, sulfato de magnésio, óxido de magnésio, óxido de bário, ou suas misturas.

A composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção é preferivelmente utilizada de uma forma não reticulada, a fim de obter um revestimento com propriedades termoplásticas que é desta maneira reciclável.

A composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção pode ser preparada através da mistura dos componentes

poliméricos, da pelo menos uma carga retardadora de chamas e dos outros aditivos que podem estar presentes de acordo com as técnicas conhecidas no ofício, por exemplo, utilizando um misturador interno de o tipo contendo rotores tangenciais (Banbury) ou rotores conectados, ou em misturadores contínuos do tipo Ko-Kneader (Buss) ou do tipo de rosca dupla co-rotativa ou anti-rotação.

Em uma modalidade preferida da invenção, o pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a); o pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos um alfa-olefina C_3-C_{12} (b); e pelo menos uma carga retardadora de chamas (d), são em primeiro lugar misturados, por exemplo, com uma das técnicas descritas acima (mistura interno ou contínuo) para formar uma mistura substancialmente homogênea. Depois, durante o processo de extrusão de cabo, a mistura resultante é adicionado com o pelo menos um homopolímero de etileno ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12} (c).

A composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção pode ser utilizada para revestir um condutor diretamente, ou para produzir um revestimento externo em um condutor previamente revestido com uma camada isolante. Além do mais, a composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção pode ser usada para produzir o material de carga formando uma estrutura contínua tendo uma forma substancialmente cilíndrica ao redor de uma pluralidade de condutores. A aplicação da composição retardadora de chamas pode ser realizada, por exemplo, por extrusão. Quando duas camadas estão presentes, a extrusão pode ser realizada em dois estágios distintos, isto é, mediante a extrusão da camada interna no condutor em uma primeira operação e depois da camada externa nesta camada interna em uma segunda operação. Vantajosamente, o processo de revestimento pode ser realizado em uma única operação, por exemplo, através de um método "tandem", em que duas extrusoras separadas

dispostas em série são usadas, ou alternativamente pela co-extrusão usando uma cabeça de extrusão única.

Outros detalhes serão ilustrados na seguinte descrição detalhada, com referência às figuras anexas, em que:

a Fig. 1 é uma vista em corte transversal de um cabo elétrico retardador de chamas de baixa tensão do tipo unipolar de acordo com uma primeira modalidade;

a Fig. 2 é uma vista em corte transversal de um cabo elétrico retardador de chamas de baixa tensão do tipo unipolar de acordo com uma segunda modalidade;

a Fig. 3 é uma vista em corte transversal de um cabo elétrico retardador de chamas de baixa tensão do tipo tripolar.

Para os propósitos da presente invenção, o termo "baixa tensão" geralmente significa uma tensão de menos do que 5 kV, preferivelmente de menos do que 2 kV, e ainda mais preferivelmente menor ou igual a 1 kV.

Com referência à Fig. 1, um cabo retardador de chamas (11) compreende um condutor metálico (12), uma camada interna eletricamente isolante (13), e uma camada externa (14) feita de uma composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção.

A camada interna (13) pode ser produzida de uma composição polimérica reticulado ou não-reticulada, preferivelmente livre de halogêneo, selecionada, por exemplo, de: poliolefinas (homopolímeros ou copolímeros de olefinas diferentes), copolímeros de éster olefínico/etilenicamente insaturado, poliésteres, poliéteres, copolímeros de poliéter/poliéster e suas misturas. Exemplos de tais polímeros são: polietileno (PE), em particular PE linear de baixa densidade (LLDPE); polipropileno (PP); copolímeros termoplásticos de propileno/etileno; borrachas de etileno-propileno (EPR) ou borrachas de etileno-propileno-dieno (EPDM); borrachas naturais; borrachas de butila;

copolímeros de acetato de etileno/vinila (EVA); copolímeros de acrilato de etileno/ metila (EMA); copolímeros de acrilato de etileno/etila (EEA); copolímeros de acrilato de etileno/butila (EBA); copolímeros de etileno/alfa-olefina, e outros mais. Também é possível usar o mesmo material polimérico de base para a camada interna (23) como para a camada externa (24).

Com referência à Fig. 2, um cabo (21) compreende um condutor (22) diretamente revestido com uma composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção para formar uma camada externa (23), sem a interposição de qualquer camada isolante. Neste caso a camada externa (23) também atua como isolante elétrico. Uma camada polimérica fina (não mostrada) que atua como um revestimento anti-abrasivo, também pode ser aplicada externamente à camada externa (23).

Para dar uma cor de identificação ao cabo, um pigmento podem ser opcionalmente adicionado aos materiais que formam a camada externa (23) ou ao revestimento anti-abrasivo. Alternativamente, um fio colorido pode ser aplicado externamente.

Com referência à Fig. 3, um cabo (31) do tipo tripolar compreende três condutores (32), cada um revestido com uma camada isolante (33), dos quais dois são condutores de fase, o terceiro é o condutor neutro. As camadas de isolamento (33) podem ser produzidas de um material polimérico de isolamento como descrito acima, ou também de uma composição retardadora de chamas, particularmente aquela de acordo com a presente invenção. Os condutores assim isolados (32) são trançados entre si e os interstícios entre os condutores isolados (32) são preenchidos com um material de carga (35) para formar uma estrutura contínua tendo uma forma substancialmente cilíndrica. O material de carga (35) é preferivelmente um material retardador de chamas, geralmente um polímero de baixa viscosidade e custo baixo suprido com uma carga retardadora de chamas tal como aquelas descritas acima. Alternativamente, o material de carga (35) pode ser formado

pela composição retardadora de chamas de acordo com a invenção. Sobre a estrutura assim obtida um revestimento externo (46) produzido da composição retardadora de chamas de acordo com a presente invenção é aplicada, geralmente por extrusão.

As Figs. 1, 2 e 3 mostram apenas algumas modalidades possíveis de cabos retardadores de chamas de acordo com a presente invenção. As modificações adequadas podem ser feitas a estas modalidades, sem que isso afaste do escopo da presente invenção. Particularmente, os cabos de telecomunicações ou cabos de transmissão de dados, ou também cabos de energia/telecomunicações combinados, podem ser produzidos usando as composições retardadoras de chamas de acordo com a presente invenção. Além disso, embora a presente descrição seja direcionada principalmente aos cabos retardadores de chamas, as composições retardadoras de chamas de acordo com a invenção podem ser usadas para conceder propriedades retardadoras de chamas a outros artigos, em particular a outros dispositivos elétricos tais como junções ou terminações de cabos elétricos.

Os seguintes exemplos de trabalho são fornecidos para melhor ilustrar a invenção, mas sem limitá-la.

Preparação das composições retardadoras de chamas.

As composições retardadoras de chamas dos exemplos aqui relatados abaixo foram preparadas em um misturador contínuo de rosca dupla co-rotativa (150 mm de diâmetro e L/D = 45). A mistura foi realizada com uma produção de 1500 kg/hora, e temperatura de fusão de 230 °C.

Preparação dos cabos retardadores de chamas.

Os espécimes de cabo foram obtidos pela extrusão da composição retardadora de chamas como um revestimento externo (referido como 36 na Figura 3) sobre um núcleo de cabo tripolar para alcançar um diâmetro final de 10 mm. A velocidade de extrusão aplicada foi tão rápida quanto possível, mas limitada pela necessidade de obter um acabamento

superficial de cabo ideal.

Medição das propriedades mecânicas.

A força de tração e alongamento na ruptura foram medidos de acordo com CEI EN 60811-1-1 (2001), usando os halteres obtidos a partir do revestimento de cabo.

As mesmas medidas de propriedades mecânicas também foram executadas após o amadurecimento térmico, realizado sobre os mesmos espécimes de cabo após a exposição em um forno de ar para o amadurecimento durante 168 horas a 110 °C.

Medição da resistência à chama.

Os espécimes de cabo, preparados como descrito acima para testes mecânicos, foram submetidos a um teste de resistência para a propagação vertical das chamas em um único cabo, de acordo com a CEI EN 50265-2-1 (1999-09), que fornece sujeição de uma amostra de comprimento de 600 mm cm, colocada verticalmente, à ação direta de uma chama de 1 kW Bunsen aplicada durante 1 min em uma inclinação de 45 ° em relação à amostra. O teste é aprovado quando o comprimento de queima for mais baixo do que 425 mm.

Medição da resistência à termopressão.

Os revestimentos dos espécimes de cabo, preparados como descrito acima para os testes mecânicos, foram submetidos ao teste de pressão em alta temperatura, de acordo com a CEI EN 60811-3-1 (2001-06), a 90 °C durante 4 horas e k = 0,4. A deformação da espessura do revestimento retardador de chamas (expresso como % em relação à espessura inicial) foi mensurada: o teste é aprovado quando a deformação for menor do que 50 %.

EXEMPLOS de 1 a 5.

As composições retardadoras de chamas conforme relatadas na seguinte Tabela 1 foram preparadas e testadas conforme relatado acima. As quantidades são relatadas como partes em peso com relação a 100 partes em

peso dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

Tabela 1

Exemplo	1 (*)	2 (*)	3 (*)	4 (*)	5
Engage® 003	85.00	60.00	70.00	70.00	73.00
Moplen® RP315 M	15.00	--	--	30.00	13.00
Clearflex® CLB0	--	40.00	30.00	--	14.00
Hydrofy® G2.5	166.00	146.00	170.00	156.00	143.00
Microcarb® SM	40.00	32.50	30.00	25.00	34.00
Aditivos	5.5	4.5	5.6	5.1	4.7

(*) comparativo

Engage® 8003: copolímero de etileno/1-octeno obtido pela catálise de metaloceno:

relação de peso de etileno/1-octeno = 82/18 (5,5 % em mol de 1-octeno); d = 0,885 g/cm^3; MFI = 1,0 g/10'; CDI > 70 %; ΔH_{2m} = 55,6 J/g (comercializado pela Dow Chemical);

Moplen® RP 315 M: copolímero cristalino aleatório de propileno/etileno: d = 0,900 g/cm^3; MFI = 9,0 g/10'; T_{2m} = 154 °C; ΔH_{2m} = 90,6 J/g (comercializado pela Basell Polyolefins);

Clearflex® CLBO: LLDPE obtido através da catálise Ziegler-Natta de titânio: d = 0,911 g/cm^3; MFI = 2,2 g/10'; T_{2m} = 123 °C (comercializado pela Polimeri Europa); Hydrofy® G 2.5: hidróxido de magnésio natural obtido por moagem da brucita (comercializado pela Nuova Sima S.r.l.); d_{50} = 2,9 μm; área superficial BET = 7,02 g/cm^3.

Microcarb® SM: carbonato de cálcio (comercializado pela Nuova Sima S.r.l.).

Aditivos: mistura de antioxidantes, agentes de transformação e compatibilizantes. Os resultados dos testes como descritos acima são relatados na seguinte Tabela 2.

Tabela 2

Exemplo	Valores requeridos	1 (*)	2 (*)	3 (*)	4 (*)	5
Resistência à tração	≥0.9	11	10	12	13.8	13.3
Alongamento à ruptura (%)	≥125	165	175	140	168	184
Resistência à tração após envelhecimento (110°C; 7 dias) (MPa) (variação %)	≥9 (Max ±30%)	12.5 (+14%)	12.1 (+21%)	13.8 (+15%)	14.4 (+4%)	15.1 (+14%)
Alongamento à ruptura após envelhecimento (110°C; 7 dias) (%) (variação %)	≥100 (Max 40%)	143 (-13%)	150 (-14%)	115 (-18%)	88 (-47%)	145 (-21%)
Resistência à termopressão à 90°C (%)	≤50	100	15	30	17	25
Resistência à chama	sim/não	sim	sim	sim	sim	sim
Velocidade de extrusão (m/min)		130	35	45	120	140

(*) comparativo

O espécime de cabo com a composição comparativa 4 não resistir ao teste de amadurecimento térmico mostrando uma queda inaceitável no alongamento na ruptura depois disso.

O espécime de cabo com a composição comparativa 1 é totalmente deformada durante o teste de termopressão.

Durante a extrusão dos cabos com as composições comparativas 3 e 4, um acabamento superficial aceitável não pode ser obtido com a velocidade de extrusão mais rápida que, respectivamente, 35 e 45 m/min, inadequada para uma fabricação rentável.

A composição 5 de acordo com a invenção forneceu o cabo com todas as características mecânicas e de fabricação procuradas.

Medição da absorção de água.

Os revestimentos dos espécimes de Cabo, preparados como descrito acima para os testes mecânicos, foram submetidos ao teste gravimétrico de absorção de água, de acordo com a CEI EN 60811-1-3 (2001), a 100 °C durante 24 horas.

Exemplo	Absorção de água % em peso
5	0.1
6*	4.4

(*) comparativo

O revestimento do espécime de cabo 6* é produzido de uma composição de PVC retardadora de chamas estabilizada com Ca/Zn livre de chumbo.

REIVINDICAÇÕES

1. Cabo retardador de chamas que compreende pelo menos um condutor e pelo menos um revestimento feito de uma composição retardadora de chamas, caracterizado pelo fato de que dita composição retardadora de chamas compreende:

(a) de 5 a 25 % em peso do pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino;

(b) de 50 a 90 % em peso do pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3 e um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) não mais elevado do que 5;

(c) de 5 a 30 % em peso de pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12} tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3,

(d) de 80 a 300 % em peso de pelo menos uma carga retardadora de chamas,

(e) de 0,01 a 5 % em peso de pelo menos um agente de acoplamento;

as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c);

em que o pelo menos um agente de acoplamento é selecionado de compostos de silano contendo pelo menos uma insaturação etilênica; epóxidos contendo uma insaturação etilênica; ácidos monocarboxílicos ou ácidos dicarboxílicos tendo pelo menos uma insaturação etilênica, ou seus derivados; e

em que o pelo menos um agente de acoplamento é adicionado à composição em combinação com um iniciador radical de modo a enxertar o pelo menos um agente de acoplamento diretamente sobre os componentes poliméricos.

2. Cabo retardador de chamas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição retardadora de chamas compreende:

de 10 a 20 % em peso do pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a);

de 65 a 80 % em peso de pelo menos um copolímero de etileno (b);

de 10 a 20 % em peso de pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno (c);

as porcentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

3. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma carga retardadora de chamas está presente em uma quantidade de 120 a 250 %, as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

4. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino (a) possui uma entalpia de fusão de pelo menos 75 J/g.

5. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) de 1,5 e 3,5.

6. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as alfa-olefinas C_3-C_{12} no pelo menos um copolímero de etileno (b) e no pelo menos um copolímero de etileno (c), iguais ou diferentes um do outro, são selecionados de: propileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-dodeceno.

7. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um copolímero de etileno (b) possui a seguinte composição monomérica:

75 a 97 % em mol de etileno; de 3 a 25 % em mol do pelo menos uma alfa-olefina; de 0 a 5 % em mol do pelo menos um dieno.

8. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno (c) é selecionado de: polietileno de alta densidade (HDPE) tendo uma densidade de pelo menos 0,940 g/cm^3, polietileno de média densidade (MDPE) tendo uma densidade de 0,926 a 0,940 g/cm^3, polietileno de baixa densidade (LDPE) e polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) tendo uma densidade de 0,910 a 0,926 g/cm^3.

9. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma carga retardadora de chamas é selecionada de hidróxidos, óxidos hidratados, sais hidratados de metais.

10. Cabo retardador de chamas de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma carga retardadora de chamas é hidróxido de magnésio.

11. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição retardadora de chamas ainda compreende carbonato de cálcio.

12. Cabo retardador de chamas de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é adicionado em uma quantidade de 5 a 70 % em peso, em relação ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c).

13. Cabo retardador de chamas de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição retardadora de chamas não é reticulada.

14. Composição retardadora de chamas empregada em um cabo retardador de chamas como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizada pelo fato de que compreende:

(a) de 5 a 25 % em peso do pelo menos um homopolímero ou copolímero de propileno cristalino;

(b) de 50 a 90 % em peso do pelo menos um copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12}, tendo uma densidade de 0,860 a 0,904 g/cm^3 e um Índice de Distribuição de Peso Molecular (MWDI) não mais elevado do que 5;

(c) de 5 a 30 % em peso de pelo menos um homopolímero ou copolímero de etileno com pelo menos uma alfa-olefina C_3-C_{12} tendo uma densidade de 0,905 a 0,970 g/cm^3,

(d) de 80 a 300 % em peso de pelo menos uma carga retardadora de chamas,

(e) de 0,01 a 5 % em peso de pelo menos um agente de acoplamento;

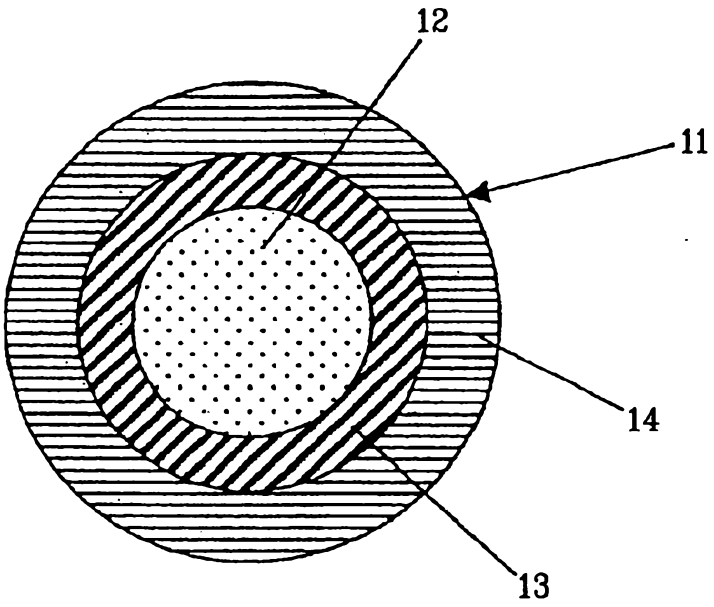
as percentagens sendo referidas ao peso total dos componentes poliméricos (a), (b) e (c);

em que o pelo menos um agente de acoplamento é selecionado de compostos de silano contendo pelo menos uma insaturação etilênica; epóxidos contendo uma insaturação etilênica; ácidos monocarboxílicos ou ácidos dicarboxílicos tendo pelo menos uma insaturação etilênica, ou seus derivados; e

em que o pelo menos um agente de acoplamento é adicionado à composição em combinação com um iniciador radical de modo a enxertar o pelo menos um agente de acoplamento diretamente sobre os componentes poliméricos.

15. Composição retardadora de chamas de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de ser como definida em qualquer uma das reivindicações de 2 a 13.

FIG 1



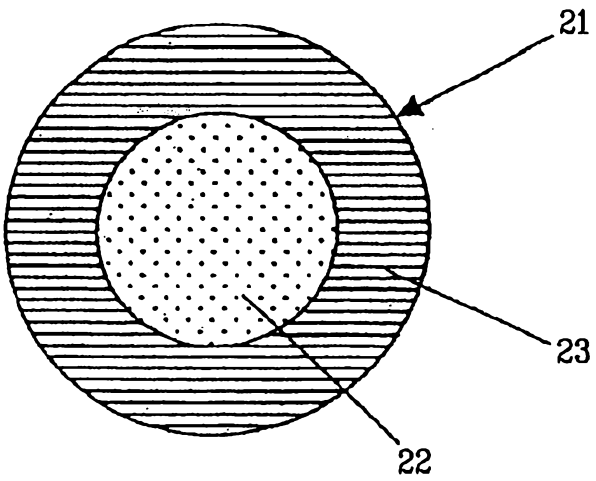


FIG 2

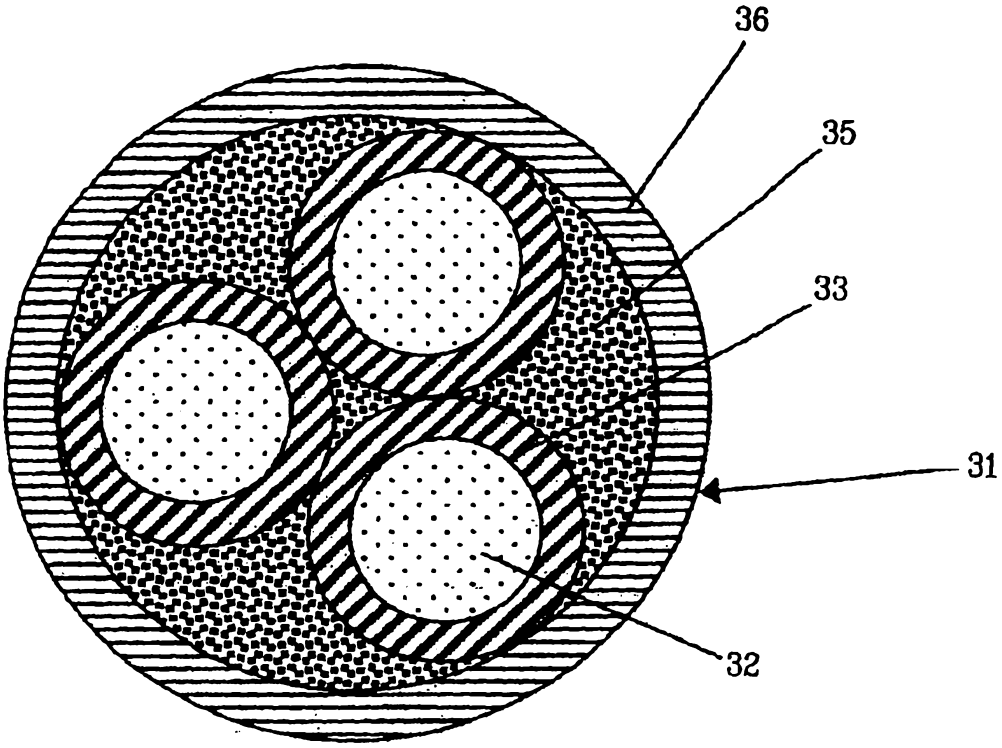


FIG 3