



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

(11) PI 0922813-6 B1



(22) Data do Depósito: 02/12/2009

(45) Data de Concessão: 02/07/2019

(54) Título: COMPOSIÇÃO TERMOFIXA PARA PARTES E REVESTIMENTOS COMPÓSITOS INTUMESCENTES

(51) Int.Cl.: C08J 9/00; C08J 9/06; C08L 67/06; C08F 283/01.

(30) Prioridade Unionista: 18/12/2008 FR 08/07147.

(73) Titular(es): POLYNT COMPOSITES FRANCE.

(72) Inventor(es): SERGE HERMAN; URBAIN COUDEVYLLE; THIERRY FOUSSARD.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009008587 de 02/12/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/069465 de 24/06/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/06/2011

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO TERMOFIXA PARA PARTES E REVESTIMENTOS COMPÓSITOS INTUMESCENTES Trata-se de revestimentos de géis ou revestimentos de topo de acordo com as reivindicações 25 e 26, caracterizados pelo fato de terem um comportamento intumescente retardador de fogo que cumpre pelo menos com os critérios HL2 e, com mais preferência, com os critérios HL3 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008.

**“COMPOSIÇÃO TERMOFIXA PARA PARTES E REVESTIMENTOS
COMPÓSITOS INTUMESCENTES”.**

A presente invenção refere-se a uma composição termofixa, em particular, para componentes compósitos intumescentes, a uma composição precursora para a preparação da dita composição termofixa, a um processo de preparação, a usos dessas composições termofixas, mais particularmente nos campos de transporte, a indústria de construção, engenharia civil e obras públicas, lazer e mobiliário urbano, e também a produtos finais, como componentes compósitos, revestimentos, mástiques, adesivos estruturais, revestimentos de gel (revestimentos superficiais) e revestimentos de topo (revestimentos de superfície de acabamento), à base dessas composições.

O uso de materiais à base de composições termofixas nesse campo está aumentando por razões de economias de peso e energia para um alto desempenho mecânico. Além disso, a exigência por normas de segurança cada vez mais rigorosas nesse campo de uso intensifica a já grande necessidade de empregar materiais de alto desempenho que têm uma resistência ao fogo significativamente aprimorada na ausência de halogênios e, mais particularmente, materiais intumescentes para aplicações cada vez mais específicas.

O desempenho intumescente é difícil de alcançar, em particular para uma composição termofixa, por várias razões relacionadas à complexidade do fenômeno e também à dependência da natureza intumescente como um todo em satisfazer vários fatores mais específicos ou desempenhos que são difíceis de conciliar *a priori*. O aprimoramento no comportamento intumescente de acordo com a presente invenção para um material compósito candidato exige, dessa forma, assim como a composição termofixa a partir da qual ele resulta, que determinadas exigências e critérios, como os seguintes, sejam cumpridos:

- uma capacidade amaciante significativa e uma capacidade de expansão significativa sob o efeito da elevação da temperatura, a fim de ser capaz de formar uma carcaça expandida que é isolada da fonte de calor e do oxigênio,
- uma resistência coesiva satisfatória da carcaça, a qual tem de ter

uma estrutura expandida homogênea e uniforme que exiba uma resistência mecânica satisfatória,

5 - um comportamento intumescente que satisfaz pelo menos o nível HL2 e, de preferência, o nível HL3 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008, com a ausência de qualquer halogênio na composição termofixa e ausência de qualquer composto carcinogênico, mutagênico ou tóxico para a reprodução (CMR) e com uma redução na toxicidade e na opacidade da fumaça gerada,

10 - mais particularmente, para componentes laminados, um comportamento intumescente independente da qualidade da face exposta ao fogo.

Ainda mais particularmente, para algumas composições preferenciais, ser capaz de ter:

15 - uma estabilidade no armazenamento da composição termofixa resultando em um material compósito final, que tem uma estabilidade expressa em termos de uma alteração mínima na viscosidade ao longo de um tempo de armazenamento de até 2 meses que corresponde a uma alteração menor ou igual a 15% em relação à viscosidade inicial. Essa exigência está relacionada à facilidade de manuseio e do processamento da formulação termofixas durante a aplicação,

20 - uma classificação M1F1 de acordo com a norma NF EN ISO 16-101 com uma formulação desprovida de qualquer composto halogênio e de qualquer composto carcinogênico, mutagênico ou tóxico para a reprodução (CMR) e com uma toxicidade reduzida e uma opacidade reduzida da fumaça gerada: a classificação M1 caracteriza a propagação da chama de acordo com a
25 classificação $q^\circ < 2,5$ e F1 que caracteriza a opacidade e a toxicidade dos efluentes gasosos de acordo com $5^\circ < SI^\circ < 20$.

De fato, o problema técnico a ser resolvido é um compromisso específico, que é difícil de encontrar em termos de desempenho das composições termofixas alvejadas, que precisa exibir simultaneamente uma excelente
30 resistência ao fogo e uma excelente resistência ao calor, com toxicidade reduzida e

opacidade reduzida da fumaça gerada, e também uma resistência mecânica satisfatória, sem afetar as características de aplicação ou a facilidade de aplicação, ou a facilidade de processamento da dita composição, com uma molhabilidade satisfatória, e manuseio e propriedades de armazenamento satisfatórias. Esse

5 compromisso é possível apenas através de uma escolha específica de constituintes (componentes) da dita composição termofixa e através da escolha específica de suas proporções relativas (específicas). De preferência, a viscosidade da composição é estável ao longo de um tempo de armazenamento de pelo menos 2 meses com uma variação que não excede 15% em relação ao valor

10 inicial. A viscosidade da composição pode ser, e é uma característica importante para algumas aplicações alvejadas em que os métodos de processamento são variados, como por exemplo, moldagem por contato, moldagem por aspersão, moldagem por compressão a úmido, centrifugação, enrolamento de filamento, impregnação contínua, fundição, pultrusão, ou através de uma técnica de

15 moldagem fechada, como moldagem por injeção ou infusão, ou RTM (Moldagem por Transferência de Resina).

O documento WO 97/31056 descreve formulações termofixas de poliésteres insaturados para aperfeiçoar a resistência ao fogo que compreende, como componentes retardadores de fogo essenciais, melamina e um composto de

20 fósforo. Mais particularmente, essas composições excluem a presença de agentes que promovem a formação de um resíduo carbonizado, conhecidos de outro modo como agentes de "fonte de carbonização". Essas composições não proporcionam uma natureza intumescente visto que um revestimento intumescente não é formado.

25 Apesar das tentativas empreendidas no desenvolvimento de materiais intumescentes aprimorados, nenhum produto comercial até a presente data proporcionou uma satisfação completa em termos de intumescência de acordo com as exigências definidas acima. Entretanto, ainda permanece uma necessidade de otimizar a natureza intumescente das composições termofixas descritas no

30 estado da técnica. A solução específica da presente invenção vai de encontro a

essa necessidade através da provisão de uma composição termofixa específica que tem características específicas por meio de um efeito sinérgico gerado pela combinação sob condições específicas dos componentes da composição termofixa da presente invenção.

5 O primeiro assunto da presente invenção é, dessa forma, uma composição termofixa específica e, mais particularmente, uma composição termofixa, componentes compósitos intumescentes ou, mais particularmente, resistentes a fogo, que são desprovidos (livres) de qualquer aditivo halogenado e de qualquer estrutura halogenada em seus componentes, e que compreende:

10 a) por 100 partes, em peso de uma resina, cujo peso é expresso como o peso da resina seca (sem diluente), que compreende ou que é composto por:

a1) pelo menos um poliéster insaturado que tem um número ácido menor que 10, de preferência que não excede 8 e, com mais preferência, menor
15 que 5, e/ou

a2) pelo menos um vinil éster, de preferência, selecionado a partir de vinil ésteres derivados de resinas de fenol epoxidizado/formaldeído, com mais preferência, derivado de resinas epóxi-novolaca,

b) 40 a 200, de preferência, 50 a 180 e, com mais preferência, 60
20 a 160 partes, em peso, de pelo menos um diluente reativo selecionado a partir de monômeros etilenicamente insaturados copolimerizáveis com a dita resina, de preferência, selecionado a partir de monômeros (met)acrílicos e/ou vinila e/ou alila e, com mais preferência, com o dito componente b) que compreende ou que é composto por um componente b1) que compreende ou que é composto por pelo
25 menos um monômero vinila ou alila aromático e, opcionalmente, b) que compreende ou que é composto por um componente b2) que compreende ou que é composto de pelo menos um monômero (met)acrílico polifuncional com uma funcionalidade na faixa de 2 a 4,

c) 20 a 110, de preferência, de 25 a 100 partes, em peso, de pelo
30 menos um agente para a expansão por decomposição térmica selecionado a partir

de: melamina e derivados de melanina, guanidina, glicina, uréia, triisocianuratos ou azodicarbonamida, de preferência, melamina e derivados e, com mais preferência, melamina,

5 d) 0 a 250, de preferência, de 0 a 175 partes, em peso, de triidrato de alumínio,

10 e) 10 a 80, de preferência, 10 a 70 partes, em peso, de pelo menos um agente que é um precursor de carbonização, conhecido de outro modo como agente "fonte de carbonização", selecionado a partir de: polióis polifuncionais, de preferência com uma funcionalidade de pelo menos 4, incluindo
15 polióis polifuncionais alcoxilados e, de preferência, selecionados a partir de: açúcares, amido, farinha de batata, pentaeritritol (PET) e/ou derivados de PET e/ou eritritol e/ou sorbitol, sendo que esses derivados de PET são pentaeritritol alcoxilado (PET), e/ou di- e/ou tripentaeritritol e, com mais preferência, o dito componente e) é selecionado a partir de: pentaeritritol e/ou derivados de PET
conforme definido acima e, com mais preferência ainda, pentaeritritol e pentaeritritol alcoxilado,

20 f) 50 a 200, de preferência de 70 a 175 partes de um composto de: pelo menos um derivado de ácido bórico e/ou pelo menos um derivado de fósforo, de preferência borato de amônio, sendo que o dito componente f) é, de preferência, um derivado de fósforo selecionado a partir de: fosfonatos e/ou fosfatos (fosfatos que compreendem polifosfatos) e/ou ácidos e/ou sais ou fósforo vermelho correspondentes, e particular e preferencialmente selecionado a partir de: fosfatos de uréia ou fosfatos de amônio (havendo a possibilidade de o dito amônio ser derivado das aminas) e/ou polifosfatos de amônio, e com mais
25 preferência, a partir de: polifosfatos de amônio e, com mais preferência ainda, de polifosfatos de amônio que têm um número n de unidades de pelo menos 1000, conhecidos comumente de outra maneira como polifosfatos de amônio de fase II,

30 g) Opcionalmente, pelo menos um óxido metálico, como TiO_2 , de preferência sob a forma de uma pasta concentrada e, mais particularmente, com um nível de óxido metálico na faixa de até 25 e, de preferência, de até 6 partes, em

peso (de óxido metálico), com mais preferência, de 2 a 25 partes, em peso e, com mais preferência ainda, de 2 a 6 partes, em peso,

h) opcionalmente, outros aditivos e cargas,

5 i) opcionalmente, elementos de reforço à base de fibras naturais ou sintéticas e panos correspondentes, de preferência elementos de reforço a partir de: fibras, filamentos, mantas e panos de vidro ou fibras de carbono ou de poliamida, no segundo caso, de preferência, uma poliamida aromática, como Kevlar[®],

10 e com o dito poliéster a1) sendo à base de um componente ácido composto de pelo menos 60 % em mol de ácido maléico e/ou anidrido e de um componente poliálcool composto de pelo menos 70 % em mol de propileno glicol (PG), com o restante possível sendo selecionado a partir de dipropileno glicol (DPG) e/ou etileno glicol (EG) e/ou dietileno glicol (DEG) e/ou neopentil glicol (NPG) e/ou 2-
15 metilpropanodiol (2-MPD) e/ou butanodióis (BDs) e/ou pentanodióis (PDs) e/ou hexanodióis (HDs), sendo que os ditos dióis incluem, nos três casos finais de dióis, seus derivados substituídos por metil e/ou etil.

A resina a) pode ser à base de a1) uma resina de poliéster insaturado ou à base de a2) resina de vinil éster conforme definido acima, ou à base de uma
20 mistura dos dois (a1) + a2)). O dito poliéster insaturado a1) pode ser uma mistura de pelo menos duas resinas de poliéster insaturado conforme descrito acima. Igualmente, o dito vinil éster a2) pode ser uma mistura de pelo menos duas resinas de vinil éster. De preferência, no caso de uma mistura de vinil ésteres, essa
25 mistura compreende pelo menos um vinil éster à base de resinas de epóxido fenol/formaldeído do tipo epóxi-novolaca e, com mais preferência, os ditos vinil ésteres de fenol/formaldeído constituem pelo menos 50%, em peso dessa mistura de vinil ésteres. Deve ser especificado que ambos os termos que podem ser empregados, "resina de poliéster insaturado" ou "poliéster insaturado" significam a
30 mesma coisa que menos que sejam especificados mais particularmente. O mesmo ponto é válido para os termos "resina de vinil éster" e "vinil éster". Em ambos os casos, o peso da dita resina a) que é levado em conta é a matéria seca (resina)

sem diluente. De preferência, a resina a) é exclusivamente à base de poliéster insaturado a1) conforme definido acima (incluindo uma mistura de poliésteres insaturados) ou é à base de vinil éster fenol/formaldeído, a2) ou à base de uma mistura de a1) e a2) (mistura = a1) + a2)), conforme definido acima (a2) = vinil éster), com um nível de poliéster insaturado a1) maior que 50%, em peso e, de preferência, pelo menos 70%, em peso, em relação ao peso da dita mistura de a1) + a2). No caso em que o dito vinil éster a2) é um vinil éster fenol/formaldeído, a dita mistura a1) + a2) pode ser preparada em qualquer proporção entre a1) e a2).

A resina de poliéster insaturado e/ou a resina de vinil éster são bem conhecidas por um versado na técnica no campo de compósitos ou revestimentos de gel.

Um poliéster insaturado é, em geral, obtido através de uma reação de policondensação (esterificação) entre um componente ácido que compreende pelo menos um ácido policarboxílico e/ou anidrido (poliácido) que compreende uma insaturação etilênica, como o ácido maléico e/ou anidrido, na presença opcional de um poliácido/anidrido saturado, e um componente polioliol, como o propileno glicol (PG).

Um vinil éster é um oligômero acrilato de epóxi que resulta da esterificação com ácido (met)acrílico de um oligômero poliepoxidizado, por exemplo, um oligômero diepoxidizado na extremidade da cadeia, como o diglicidil éter de bisfenol A (BADGE), ou um oligômero multiepoxidizado (funcionalidade maior que 2), como as resinas de fenol epoxidizado/formaldeído e, mais particularmente, resinas epóxi-novolaca.

De preferência, o dito vinil éster a2) é selecionado de modo que pelo menos um vinil éster tenha sido derivado de uma estrutura de fenol epoxidizado/formaldeído, com mais preferência, com uma funcionalidade maior que 2 e, com mais preferência ainda, de pelo menos 3 e, mais particularmente ainda, de pelo menos 7 e, mais particularmente ainda, de uma resina epóxi-novolaca. Essas resinas de epóxido formaldeído/fenol que são precursores dos vinil ésteres em questão são, de preferência, lineares em estrutura e são obtidas

através de uma reação de condensação entre os condensados de epiclorigrina e fenol/formaldeído. Os ditos vinil ésteres têm, de preferência, números de ácido menores que 20.

De acordo com uma forma particularmente preferencial, o dito
5 componente reativo de diluente b) compreende:

b1) um monômero que compreende:

b1a) pelo menos um monômero de vinila ou alila aromático
escolhido a partir de: estireno e/ou viniltoluenos e/ou terc-butil estireno e/ou
divinilbenzenos ou diviniltoluenos, para os vinis aromáticos, e/ou a partir de ftalatos
10 de dialila, para as alilas aromáticas,

e opcionalmente

b1b) pelo menos um monômero (met)acrílico monofuncional,
escolhido de preferência a partir de monômeros metacrílicos, como metacrilato de
metila (MMA) e metacrilato de hidróxi etila (HEMA),

15 e opcionalmente

b2) pelo menos um monômero (met)acrílico polifuncional que
compreende pelo menos 2, de preferência de 2 a 4 e, com mais preferência, 2 ou 3
grupos funcionais (met)acrílicos, e com mais preferência ainda, com o dito
monômero de diluente b) que compreende pelo menos um monômero b1) e pelo
20 menos um monômero b2) conforme definido acima. Mais particularmente e, de
preferência, o nível, em peso, do monômero (met)acrílico polifuncional b2) é de 2 a
60%, de preferência, de 2 a 40% e, com mais preferência ainda, de 5 a 30% do
peso total do componente de diluente b).

O monômero da máxima preferência entre os ditos monômeros b1a)
25 são estireno e/ou viniltoluenos e o monômero da máxima preferência entre os ditos
monômeros (met)acrílicos b1b) são os monômeros metacrílicos como metacrilato
de metila (MMA) e/ou metacrilato de hidróxi etila (HEMA). O dito componente b)
leva em conta uma primeira porção de diluente reativo presente com a resina de
partida diluída, visto que os produtos de resina de vinil éster ou poliéster insaturado
30 comerciais são diluídos e compreendem usualmente, no começo, um nível de 25 a

45%, em peso, do diluente reativo, como o estireno. O dito monômero de diluente b) inclui, também, o monômero de diluente de um aditivo opcional nessa composição, como, por exemplo, aditivos reológicos do tipo bentonita (por exemplo, Claytone®) em dispersão em estireno.

5 Uma segunda porção de diluente reativo b) é opcionalmente necessária para ajustar o nível final de diluente reativo b) na composição termofixa final ou formulação de aplicação final, de acordo com as necessidades da aplicação intencionada (ajuste de viscosidade).

Entre os monômeros b2) que podem ser usados na invenção, pode-se mencionar os seguintes: di(met)acrilato de 1,4-butano diol (BDD(M)A), di(met)acrilato de 1,3-butano glicol (BGD(M)A), tri(met)acrilato de trimetilol propano (TMPT(M)A), di(met)acrilato de etileno glicol (EGD(M)A), di(met)acrilato de dietileno glicol (DEGD(M)A), di(met)acrilato de hexametileno glicol (HMD(M)A), tetra(met)acrilato de pentaeritritol (PETT(M)A) ou di(met)acrilato de neopentila glicol (NPGD(M)A). Os monômeros preferenciais b2) são os monômeros metacrílicos. O monômero da máxima preferência b2) é o BDD(M)A e, com mais preferência ainda, BDDMA.

10
15

O agente de expansão c) é decomposto preferencialmente em uma faixa de temperatura que se estende a partir de 130 a 350°C, mais particularmente, de 200 a 320°C. Os ditos derivados de melamina podem ser compostos como cianurato de melam, melem, melon, melamina, fosfato de melamina ou borato de melamina. Melam, melem e melon são derivados cíclicos fundidos de melamina (com remoção de amônia), cujos derivados são bem conhecidos por um versado na técnica. Melam corresponde à fusão de duas moléculas de melamina com a eliminação de amônia, melem é uma estrutura fundida que compreende 3 anéis derivados de melam mediante a eliminação de amônia, e melon está sob a forma polifundida do polímero de poliamina derivado de melam. O componente preferencial c) é melamina e seus derivados, como melam, melem e melon, e o componente ainda mais preferencial c) é melamina, com uma temperatura de decomposição (para melamina) de aproximadamente 300°C.

20
25
30

Os componentes c), d), e), f) e g) são adicionados, de preferência, sob a forma de pó à composição formada de resina a) diluída com (que compreende) o diluente b) e com o dito componente h) podendo ser líquido ou sólido no caso de alguns aditivos, sendo que as cargas são sólidas. O nível de diluente b) pode ser ajustado na faixa indicada acima a fim de ajustar a viscosidade final da formulação de acordo com a aplicação final e o método de processamento.

No caso da aplicação para laminados e outras aplicações, exceto pelas aplicações e compostos de pultrusão (como BMC), a viscosidade da dita composição termofixa é ajustada, se necessário, a fim de ter uma viscosidade em operação menor que 1500 mPa.s, de preferência, menor que 1000 mPa.s e, com mais preferência, menor que 500 mPa.s, sendo que a dita viscosidade é medida a 23°C e com um gradiente de cisalhamento de 1000 s⁻¹. No caso de pultrusão, essa viscosidade permanece, de preferência, abaixo de 2500 mPa.s.

O componente d) é opcional e pode estar presente a um quantidade na faixa de 0 a 250 partes e, de preferência, de 0 a 175 partes, em peso, por 100 partes, em peso, da dita resina a).

O componente e) é um agente que é um precursor de galvanização conhecido comumente como "fonte de galvanização" e sua função é a de promover a formação de um filme galvanizado protetor o qual, por meio da expansão prévia causada pela decomposição térmica do agente c), se torna, dessa forma, uma tela (carcaça expandida galvanizada) que é termicamente isolante (escudo termo-protetor) e protege o material da exposição ao fogo.

A presença do componente g) e/ou, opcionalmente, do componente d) tem uma tendência a otimizar a consistência do escudo termo-protetor formado após a exposição ao fogo. Nesse caso, o componente d) está presente em um nível na faixa de até 250 e, de preferência, até 175 partes, em peso, por 100 partes da resina a).

De acordo com a aplicação, os outros aditivos h) podem ser aditivos reológicos, como sílica pirogênica ou argilas/bentonitas, por exemplo, produtos Claytone®, ou aditivos com baixo grau de contração ou LP (low profile ou baixa

contração), ou aditivos dispersantes (tensoativos), ou agentes umectantes, ou agentes de liberação de molde, pigmentos, pastas de coloração ou cargas inorgânicas, como carbonato de cálcio ou talco (silicato de magnésio dihidroxilado) ou boemita (hidróxido óxido de alumínio: $AlO(OH)$).

5 Esses outros aditivos h) podem ser ajustados como uma função da aplicação final e como uma função do método de processamento usado, e são bem conhecidos por um versado na técnica no campo de composições termofixas.

O dito poliéster insaturado é obtido através de métodos conhecidos por um versado na técnica, por meio de uma reação de policondensação entre um
10 ácido dicarboxílico e/ou componente de anidrido que compreende um diácido ou anidrido etilicamente insaturado, como o ácido/anidrido maléico (incluindo uma forma de ácido fumárico) e/ou ácido/anidrido itacônico, de preferência, ácido/anidrido maléico, e um componente poliál. De preferência, o dito poliéster insaturado tem por base um componente ácido composto de 60 a 100 % em mol e,
15 de preferência, 100 % em mol de ácido maléico e/ou anidrido, sendo que o restante, com relação a 100% (isto é, quer dizer, de 0 a 40% e, de preferência, 0%) sendo, de preferência, ácido ortoftálico e/ou isoftálico, ou anidrido. O nível de anidrido/ácido etilicamente insaturado no componente ácido controla o grau de insaturação e a reatividade do dito poliéster. O dito poliéster insaturado pode,
20 também, ser um poliéster insaturado modificado com dicitopentadieno (DCPD). O componente poliál do dito poliéster a1) é, de preferência, composto por 70 a 100 % em mol de propileno glicol (PG) e, com mais preferência, de 100 % em mol de PG, com o restante possível sendo de no máximo 30 % em mol e, de preferência, 0 % em mol desse componente poliál, com os ditos polióis restantes possíveis sendo
25 selecionados conforme especificado acima. De acordo com uma forma mais específica da presente invenção, o dito poliéster a1) tem por base um componente diácido composto por 60 a 100 % em mol de ácido/anidrido maléico e com base em um componente poliál composto por 70 a 100 % em mol de PG. Com mais preferência ainda, a resina de poliéster insaturado a1) é uma resina com um
30 componente ácido que é 100 % em mol maléico e com um componente poliál que

é 100% PG.

As resinas de poliéster insaturado a1) que tem pelo menos 60 % em mol, de preferência, de 60 a 100 % em mol e, com mais preferência, 100 % em mol de ácido/anidrido maléico no componente ácido e pelo menos 70 % em mol, de preferência, de 70 a 100 % em mol e, com mais preferência, 100 % em mol de PG no componente polioliol são mais particularmente adequadas para formulações que têm um comportamento retardador de fogo que cumpre com os critérios M1F1 de acordo com a norma NF EN ISO 16-101.

A viscosidade da composição termofixa, de acordo com a invenção, depende da aplicação final e do método de processamento usado. As composições termofixas para laminados têm uma viscosidade menor que 1500 mPa.s e, de preferência, menor que 1000 mPa.s e, com mais preferência, menor que 500 mPa.s a 23°C para um gradiente de cisalhamento de 1000 s⁻¹.

As composições, de acordo com a presente invenção, têm as vantagens a seguir em comparação com as composições conhecidas do estado da técnica:

- composições fluidas que são fáceis de processar através dos métodos de processamento conhecidos acima mencionados, sem halogênios, sem compostos tóxicos (CMR), e composições que cumprem com pelo menos o critério HL2 e, de preferência, com os critérios HL2 e HL3 de acordo com a exigência R1 da norma drCEN/TS 45545-2:2008,

- simultaneamente, a resistência ao fogo, conforme indicado, em combinação com a manutenção da resistência mecânica do material e com a fumaça desprendida que tem opacidade e toxicidade reduzidas.

Mais particularmente, as ditas composições são estáveis em termos de alteração na viscosidade por tempo de armazenamento, com um aumento de armazenamento de 2 meses, não excedendo 15% com relação à viscosidade inicial da composição (formulação).

Um segundo assunto da presente invenção é uma composição termofixa usada na preparação (precursora) de uma composição termofixa de

acordo com a invenção conforme definido acima, sendo que a composição (precursora) compreende, ou é composta pelos componentes a) e b) conforme definido acima. Mais particularmente, essa composição (precursora) é composta pela resina a) e pelos monômeros b) conforme definido acima, ou seja, isto quer
5 dizer, sem os outros componentes.

A presente invenção também se refere a um processo para a preparação da composição termofixa de acordo com a invenção, sendo que o processo compreende o estágio de misturar uma composição precursora, conforme definido como o segundo assunto da presente invenção, com os ditos
10 componentes c), d) (d), caso esteja presente), e), f), g) (g), caso esteja presente) e h) (h), caso esteja presente) conforme definido acima e, opcionalmente, compreende um estágio final de adição dos ditos elementos de reforço i).

A presente invenção também se refere a uma composição de moldagem para componentes compósitos, ou a uma composição de aplicação para laminados, ou a um adesivo estrutural, ou mástique, ou concreto de poliéster, ou
15 composto de revestimento, ou revestimento de gel, ou composição de revestimento de topo, em que a composição compreende pelo menos uma composição termofixa conforme definido acima de acordo com a invenção. Essa composição pode ser uma composição compósita de moldagem a partir de: BMC (Compostos de Moldagem em Massa), AMC (Composto de Moldagem Avançado) ou CIC (Composto de Impregnação Contínua), os quais são bem conhecidos por um
20 versado na técnica que tenha um conhecimento profundo acerca das composições de moldagem para compósitos. Essas composições compreendem, como elementos de reforço i), fibras naturais, como cânhamo e/ou fibras de linho, e/ou
25 fibras sintéticas, e/ou panos correspondentes e, em particular, vidro ou carbono, ou fibras de poliamida, em particular, fibras de poliamida aromática, e os panos correspondentes.

De acordo com outra possibilidade, a dita composição pode ser uma composição para a aplicação, através de uma rota de pultrusão, de componentes
30 compósitos, por exemplo, de elementos perfilados para hastes elétricas, ou através

da rota de aspersão (pistola) ou mediante o contato (tambor) para laminados, por exemplo, para componentes de capota, ou para painéis e componentes industriais, ou através da rota infusão para componentes industriais, ou através da rota centrífuga para tubos e tubulações, ou através da rota de moldagem por
5 compressão/injeção (RTM: Moldagem por Transferência de Resina) para componentes de transporte (como táxis), ou através da rota de enrolamento do filamento para silos e recipientes, ou através da rota de fundição para concreto de poliéster, ou através da rota de impregnação contínua para folhas corrugadas. De acordo com outra possibilidade, a composição pode ser uma composição adesiva
10 estrutural para a montagem de componentes compósitos, ou um revestimento de gel, ou composição de revestimento de topo, os quais podem ou não ser pigmentados.

Os usos particularmente direcionados para as composições termofixas, conforme definido de acordo com a presente invenção, referem-se à
15 fabricação e ao uso de componentes compósitos moldados ou de outros componentes compósitos, como os componentes compósitos laminados, ou adesivos estruturais, ou mástiques, ou revestimentos de gel, ou revestimentos de topo, ou outros revestimentos, ou componentes industriais, no campo da resistência ao fogo. Mais particularmente, os materiais que resultam desse uso de
20 composições termofixas são resistentes ao fogo e/ou intumescentes.

Um uso preferencial se refere a aplicações no campo do transporte, mais particularmente, no campo de transporte por veículo motor, transporte por trilho (mais particularmente, transporte urbano, por trem ou subterrâneo), transporte marítimo e transporte aéreo, no campo da indústria de construção, no
25 campo da engenharia civil e obras públicas, como pontes e túneis, ou no campo de lazer e mobiliário urbano, como parques de lazer.

Mais particularmente, o uso da composição termofixa conforme definido de acordo com a presente invenção refere-se à fabricação e ao uso de:
componentes compósitos laminados ou moldados, de adesivos estruturais, ou
30 mástiques, ou revestimentos de gel, ou revestimentos de topo, que resultam disso,

para o transporte por trilho. Os componentes ou produtos finais, mais particularmente, cumprem pelo menos com o critério HL2 e, de preferência, com os critérios HL2 e HL3 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008.

5 Mais particularmente, as composições termofixas, de acordo com a invenção, são usadas na fabricação de painéis estruturais ou na fabricação de outros componentes compósitos para meios de transporte público, como transporte por trilho (trem, incluindo trem de alta velocidade, rede expressa regional, metrô), transporte marítimo (barcos), transporte por estrada (caminhões, carros).

10 Pode-se mencionar como outras aplicações possíveis:

- na indústria de construção: revestimentos (renovação em um substrato existente, concreto ou outro), ou instalação de painéis estruturais durante a construção,

15 - aplicação de concreto para a indústria de construção ou obras públicas: tremonhagem de concretos existentes (como túneis ou pontes), ou proteção de partes existentes (como pilares), ou produção de concreto polimérico intumescente como substituição para cimento hidráulico,

20 - aplicação com função integrada, por exemplo, produção de gofragens produzidas a partir de laminado intumescente no qual um concreto estrutural convencional será despejado, com a possibilidade de esse processo ser aplicado no campo de pilares estruturais ou no campo de lajes de concreto, e similares.

25 Finalmente, a presente invenção refere-se a componentes compósitos moldados ou a outros componentes compósitos convertidos, a revestimentos, a articulações, ou a aplicações de adesivos estruturais, ou de mástiques para compósitos, e de revestimentos de gel aplicados aos ditos componentes compósitos ou a outros substratos, com os ditos componentes ou os ditos revestimentos, ou revestimentos de gel, ou revestimentos de topo, ou articulações (ou aplicações) que resultam da reticulação de pelo menos uma
30 composição termofixa conforme definido de acordo com a presente invenção, e

com esses produtos finais que têm uma natureza intumescente.

Com mais preferência, os ditos componentes compósitos moldados ou convertidos, revestimentos ou articulações, ou aplicações de adesivos estruturais, ou de mástiques, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo conforme definido de acordo com a presente invenção têm uma natureza retardadora de fogo que cumpre ao menos com o critério HL2 e, com mais preferência, com os critérios HL2 e HL3 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008.

Parte experimental

10

A) Materiais de partida usados: vide Tabela 1 abaixo

Tabela 1: Materiais de partida usado, referências e origem

Referência do produto	Fornecedor	Função técnica	Natureza química
Epovia® Optimum KRF 1001	Cray Valley	Resina de vinil éster	Vinila éster à base de bisfenol A: 41,5% de estireno (% de resina seca: 58,5%); viscosidade: 4,5 dPa.s (25°C), $I_A < 8$
Epovia® Optimum KRF 1051	Cray Valley	Resina de vinil éster	Vinil éster à base de epóxi-novolaca: 30,0% de estireno (% de resina seca: 70,0%); viscosidade: 4,5 dPa.s (25°C), $I_A < 15$ e com uma funcionalidade de 3,6
Norsodyne® S86407TB	Cray Valley	Resina de poliéster insaturado (UPR)	UPR à base de NPG e maleato/isoftalato de DPG: 42,0% de estireno (% de resina seca: 58,0%); viscosidade: 8,5 dPa.s (25°C)

Enydyne®C40 8161 CT	Cray Valley	Resina de poliéster insaturado (UPR)	UPR modificada por DCPD categorizada como M2F1 de acordo com a norma NF EN ISO 16-101, usada como uma resina de suporte (substrato) na laminação
Norsodyne® G 703	Cray Valley	Resina de poliéster insaturado (UPR)	UPR à base de PG (100%) maleato (46 % em mol)/isofталato (54%): 44,5% de estireno (% resina seca: 55,5%); viscosidade: 3,2 dPa.s (25°C)
Norsodyne® Upex 081341	Cray Valley	Resina de poliéster insaturado (UPR)	UPR à base de PG (100%) maleato (100%), I _A =3 e I _{OH} =67, 35,9% de estireno (64,1% de resina seca), viscosidade 5,7 dPa.s (25°C)
HDK® N20	Wacker	Agente reológico de acordo com h)	Sílica pirogênica
Claytone® PS3*	Chimilab Essor	Aditivo reológico de acordo com h)	Bentonita modificada por sal de amônio quaternário
Estireno	Total Petro Chemical	Diluyente reativo b1a)	Estireno (> 99,7% puro)
Sartomer® SR 214 (BDDMA)	Sartomer	Diluyente reativo b2)	dimetacrilato de 1,4-butano diol (BDDMA)
MMA	Arkema	Diluyente reativo b1b)	Metacrilato de metila

FR Cros® 484	Budenheim	Derivado de fósforo de acordo com f)	Polifosfato de amônio modificado com 32,5% P e D ₅₀ de 18 µm (n > 1000)
Fosfato de trietila	Innochem	Derivado de fósforo de acordo com o exemplo 36 do documento WO 97/31056	Pureza > 99,5%
Melamina	ECEM	Agente de expansão de acordo com c)	Melamina
Charmor® PM 40	Perstorp	Fonte de galvanização de acordo com e)	Pentaeritritol (95 a 100%) Dipentaeritritol (0 a 5%)
Apyral® 20 X	Nabaltec	Componente d)	99,7% de triidrato de alumínio (ATH), com uma superfície específica (BET) de 1,2 m ² /g e uma densidade de 2,4 g/cm ³ e D ₉₀ (µm) de 80
Durcal® 2	Omya	Cargas h)	Carbonato de cálcio 33 a 47% menos que 2 µm
Talco (Westmin® 8E)	Mondo Mineral	Cargas h)	Talco (silicato de magnésio diidroxilado) com 60%, tendo um tamanho menor que 2 µm
BYK® - A555	BYK Chemie	Aditivo para liberação de ar de acordo com h)	Solução de polímero
BYK® - W940	BYK Chemie	Aditivo dispersante/umectante Antisedimentação	Copolímero do ácido policarboxílico/polisiloxano IA: 130-170: solução de copolímero com um teor de sólidos de 55%

BYK® - W980	BYK Chemie	Aditivo dispersante/umectante de acordo com h)	80% de uma solução de sal de amidas poliamina insaturada com poliésteres ácidos ($I_a=40$, $I_{amina}= 30$)
Promotor D	Akzo Nobel	Promotor da decomposição do peróxido	Dietil acetoacetamida
Eumulgin® SML 20	Cognis	Tensoativo de acordo com h)	Polióxi etileno monolaurato de sorbitano
MHPT	Albermarle Corp.	Promotor da decomposição do peróxido	Amina secundária N-(2-hidróxi etila)-N-metil-para-toluidina > 95% (mw de 165,24)
Trigonox® 21S	Akzo Nobel	Iniciador de peróxido	peróxi-2-etil hexanoato de ter- butila
Trigonox® C	Akzo Nobel	Iniciador de peróxido	peróxi benzoato de ter-butila
Butanox® LPT	Akzo Nobel	Iniciador de peróxido	Peróxido de metil etil cetona em ftalato de diisobutila/oxigênio ativo: 8,4 a 8,6%
Butanox®- M50	Akzo Nobel	Iniciador de peróxido	Peróxido de metil etil cetona em ftalato de dimetila/oxigênio ativo: 8,8 a 9,0%
Accelerator® NL-23	Akzo Nobel	Acelerador da decomposição do peróxido	Solução de sal de cobalto 2- etil hexanoato e de dimetilanilina em um diluente tipo white spirit
Acelerador NL -51 P (6% de Co)	Akzo Nobel	Acelerador da decomposição do peróxido	6% de solução de sal de cobalto 2-etil hexanoato em um éster alifático

Soligen® estabilizante C	OMG Borchers	Acelerador da decomposição do peróxido	21% de solução de sais de cobalto orgânico em um óleo mineral parafínico
Moulex® 352 A	Additek	Aditivo de acordo com h)	Agente de liberação de molde de pultrusão
Estearato de Zn 101-6	Peter Greven	Agente de liberação de molde interno	Estearato de zinco
Inibitor NLC® 10	Akzo Nobel	Inibidor	para-terc-butilcatecol como uma solução de 10% em um éster
Pasta branca n° CV 9557	Cray Valley	Pasta de pigmento branco	Pasta branca de coloração à base de 50% de óxido de titânio em uma resina de poliéster insaturado
Manta 123	Vetrotex	Elemento de reforço de fibra de vidro de acordo com i)	Manta de vidro que compreende um aglutinante em pó – Manta 450 g/m ²
Mecha P 192	Vetrotex	Elemento de reforço de fibra de vidro de acordo com i)	Fio contínuo, 4800 tex/4,8 g/m
Mecha RB 2043	PPG	Elemento de reforço de fibra de vidro de acordo com i)	Fio contínuo texturizado, 5000 tex/5 g/m

**Claytone® PS3: mencionado com o nome simplificado "Claytone®"*

na parte experimental a seguir

B) Testes para a avaliação geral do desempenho

1) Viscosidade e evolução iniciais

5

A viscosidade das resinas formuladas foi medida com o uso de um reômetro da Anton Paar (modelo MCR 100) com uma geometria de "cilindros concêntricos" (modelo CC27 3539).

Aproximadamente 20 g de resina são introduzidos até a marca no recipiente do sistema de medição. O cilindro (fuso) é inserido subsequentemente na bancada de medição. uma temperatura da resina é ajustada para, e mantida a $23^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

5 A amostra estabilizada pela temperatura é submetida a um gradiente de cisalhamento de 1000 s^{-1} durante 3 minutos. O resultado é registrado ao final dos 3 minutos.

2) Classificação M e F de acordo com a norma NF EN ISO 16-101

10 2.1) Classificação M (teste de radiação) de acordo com os testes com o epiradiador começando a partir do índice q de acordo com a norma NF P 92-501

15 O índice q possibilita a alocar o material na classificação M, de acordo com a tabela de classificação abaixo, com M0 correspondendo à melhor classificação.

Valor	q = 0, em inflamabilidade efetiva e $\text{GCV}^* < 2,5 \text{ MJ/kg}$	$0 < q < 2,5$	$2,5 \leq q < 15$	$15 \leq q < 50$	$q \geq 50$
Classificação	M0	M1	M2	M3	M4

* GCV: Valor Calorífico Bruto

2.2) Classificação F

2.2.1) Teste de opacidade com a câmara de fumo de acordo com NF X 10-702

20 Mediu-se o seguinte:

- a densidade óptica máxima específica D_m após teste durante 20 minutos

- o valor VOF4 corresponde ao escurecimento causado pela fumaça, medido nos primeiros 4 minutos do teste (consulte B) 3.3.2)).

25 2.2.2) Teste de toxicidade com uma fornalha tubular e cromatografia

de acordo com NF P 70-100

O índice CIT é primeiramente determinado (índice convencional de toxicidade).

Finalmente, o índice geral de fumaça SI é calculado, com F0 correspondendo à melhor classificação:

$$SI = (D_m/100) + (VOF4/30) + (CIT/2)$$

e esse índice SI torna possível a classificação F de acordo com a Tabela a seguir:

Valor	SI ≤ 5	5 < SI ≤ 20	20 < SI ≤ 40	40 < SI ≤ 80	80 < SI ≤ 120	SI > 120
Classificação	F0	F1	F2	F3	F4	F5

Comentário importante: no contexto da norma prCEN/TS 45545-2:2008, todos os testes de toxicidade ocorrem na câmara de fumo e não na fornalha tubular. Isso se deve ao fato de que os gases são analisados diretamente na câmara por FTIR. A amostra, na posição horizontal, é exposta a uma irradiância de 50 kW/m². Além disso, os produtos de NOx (óxido de nitrogênio) também são levados em conta no cálculo do índice CIT.

3) MARHE, CFE, CIT, VOF4 e Ds(4) de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008

3.1) Determinação da MARHE com um calorímetro de cone de acordo com a norma ISO 5660-1

A MARHE é o máximo da ARHE (Taxa Média de Emissão de Calor) e pode ser definida como o máximo da taxa média de emissão de calor durante a combustão. Matematicamente, a ARHE corresponde a um integral da curva da taxa de liberação de calor. Quando menor, mais satisfatório o resultado.

3.2) Determinação de CFE com um painel radiante de acordo com a norma ISO 5658-2

O objetivo desse teste é avaliar a expansão lateral de uma chama. O parâmetro de interesse na presente invenção é o CFE: fluxo crítico em extinção em kW/m²; esse é o fluxo de calor incidente na superfície da amostra de teste (fluxo no

ponto situado sobre o eixo geométrico mediano horizontal) em que a chama cessa para avançar e pode, dessa maneira, subsequentemente, se apagar.

A distância da expansão lateral da chama está correlacionada com um fluxo de calor determinado de antemão em cada 5 cm durante a calibração dos fluxos. Marcas no suporte tornam possível avaliar essa distância. Quanto mais alto o CFE, mais satisfatório é o resultado.

3.3) Determinação da D_s(4) e de VOF4 pela câmara de fumo na posição horizontal de acordo com a norma ISO 5659-2

3.3.1) Densidade óptica específica em 4 minutos D_s(4)

Essa é a medição do grau de opacidade da fumaça, que é o logaritmo decimal negativo da transmissão relativa T da luz em 4 minutos, multiplicado por um fator calculado mediante a divisão do volume V da câmara de teste pelo produto da área exposta A da amostra de teste e o comprimento L do feixe de luz:

$$D_s(4) = (\log_{10} (100/T) + F) \cdot (V/A \cdot L)$$

com T em % e com F, um fator dependente da densidade óptica do filtro.

3.3.2) VOF4

Valor cumulativo da densidade óptica específica nos primeiros 4 minutos do teste:

$$VOF4 = D_s(1) + D_s(2) + D_s(3) + D_s(4)/2$$

3.4) CIT de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008, de acordo com Annex C.

O índice convencional de toxicidade (CIT) é calculado por infravermelho da transformação de Fourier (FTIR) diretamente na câmara de fumo. Esse FTIR é usado na identificação e na quantificação de compostos que são compostos por moléculas diatômicas ou poliatômicas com ligações heteronucleares.

Um feixe de luz é encaminhado através da célula analítica e um interferograma é coletado em um momento predeterminado que corresponde a x

minutos a partir do início do teste, com x correspondendo a 4 e a 8 minutos respectivamente, e subsequentemente, os dois interferogramas correspondentes são convertidos em espectros de absorção e são analisados.

As concentrações de gases presentes na amostra são calculadas a partir dos dados da faixa de absorção específica do composto, em comparação com os espectros que correspondem às misturas de gás de referência (normas).

O CIT é, então, calculado da seguinte maneira:

$$\text{CIT} = 0,0805 * \sum_i (c_i/C_i)$$

com $i = 1$ a 8 para os 8 gases procurados/detectados (vide a Tabela abaixo),

c_i sendo a concentração, medida em mg/m^3 , do gás i , e C_i sendo a concentração de referência do mesmo gás de acordo com a Tabela de referência abaixo:

Componentes gasosos	CO ₂	CO	HBr	HCl	HCN	HF	NO _x	SO ₂
Concentração de referência "C _i " mg/m ³	72000	1380	99	75	55	25	38	262

No caso das medições dos testes apresentados, a medição CIT selecionada foi aquela executada em 8 minutos, conforme representa o resultado menos favorável entre as 2 medições executadas.

Quanto mais for alto esse parâmetro CIT, mais o material queima e exala fumaça, com o risco de envenenamento.

4) Critérios HL1, HL2 e HL3 de acordo com a exigência R1 do norma prCEN/TS 45545-2:2008

Método	Parâmetro medido (unidades)	HL1	HL2	HL3
ISO 5658-2	CFE (kW/m ²)	≥ 20	≥ 20	≥ 20
ISO 5660-1	MARHE	≥ 90	> 60 e ≤ 90	≤ 60

	(kW/m ²)			
EN ISO 5659-2	Ds(4)	> 300 e ≤ 600	> 150 e ≤ 300	≤ 150
EN ISO 5659-2	VOF4 (min)	> 600 e ≤ 1200	> 300 e ≤ 600	≤ 300
EN ISO 5659-2	CIT	> 0,9 e ≤ 1,2	> 0,75 e ≤ 0,9	≤ 0,75

5) Classificação de LOI (Índice de Oxigênio Limitador) de acordo com a norma EN ISO 4589-2

De acordo com a exigência R27 da norma prCEN/TS 45545-2:2008: HL1 se ≥ 28 , HL2 se ≥ 28 e HL3 se ≥ 32 .

5 C) Preparação, processamento e avaliação dos desempenhos: composições termofixas de acordo com a invenção e composições de referência para comparação

1) Composições para laminados

1.1) Preparação das formulações dos Exemplos A, B, C, G, K e I

10 1.1.1) Preparação da "pasta mãe" de Claytone® a 6%, em peso em estireno

3,6 p de Claytone (Claytone® PS3) são dispersos em 56,4 p de monômero de estireno, e a Claytone (argila/bentonita tratada com um sal de amônio quaternário) é, subseqüentemente, esfoliada mediante agitação vigorosa (alto cisalhamento) com o uso de uma pá defloculante com um diâmetro de 5 cm a 2000 rev/min durante 15 minutos. A mistura obtida deve ser viscosa e consistente.

Preparação das misturas (formulações)

Os constituintes a seguir são adicionados em um ordem preestabelecida e com agitação constante (pá defloculante com um diâmetro de 5 cm a 800 rev/min) à pasta mãe preparada no item C)1.1.1):

Componente	Upex	BDDMA	BYK®	MHPT	NLC®	Pasta	Estireno
	081341		980		10	branca nº	

						CV 9557	
Quantidade (p)	290*	50	7	2	1	15	55

* Incluindo 186 p de resina seca a) e 104 p de estireno

As cargas inorgânicas e orgânicas são introduzidas em uma segunda etapa e ainda com agitação de acordo com a seguinte tabela:

Componente	Apyral® 20X*	Charmor® PM40	Melamina	FR Cros® 484
Quantidade (p)	195	50	100	195

* 195 p de Apyral® 20X ou carbonato de cálcio, ou silicato de magnésio (talco) dependendo dos testes

Após agitação por 10 minutos, a mistura fluida e homogênea fica com uma cor branca-suja.

1.2) Processamento e reticulação, temperamento (condições)

2 p do acelerador (6% de Co; NL 51 P disponível junto à Akzo) são adicionados à composição (formulação) preparadas na parte C)1.1) e é realizada uma mistura suficiente a fim de obter uma dispersão homogênea desse acelerador, antes da adição de 15 p de peróxido (MEKP; Butanox® M50 disponível junto à Akzo), novamente seguida de uma mistura homogênea da pasta a fim de obter uma dispersão homogênea de uma forma uniforme desse peróxido, a fim de iniciar a reticulação radical da formulação.

Sob essas condições, o tempo de gel (vida da mistura de 100 g) da resina a 23°C é de 20 ± 5 minutos. Essa implementação foi usada nas composições que compreendem um poliéster insaturado ou uma mistura de poliéster insaturado com um vinil éster (50/50). No caso específico de composições à base de vinil ésteres, o dito acelerador é substituído por 5 p de NL 23 disponível junto à Akzo e o dito peróxido pela mesma quantidade do peróxido Butanox LPT disponível junto à Akzo.

1.3) Preparação e condicionamento das amostras para teste testadas

1.3.3) Recozimento das amostras para teste

24 horas a temperatura ambiente, seguido de 4 h a 120°C em um forno ventilado.

1.4) Composições (formulações) preparadas e resultados

5

1.4.1) Exemplos A, B, C, G, K e I1.4.1.1) Preparação das formulações

Seis formulações foram preparadas para um peso total de 1020 partes de acordo com os exemplos A, B, C, G, K e I, compreendendo os componentes a seguir em quantidades (constantes) idênticas:

Componente	Upex 081341	BDDMA	Estireno de ajuste	Claytone® **	BYK® W980	MHPT	NLC® 10	Pasta branca CV 9557
Quantidade (p)	290*	50	55	60**	7	2	1	15

10

* Incluindo 186 p de resina seca e 104 p de estireno

** Incluindo 56,4 p de estireno e 3,6 p de Claytone®

Esses constituintes combinados representam 480 p. Os componentes nas quantidades variáveis, por exemplo, no exemplo A, B, C, G, K e I aparecem na Tabela 2 abaixo (para 290 p da resina Upex 081341).

15

Tabela 2: Componentes adicionais com quantidades variáveis das formulações dos exemplos A, B, C, G, K e I

EXEMPLOS	A (invenção)	B (invenção)	C (invenção)	G (invenção)	K (invenção)	I (comparativa)
Mistura de acordo com C1.4.1)	480	480	480	480	480	480
FR Cros® 484	195	195	195	135	305	0
Charmor® PM	50	50	50	35	78	0

40							
Apyral® ATH	20X	195	0	0	300	0	540
Talco		0	195	0		0	0
Carbonato de cálcio		0	0	195		0	0
Melamina		100	100	100	70	157	0

1.4.1.2) Medição dos desempenhos

De acordo com a norma ISO 5660-1 em laminados preparados de acordo com a descrição em C)1.3.1) a C)1.3.3).

EXEMPLOS	A (invenção)	B (invenção)	C (invenção)	G (invenção)	k (invenção)	l (comparativa)
Viscosidade* a 1000 s ⁻¹ (dPa.s)	3,15	8,2	3,45	2,7	4,6	1,95
Desempenhos						
MARHE (kW/m ²)	70-52-49	48-34	59-44	79.5-83	25-33	102
MARHE média (kW/m ²)	57	41	51	81	29	102

Classificação de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008 de acordo com o critério MARHE	HL3	HL3	HL3	HL2	HL3	HL1
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

* *Medição com o uso de um reômetro de cilindro concêntrico de acordo com o procedimento descrito em B1*

1.4.2) Exemplos D, E e F (vide Tabela 3)

1.4.2.1) Preparação das formulações

5 Três formulações foram preparadas com um peso total de 1000 partes compreendendo os componentes a seguir em quantidades (constantes) idênticas:

Componente	Upex	Claytone	BYK	MHPT	NLC	Pasta	Apyral	FR	Charmor	Melamina
	081341	® 6% em estireno	® W980		® 10	branca CV 9557	® 20X	Cros ® 484	® PM40	
Quantidade (p)	290*	60**	7	2	1	15	195	195	50	100

* *Incluindo 186 p de resina seca e 104 p de estireno*

** *Incluindo 56,4 p de estireno e 3,6 p de Claytone®*

10 Esses constituintes combinados representam 915p.

Os componentes em quantidades variáveis para cada um dos exemplos (D), (E) e (F) aparecem na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Componentes adicionais com quantidades variáveis para formulações dos exemplos (D), (E) e (F)

15

EXEMPLOS	D (invenção)	E (invenção)	F (invenção)
Mistura de acordo com 1.4.2)	915	915	915
BDDMA	0	30	50
Estireno diluente (ajuste)	85	55	35

1.4.2.2) Medição dos desempenhos (ISO 5660-1)

De acordo com a norma ISO 5660-1 em laminados preparados de acordo com a descrição em C)1.3.1) a C)1.3.3)

EXEMPLOS	D (invenção)	E (invenção)	F (invenção)
Desempenhos			
Média de MARHE kW/m ²	89	77	63
Classificação prCEN/TS 45545-2:2008 de acordo com MARHE	HL2	HL2	HL2

1.4.3) Exemplos M (sem elemento de reforço de vidro) e N (com elemento de reforço de vidro)

5

1.4.3.1) Preparação das formulações

Duas formulações foram preparadas com um peso total de 1035 partes, em peso, de acordo com os exemplos M e N compreendendo os componentes a seguir em quantidades (constantes) idênticas:

Compo nente	Upex 081341	BD DMA	Ajuste Estire no	Claytone ® 6% em estireno	Charmor ® PM40	FR Cros ® 484	Apyral ® 20X ATH	Melam ina	BYK ® W980	MHPT	NLC ® 10	Paste CV 9557
Quantid ade	290*	50	70	60**	50	195	195	100	7	2	1	15

* Incluindo 186 p de resina seca e 104 p de estireno

** Incluindo 56,4 p de estireno e 3,6 p de Claytone®

1.4.3.2) Preparação sem fibra de vidro (M) e com fibras de vidro (N)

a) Preparação de M

5 A formulação descrita em C)1.4.3.1) e preparada de acordo com a parte C)1.2) é despejada entre 2 placas de vidro de 35 × 30 cm enceradas e polidas de antemão, cuja separação de 4 mm é fornecida por conexões metálicas e cujas vedações são fornecidas por meio de vedações elastoméricas.

O componente é liberado das placas de vidro após reticulação a 10 temperatura ambiente durante 24 h. Um temperamento é executado de acordo com o procedimento em C)1.3.3). Subsequentemente, 3 amostras para teste de 15 × 1 × 0.4 cm são recortadas da placa de fundição a fim de serem avaliadas com relação a LOI de acordo com a norma EN ISO 4589-2.

b) Preparação de N

15 Esse é o mesmo procedimento de M, para a moldagem e preparação das amostras de teste, exceto pelo fato de que a formulação compreende fibras de vidro, com uma preparação da formulação executada de acordo com a descrição nas partes C)1.3.1) a C)1.3.3).

1.4.3.3) Medição dos desempenhos

20 1.4.3.3.1) Alteração na viscosidade da mistura (ou composição) M em armazenamento

O teste é executado mediante a extração da amostra de 20 g, com uma quantidade de composição M de 20 kg, armazenada em um recipiente de metal de 25 kg, em uma câmara climatizada a $23 \pm 1^\circ\text{C}$.

25 Medição da viscosidade: já descrita na parte B.1).

Resultados: vide Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Alteração na viscosidade para a composição M em armazenamento

Duração do armazenamento	Viscosidade (dPa.s) a $23 \pm 1^\circ\text{C}/1000 \text{ s}^{-1}$	% de variação (vs viscosidade de

(dias)		partida)
0	2,6	0
26	2,8	7,8
71	2,9	11,5

1.4.3.3.2) Medição do LOI (Índice Limite de Oxigênio) de acordo com a norma EN ISO 4589-2 para M e N

Desempenhos retardadores de fogo em termos do Índice Limite de Oxigênio (LOI) como um % de oxigênio:

5 M: 65-66% e N: 61-62%

De acordo com a exigência R27 da norma prCEN/TS 45545-2:2008, o LOI deve ser maior que, ou igual a 32 para o nível HL3. Esse é o caso dos dois testes M e N examinados.

10 **1.4.4) Comparação que diz respeito ao estado da técnica (WO 97/31056):** vide Tabela 5

1.4.4.1) Formulação preparada (O)

Preparação de acordo com o procedimento descrito nos itens C)1.1.3 a C)1.3).

Tabela 5: Comparação versus estado da técnica

Ref.	Exemplo nº 36 de acordo com o documento WO 97/31056	Exemplo O de acordo com a invenção
resina UP de referência	Upex 081341	Upex 081341
Quantidade de resina diluída	340*	290**
BDDMA	0	50
Estireno de ajuste	100	70
6% de Claytone®	0	60***
FR Cros 484	0	195
Charmor® PM 40	0	50
Apyral® 20X ATH	0	195
Fosfato de trietila	50	0

Melamina	200	100
Carbonato de cálcio	400	0
BYK® W 980	7	7
MHPT	2	2
NLC®-10	0	1
Pasta de coloração branca CV nº 9557	0	15
Exclusão total do sistema de iniciação	1099	1035
NL51-P	2	2
MEKP	15	15
Laminação		
% de vidro (3 Mantas 123)	Aproximadamente 20%	Aproximadamente 20%

* incluindo 218 p de resina seca a) e 122 p de estireno

** incluindo 186 p de resina seca a) e 104 p de estireno

*** incluindo 56,4 p de estireno e 3,6 p de Claytone®

1.4.4.2) Medição dos desempenhos: vide Tabela abaixo

Ref.	Exemplo nº 36 de acordo com o documento WO 97/31056	Exemplo O de acordo com a invenção
MARHE (kW/m ²)	142	59
Classificação prCEN/TS 45545-2:2008 de acordo com MARHE	HL1	HL3

5

1.4.5) Exemplo J em pultrusão

1.4.5.1) Preparação da formulação

Uma formulação que compreende os componentes a seguir nas quantidades a seguir foi preparada:

Comp onente	BDD MA	Clayton e® 6%	Byk ® W980	NLC ® 10	Pasta CV 9557	FR Cros ® 484	Charm or ® PM40	Apyr al ® 20X ATH	Mel ami na ® 352 A	Moul ex ® 352 A	Estear ato de Zn	Trigon ox® 21S	Tri go nox ® C
Quantidad e (p)	5 0	60*	7	1	15	195	50	195	100	7	10	2	10

** Incluindo 56,4 p de estireno e 3,6 p de Claytone®*

Esses constituintes combinados representam 702 p.

Os componentes adicionais e as quantidades correspondentes aparecem na Tabela 6 abaixo para a formulação J.

5

Tabela 6: Componentes da formulação J

Referência	J (invenção)
Mistura de acordo com C 1.4.5.1)	702*
resina Upex 081341 (diluída)	290**
Estireno de ajuste	70
Diluyente total b)	280,4
MHPT	2
Peso total da composição	1064

** Incluindo 50 p de BDDMA e 56,4 p de estireno da solução de Claytone®*

*** incluindo 186 p de resina seca a) e 104 p de estireno*

1.4.5.2) Preparação dos produtos submetidos à pultrusão

10

A formulação J preparada de acordo com C)1.4.5.1) está pronta para uso e não é necessário adicionar o acelerador (6% do tipo cobalto).

Os peróxidos Trigonox 21S e Trigonox C presentes na mistura acionam o processo de reticulação com uma temperatura ao menos maior que 60°C mediante a passagem através de uma matriz aquecida.

15

De acordo com um processo contínuo, as fibras de vidro da Mecha

P192 com 16 filamentos e da Mecha C 1698 com 12 filamentos passam dentro de uma cuba contendo a resina a fim de serem impregnadas nisso. O produto combinado passa subsequentemente em um molde aquecido a 140°C através de uma matriz com dimensões de 5 cm × 0,5 cm. A resina é reticulada e curada durante sua passagem através do molde. O elemento perfilado plano sai continuamente do molde com a taxa de 0,5 m/s. O grau de reticulação é maior que 95% nesse estágio.

1.4.5.3) Medição do LOI (Índice Limite de Oxigênio) de acordo com a norma EN ISO 4589-2

10 Desempenhos retardadores de fogo em termos do Índice Limite de Oxigênio (LOI) como um % de oxigênio:

Ref.	J
Índice Limite de Oxigênio (LOI) como a % de O ₂ (vol)	52-53

De acordo com a exigência da norma prCEN/TS 45545-2:2008, o LOI deve ser igual a, ou maior que 32 com relação a HL3.

1.4.6) Formulação do exemplo O com a face lateral do molde (lustrosa) e a face lateral aérea (manta)

1.4.6.1) Preparação das formulações

A formulação O já descrita no item C)1.4.4) é preparada de acordo com o procedimento de C)1.1) a C)1.3) e formou a matéria de uma avaliação completa de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008 e NF EN ISO 16-101.

20 1.4.6.2) Medição dos desempenhos de prCEN/TS 45545-2:2008 e NF EN ISO 16-101

Tabela 7: Desempenhos da formulação O

Ref.	J
Índice Limite de Oxigênio (LOI) como a % de O ₂ (vol)	52-53

De acordo com a exigência da norma prCEN/TS 45545-2:2008, o LOI deve ser igual a, ou maior que 32 com relação a HL3.

1.4.6) Formulação do exemplo O com a face lateral do molde (lustrosa) e a face lateral aérea (manta)

1.4.6.1) Preparação das formulações

A formulação O já descrita no item C)1.4.4) é preparada de acordo com o procedimento de C)1.1) a C)1.3) e formou a matéria de uma avaliação completa de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008 e NF EN ISO 16-101.

1.4.6.2) Medição dos desempenhos de prCEN/TS 45545-2:2008 e NF EN ISO 16-101

Tabela 7: Desempenhos da formulação O

Exemplo O (invenção)			Face lateral de molde	face de lado de ar
Desempenhos EN 45545		exigência R1		
ISO 5660-1 prCEN/TS 45545-2:2008	MAHRE (kW/m ²)	HL2 60 < MARHE < 90 HL3 MAHRE < 60	62,0 (HL2)	59,9 (HL3)
ISO 5658-2	CFE (kW/m ²)	Mini 20	22,7 (HL3)	28,3 (HL3)
EN ISO 5659-2	Ds(4)	HL2 Maxi 300 HL3 Maxi 150	115 (HL3)	85 (HL3)
EN ISO 5659-2	VOF4	HL2 Maxi 600 HL3 Maxi 300	178 (HL3)	175 (HL3)

EN ISO 5659-2 prCEN/TS 2:2008	45545-	CIT em 4 min	HL2 Maxi 0,9 HL3 Maxi 0,75	0,09 (HL3)	0,09 (HL3)
EN ISO 5659-2 prCEN/TS 2:2008	45545-	CIT em 8 min	HL2 Maxi 0,9 HL3 Maxi 0,75	0,31 (HL3)	0,35 (HL3)
Desempenhos NF EN ISO 16-101					
NF P 92-501		Classificaçã o M	M1 $0 < q < 2,5$	$q = 0,9$ (M1)	$q = 1$ (M1)
NF X 10-702 / NF X 10- 700		Classificaçã o F	F1 $5 < SI < 20$	SI = 11 (F1)	SI = 13 (F1)

2) Composição de revestimento de gel intumescente

2.1) Preparação do revestimento de gel intumescente

Os constituintes a seguir são adicionados, em uma ordem preestabelecida e com agitação constante (pá defloculante com um diâmetro de 5 cm a 1200 rev/min), à resina Upex 081341: BYK® W 980, BYK® A 555, NL 51-P, Estabilizante C Soligen®, Promotor D, inibidores, Eumulgin® SML20.

As cargas inorgânicas e orgânicas e o estireno de ajuste são introduzidos no segundo estágio, ainda com agitação, na seguinte ordem: HDK® N20, Charmor® PM 40, melamina, FR Cros® 484, estireno, Apyral® 20X e opionalmente, caso esteja presente, a pasta de coloração branca nº CV 9557. Após agitação por 10 minutos, uma mistura fluida e homogênea que tem uma cor branca-suja é obtida. Os componentes em quantidades variáveis dos exemplos P, Q e R aparecem na Tabela 8 abaixo.

2.2) Processamento e reticulação

18 p de peróxido MEKP (Butanox® M50 disponível junto à Akzo) são adicionadas ao revestimento de gel homogeneizado por completo preparado de

acordo com C)2.1) a fim de iniciar a reticulação radical do revestimento de gel.

Sob essas condições, o tempo de gel (vida da mistura de 200 g) do revestimento de gel a 25°C é de 10 ± 3 minutos.

O revestimento de gel é, subseqüentemente, aplicado a um molde de vidro pré-encerado com o uso de uma pistola de aspersão e com uma espessura predeterminada do revestimento de gel (consulte as Tabelas 8 e 9 abaixo).

2.3) Preparação e condicionamento das amostras para teste testadas

A laminação é executada uma hora após a aplicação do revestimento de gel descrita acima. Ela é executada com 3 mantas que compreendem o aglutinante em pó de 450 g/m² impregnado com Enydyne® C40-8161CT e é acelerada com 0,15%, em peso de NL 51P disponível junto à Akzo (solução de octoato de cobalto que compreende 1% de Co) e é catalisada com 1,2%, em peso de Butanox® M50, com uma razão fibra/resina, em peso, de 20/80. A impregnação e a eliminação das bolhas de ar aprisionadas são facilitadas pelo uso de um tambor de “liberação de ar” conhecido na profissão de laminação.

Após a conclusão da reticulação, as amostras para teste produzidas dessa forma são mantidas a uma temperatura entre 20 e 25°C durante 24 horas antes de serem recozidas (temperadas) a 120°C por 4 horas e antes de serem avaliadas de acordo com a norma prCEN/TS 45545-2:2008.

Testes executados: vide Tabela 8

P: Formulação sem ATH, com 2 espessuras de revestimento de gel: 600 e 2000 micra

Q: Formulação com ATH, com 2 espessuras de revestimento de gel: 600 e 2000 micra

R: Formulação com ATH e sem pastas de coloração, com 1 espessura de revestimento de gel: 600 micra

Tabela 8: Composições de revestimento de gel P, Q e R

Ref.	P	Q	R
Resina de referência diluída a)	Upex 081341	Upex 081341	Upex 081341

Quantidade de resina diluída a)	100*	100*	100*
Estireno de ajuste	40	40	13
BDDMA	0	0	0
FR Cros® 484	52	67	67
Charmor® PM 40	35	17	17
Apyral® 20X (ATH)	0	67	67
Melamina	52	34	34
BYK® W 980	0	2,4	2,4
BYK® A 555	0,5	0,5	0,5
HDK® N20	2,2	2,2	2,2
Pasta de coloração branca CV nº 9557	28,3	33,1	0
NL°51-P	0,6	0,6	0,6
Soligen® estabilizante C	0,06	0,06	0,06
Promotor D	0,15	0,15	0,15
Inibidores	0,22	0,22	0,22
Eumulgine® SML20	0,22	0,22	0,22
TOTAL	311,25	364,45	304,35
Substrato laminado	C40-8161CT	C40-8161CT	C40-8161CT
Espessura do revestimento de gel µm	600-2000	600-2000	600
V5 (mPa.s)**	10 760	5040	20 320
V50 (mPa.s)**	2396	1420	7028

V5/50	4,49	3,55	2,89
-------	------	------	------

* Incluindo 64,1 p de resina seca a) e 35,9 p de estireno

** V5 e V50: viscosidade de Brookfield DV II a 5 e 50 revoluções/min a 25°C com Spindle 4 para as composições de revestimento de gel

Tabela 9: resultados de MARHE como uma função da composição e da espessura dos revestimentos de gel P, Q e R

5

	Espessura (µm)	ATH	Pasta de coloração	MARHE (kW/m ²)	Classificação R1 prCEN/TS 45545-2:2008
Teste					
P	600	Não	Sim	41,5	HL3
P	2000	Não	Sim	34,2	HL3
Q	600	Sim	Sim	44,5	HL3
Q	2000	Sim	Sim	38,1	HL3
R	600	Sim	Não	56,8	HL3

3) Testes adicionais com composições para laminados

3.1) Preparação das formulações exemplificadoras T, U, V, W, X, Y e Z tendo uma resina a) de natureza variável e com um nível constante de resina a) (em uma base seca): consulte as composições na Tabela 10

10

A preparação é executada de acordo com o procedimento descrito em C)1.1) a C)1.3).

Tabela 10: Composições T, U, V, W, X, Y, Z tendo uma resina a) de natureza variável

REFERÊNCIAS	T	U	V	W	x	Y	Z
Upex 081341 (diluída)	290*					145*	145*
Norsodyne® 703 (diluída)	G	334*					
Norsodyne®	S		285*				

86407 TB (diluída)							
Epovia® Optimum KRF 1001 (diluída)				317*		158*	
Epovia® Optimum KRF 1051 (diluída)					265*		133*
<i>Incluindo um total de resina seca a)</i>	186	186	186	186	186	186	186
<i>Incluindo estireno da resina</i>	104	148	99	131	79	117	92
Estireno de ajuste	70	26	75	43	95	57	82
<i>Total de estireno (da resina + ajuste + Claytone®)</i>	230,4	230,4	230,4	230,4	230,4	230,4	230,4
6% de Claytone®	60**						
BDDMA	50						
BYK® 980	7						
BYK® 940	5						
MHPT	2						
Pasta branca nº CV 9557	15						
Apyral® 20X	195						
Charmor® PM 40	50						
Melamina	100						
FR Cros® 484	195						
Formulação total	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039

* Quantidade de resina diluída para um total de 186 p de resina seca a) (para Y e Z: misturas 50/50 de poliéster insaturado UP e de vinil ésteres)

** Incluindo 3,6 p de Claytone® (Claytone® PS3) e 56,4 p de estireno

3.2) Resultados dos desempenhos dos laminados com base nas
5 formulações T, U, V, W, X, Y e Z (de acordo com a norma ISO 5660-1): vide

Tabela 11

Tabela 11: Desempenho de intumescência como uma função da natureza da resina a)

EXEMPLOS	T	U	V	W	x	Y	Z
Desempenhos							
MARHE (kW/m ²)	71,1- 67,2	105,1- 105,5	114,6- 110,3	102,5- 93,3	67,3- 69,0	100,9- 98,4	81,4- 84,3
média de MARHE	69,1	105,3	112,5	97,9	68,2	99,6	82,9
Classificação de acordo com o critério MARHE, de acordo com prCEN/TS 45545-2:2008	HL2	HL1	HL1	HL1	HL2	HL1	HL2

REIVINDICAÇÕES

1. Composição termofixa **CARACTERIZADA** pelo fato de que é desprovida de qualquer aditivo halogenado e de qualquer estrutura halogenada em seus componentes, e que compreende:

a) 100 partes por peso de um resina, cujo peso é expresso como um peso de resina seca, compreendendo:

a1) pelo menos um poliéster insaturado que tem um número ácido menor que 10, ou uma combinação deste com

a2) pelo menos uma resina ester vinílica selecionada, de preferência, a partir de resinas esteres vinílicas derivadas de resinas de fenol-formaldeído epoxidadas,

b) 40 a 200 partes por peso de pelo menos um diluente reativo selecionado a partir de monômeros etilenicamente insaturados copolimerizáveis com a dita resina,

c) 20 a 110 partes por peso de pelo menos um agente para a expansão por decomposição térmica, cujo agente é selecionado dentre: melamina e derivados da mesma, guanidina, glicina, uréia, trisocianuratos ou azodicarbonamida, de preferência a partir de melamina e derivados da mesma e, mais preferivelmente melamina,

d) 0 a 250 partes por peso de trihidrato de alumínio,

e) 10 a 80 partes por peso de pelo menos um agente que é um precursor de carbonização selecionado dentre: açúcares de polióis polifuncionais, amido, fécula de batata, pentaeritritol (PET) e/ou derivados de PET, e/ou eritritol, e/ou sorbitol,

f) 50 a 200 partes por peso de pelo menos um composto selecionado dentre: pelo menos um derivado de fósforo e/ou pelo menos um derivado de ácido bórico,

g) opcionalmente, pelo menos um óxido metálico,,

h) opcionalmente, outros aditivos e cargas,

i) opcionalmente, elementos de reforço à base de fibras

naturais ou sintéticas e tecidos correspondentes,

e onde o dito poliéster a1) é à base de um componente ácido composto de pelo menos 60 % em mol de anidrido e/ou ácido maléico e um componente poliálcool composto de pelo menos 70 % em mol de propileno glicol, com qualquer parte restante sendo selecionada dentre dipropileno glicol e/ou etileno glicol e/ou dietileno glicol e/ou neopentil glicol e/ou 2-metilpropanodiol e/ou butanodiol e/ou pentanodiol e/ou hexanodiol.

2. Composição termofixa, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de ter uma viscosidade menor do que 1500 mPa.s, , onde a viscosidade é medida a 23°C com um gradiente de cisalhamento de 1000 s⁻¹.

3. Composição termofixa, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito diluente reativo b) compreende:

b1) um monômero que compreende:

b1a) pelo menos um monômero alila ou vinila aromático escolhido dentre: estireno e/ou viniltoluenos e/ou terc-butil estireno e/ou divinilbenzenos, diviniltoluenos e/ou ftalatos dialila e opcionalmente

b1b) pelo menos um monômero (met)acrílico monofuncional, e opcionalmente

b2) pelo menos um monômero (met)acrílico polifuncional que compreende pelo menos 2 grupos funcionais (met)acrílicos.

4. Composição termofixa, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o nível por peso, de (b2) é de 2 a 60% do peso total do componente (b).

5. Composição termofixa, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito monômero (met)acrílico polifuncional (b2) é selecionado dentre: di(met)acrilato de butanodiol (BDD(M)A), di(met)acrilato de (1,3-) butanoglicol (BGD(M)A), tri(met)acrilato de trimetilopropano (TMPT(M)A), di(met)acrilato de etilenoglicol (EGD(M)A), di(met)acrilato de dietilenoglicol (DEGD(M)A), di(met)acrilato de

hexametilenoglicol (HMD(M)A), tetra(met)acrilato de pentaeritritol (PETT(M)A) ou di(met)acrilato de neopentilglicol (NPGD(M)A).

6. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 3 a 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito monômero (met)acrílico polifuncional (b2) é di(met)acrilato de 1,4-butanodiol (BDD(M)A).

7. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 6, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito monômero (met)acrílico polifuncional (b2) é metacrílico.

8. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito poliéster insaturado (a1) tem por base um componente ácido composto de 60 a 100 % em mol de anidrido e/ou ácido maléico , sendo que a parte restante, com relação a 100% é ácido orto e/ou isoftálico ou anidrido do mesmo.

9. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o componente poliálcool do dito poliéster é composto de 70 a 100 % em mol de propileno glicol (PG).

10. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito poliéster (a1) é à base de um componente ácido composto de 100 % em mol de ácido maléico e/ou anidrido do mesmo e de um componente poliálcool composto de 100 % em mol de PG.

11. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita resina (a) é selecionada dentre os ditos poliésteres (a1).

12. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita resina (a) é selecionada a partir das combinações de pelo menos um poliéster (a1) com pelo menos um vinil éster (a2).

13. Composição termofixa, de acordo com qualquer uma das

reivindicações de 1 a 12, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende um componente (d), conforme definido de acordo com a reivindicação 1, em um teor por peso variando até 175 partes por 100 partes da dita resina (a).

14. Processo para a preparação de uma composição termofixa, conforme definida em qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa de mistura de uma composição que compreende ou é composta dos ditos componentes (a) e (b) com os ditos componentes (c) a (i).

15. Uso de uma composição termofixa conforme definida em qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como uma composição de moldagem para componentes compósitos, ou composição de aplicação para laminados, ou adesivo estrutural, ou mástique, ou concreto de poliéster, ou revestimento de gel, ou composição de revestimento de topo.

16. Uso, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como uma composição de moldagem para componentes compósitos selecionados dentre: BMC, AMC ou CIC.

17. Uso, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como uma composição de aplicação para laminados e componentes compósitos através da rota de pultrusão, ou por fundição, ou por aspersão, ou por contato, ou por infusão, ou por centrifugação, ou por moldagem por injeção/compressão (RTM), ou por enrolamento de filamento, ou por impregnação contínua.

18. Uso, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como uma composição adesiva estrutural para a montagem de componentes compósitos.

19. Uso, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como uma composição de revestimento de topo ou revestimento de gel, que é opcionalmente pigmentada.

20. Uso de uma composição termofixa conforme definida em

qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de estar relacionado à fabricação e/ou uso de componentes compósitos moldados ou de outros componentes compósitos laminados, ou de adesivos estruturais, ou de mástiques, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo, no setor de materiais resistentes ao fogo.

21. Uso, de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que está relacionado a aplicações no setor de transporte, , no setor da indústria de construção, no campo da engenharia civil e de obras públicas, tais como pontes e túneis, ou no campo de lazer e mobiliário urbano.

22. Uso, de acordo com a reivindicação 20 ou 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita fabricação e uso estão relacionados ao transporte por trilho.

23. Componentes compósitos laminados ou moldados, revestimentos ou aplicações de adesivos estruturais, ou de mástiques, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo, **CARACTERIZADOS** pelo fato de que os ditos componentes, ou os ditos revestimentos, ou aplicações de adesivos, ou de mástique, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo resultam da reticulação de pelo menos uma composição termofixa conforme definida em qualquer uma das reivindicações de 1 a 13.

24. Componentes compósitos laminados ou moldados, revestimentos ou aplicações, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADOS** pelo fato de terem um comportamento intumescente retardador de fogo que atende pelo menos o critério HL2 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008.

25. Componentes compósitos laminados ou moldados, revestimentos ou aplicações de adesivos estruturais, ou de mástiques, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo, **CARACTERIZADOS** pelo fato de que os ditos componentes, ou os ditos revestimentos, ou as ditas

aplicações de adesivos, ou de mástique, ou de revestimentos de gel, ou de revestimentos de topo resultam da reticulação de pelo menos uma composição termofixa conforme definida em qualquer uma das reivindicações de 8 a 10.

26. Componentes compósitos laminados ou moldados, revestimentos ou aplicações conforme definido de acordo com a reivindicação 25, **CARACTERIZADOS** pelo fato de terem um comportamento retardador de fogo que atendem ao critério M1F1 de acordo com a norma NF 16-101.

27. Revestimentos de gel ou revestimentos de topo, de acordo com as reivindicações 23 e 24, **CARACTERIZADOS** pelo fato de terem um comportamento intumescente retardador de fogo que atende ao critério HL3 de acordo com a exigência R1 da norma prCEN/TS 45545-2:2008.