República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1105532-4 A2**

BRPI1105532A2

(22) Data de Depósito: 16/11/2011
(43) Data da Publicação: 26/03/2013
(RPI 2203)

(51) Int.Cl.:
B32B 25/00
B32B 27/00

(54) Título: ISOLAMENTO ELASTOMÉRICO PROTEGIDO CONTRA FOGO

(30) Prioridade Unionista: 16/11/2010 EP 10191291.3

(73) Titular(es): Armacell Enterprise GMBH

(72) Inventor(es): Friedhelm Vielmeyer, Heribert Quante, Jürgen Weidinger

(57) Resumo: ISOLAMENTO ELASTOMÉRICO PROTEGIDO CONTRA FOGO. A presente invenção refere-se a um material de isolamentyo térmico e/ou sonoro baseado em elastômero ou elastômero termoplástico de multicamadas versátil com propriedades retardadoras de incêndio, aperfeiçoadas, juntamente com baixa geração de fumaça, o processo para fabricar tal material e o uso de tal material e compósitos resultantes.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: **"ISOLAMENTO ELASTOMÉRICO PROTEGIDO CONTRA FOGO".**

A presente invenção refere-se a um elastômero ou elastômero termoplástico de multicamadas versátil com base em material de isolamento térmico e/ou sonoro com propriedades retardadoras de chamas aperfeiçoadas juntamente com baixa geração de fumaça, o processo para fabricar tal material e o uso de tal material e compósitos resultantes.

Materiais elastoméricos têm sido utilizados há muito tempo para fins de isolamento como material expandido (vide, por exemplo, marcas Armaflex®, K-Flex®). Entretanto, como elastômeros são de natureza orgânica e devido ao fato de que material celular é mais sensível à ignição do que elastômero maciço, os elastômeros expandidos tendem a ser de inflamáveis a muito inflamáveis.

Inúmeras tentativas foram feitas para aperfeiçoar o retardamento de chamas de espumas de polímero orgânico, como por carregar o composto de elastômero com retardadores de chamas internas como é padrão na indústria de borracha e/ou por aplicar camadas de proteção retardadoras de chamas; pode-se pensar em compósitos onde polímeros especialmente protegidos contra chamas formem a camada externa, porém a abordagem mais difundida para proteção

contra incêndio é o uso de uma camada externa que consiste em uma folha de metal, principalmente alumínio devido à aplicabilidade e questões de custo, freqüentemente junto com uma ou mais camada(s) interna(s) que não apresentam capacidade de combustão ou baixa capacidade de combustão.

Essa tecnologia tem sido utilizada até quase exaustão em muitas variedades: alumínio alveolar preenchido com espuma rígida, folha de metal com lã mineral embaixo, rede de arame de camada em folha embaixo, folha externa em algumas variedades, folha perfurada, fibras embaixo, ou folha juntamente com sistemas intumescentes. A maioria dos inventores reivindica o uso de folha de metal e fibras (trançadas ou não trançadas), por exemplo, em combinação com fibras combustíveis baixas (alumínio/poliéster ou poliamida ou várias camadas fibrosas), porém principalmente fibras não combustíveis. Há várias patentes nas quais os inventores utilizam todos, folha de metal - principalmente alumínio - como a camada mais externa com fibra (de vidro) ou tecido forte de algodão embaixo e folha com furos, fibras.

Outros inventores reivindicam o uso de fibras combustíveis baixas ou fibras não combustíveis (principalmente fibras de vidro) somente como uma camada externa, às vezes em combinação com outras camadas, como

revestimento de fibra de vidro, fibras em matriz, material combustível baixo de camada interna, camada de fibra inorgânica, parcialmente preenchida com não combustíveis, camada de bambu e fibra não combustível, fibra em alvéolos preenchidos com espuma, camada de resina externa reforçada com fibra ou fibras/folhas em camada intumescente. Outras patentes reivindicam fibras de vidro como camada externa ou o uso de camadas de fibras múltiplas para construir uma estrutura, porém não alvejam explicitamente o desempenho contra fogo. O documento CN 1613640 menciona uma camada de feltro dupla com impregnação retardadora de chamas; o documento US 5698302 menciona uma camada de fibra de vidro dupla em espuma rígida em que, entretanto, a camada não é descrita nem destinada como material fibroso retardador de fogo, visto que é aplicado em material polimérico compreendendo a própria resina retardadora de chamas; o documento DE 19640887 reivindica uma camada de silicato reforçado com fibra para fins de proteção contra fogo.

Todas as invenções acima mencionadas focalizam principalmente em espumas rígidas para proteção, exceto a do documento GB 2378919, onde uma camada interna semelhante à borracha é revelada, entretanto, o compósito inteiro tem de ser essencialmente rígido novamente. No total, todos esses métodos realmente cobrem uma grande variedade de

exigências referentes a retardamento de chamas; entretanto, sua versatilidade individual é limitada e seu desempenho é fortemente dependente do substrato, sobre como as camadas são aplicadas, etc. Portanto, a maioria das invenções acima mencionadas exigem ou pelo menos mencionam propriedades retardadoras de chamas para o próprio substrato, também.

As exigências e aprovações relacionadas a teste de inflamabilidade na indústria de construção se tornam cada vez mais globais, porém também mais precisas e relacionadas à aplicação e, portanto, mais desafiadoras (por exemplo, ASTM E-84, EN 13823), visto que densidade e criação de fumaça são consideradas além da inflamabilidade.

Por conseguinte, os requerentes descobriram durante sua pesquisa que a técnica anterior acima mencionada não é adequada para atingir de forma segura as classes de retardamento de chamas mais elevadas possíveis para orgânicos (por exemplo, B s1 d0 para EN 13823/EN 13501-1, V-0 para UL 94, etc.), mesmo para as bases de espuma de polímero mais difundidas, e em alguns casos esses sistemas levam até mesmo a desempenho pior (vide os resultados para AF laminado na tabela 1). Os sistemas que têm melhor desempenho (por exemplo, atingem pelo menos B s3 d0 ou classe V-1, respectivamente) mostraram serem caros, complexos e nem econômicos nem ecológicos.

Uma deficiência geral dos materiais acima mencionados é o fato de que as medidas retardadoras de chamas tomadas levarão à combustão incompleta, desse modo partículas sendo conteúdo da fumaça que leva à densidade de fumaça elevada, juntamente com criação de fumaça parcialmente elevada, também. Há outros motivos para a falha dos sistemas de proteção tradicionais que são discutidos abaixo.

Certa técnica anterior não se baseia em sistemas tradicionais: o documento KR 102006021127 revela compósitos com uma camada de polímero de proteção em uma camada de folha de alumínio da qual ela própria está no topo de espuma. Entretanto, esse sistema não é reivindicado para desempenho de proteção contra fogo, e possivelmente não casaria com as exigências respectivas visto que o polímero é demasiadamente fácil de queimar. O documento CH 650196 descreve um compósito interessante que se diz ser retardador de chamas onde a folha de alumínio é perfurada e sendo a segunda camada, coberta por uma camada externa de fibras de poliéster contendo retardadores de chamas. Além disso, o documento JP 8199709 acima mencionado descreve um sistema onde a folha de metal não tem necessariamente de ser a camada mais externa.

Entretanto, mesmo esses sistemas não clássicos mostram deficiências em relação à aplicabilidade, capacidade de

reprodução e consistência dos resultados de teste contra fogo de acordo com a pesquisa dos requerentes. Por exemplo, o documento JP 8199709 descreve corretamente que a camada externa de queima lenta contendo agentes retardadores de chamas dispersará o calor da queima por auxílio do condutor de alumínio embaixo, entretanto, os requerentes verificaram que a partir de certo ponto de tempo em diante essa capacidade de dispersão é saturada e o superaquecimento da camada de metal causará uma centelha indesejável tanto da camada externa como do substrato, levando à combustão complexa do compósito em torno da folha. O compósito mencionado no documento CH 650196 mostrará esse efeito em um ponto de tempo levemente mais tarde, porém terminará de qualquer modo em uma centelha. O motivo para o retardamento da centelha aqui é devido à perfuração da folha que permite que o calor disperse mesmo no substrato, porém não até um nível crítico onde gases inflamáveis seriam formados. Eventualmente, também a assunção correta do documento GB 2222185 de que uma primeira camada pode fundir longe das chamas seria de função de proteção mostrou ser inútil quando aplicada para métodos e aprovações de teste acima mencionados visto que a camada de fusão finalmente acendeu espontaneamente de qualquer modo.

Adicionalmente os requerentes observaram criação

significativa de fumaça escura e/ou densa antes e após centelha em todos os três casos o que seria outro critério negativo em relação a aprovações. Além disso, a grande maioria de materiais em camadas acima mencionados seria muito rígida e desse modo destruiria algumas vantagens fornecidas pelos materiais expandidos elastoméricos, desse modo flexíveis, como para montagem boa e fácil e tolerâncias de vedação, etc.

Um objetivo principal da presente invenção é desse modo fornecer um sistema ou material elastomérico de proteção contra fogo que seja versátil, seguro, econômico e fácil de aplicar. Tem de atender a regulações modernas nos campos de aplicação respectivos por dispersar chama e seu calor a uma extensão máxima possível antes que possa atingir ou ser transferido para o substrato de espuma. Além disso, a formação de fumaça deve ser suprimida do melhor modo possível, tudo isso mantendo algumas das propriedades essencialmente boas de elastômeros.

Surpreendentemente, verifica-se que tal material versátil não mostrando as desvantagens acima mencionadas pode ser obtido ao virar o sistema do estado da técnica e utilizando fibras de baixa ou nenhuma capacidade de combustão como a camada mais externa com uma camada de folha não combustível embaixo. Alternativamente, uma camada

de fibra em uma segunda camada de fibra baixa a não combustível pode ser utilizada. As duas soluções obtêm propriedades apropriadas para dispersão de chamas e dispersão de calor, bem como para permeabilidade para gases, porém não para partículas sólidas de fumaça.

O material reivindicado compreende camada (A), vide a figura 1, que é pelo menos uma camada fibrosa sendo aplicada como a camada mais externa, isto é, camada de proteção externa, pelo menos em uma - preferivelmente a superfície externa da camada (B) e/ou o substrato/núcleo (C), como folha/painel de isolamento ou tubo ("fibroso" no contexto da presente invenção significa fibras, fragmentos e aparas de uma razão de comprimento para largura de pelo menos 10:1). A camada fibrosa pode compreender fibras e/ou fragmentos de qualquer tipo inorgânico ou orgânico. São preferidas fibras e/ou fragmentos mostrando baixa ou nenhuma capacidade de combustão ("baixa capacidade de combustão" no contexto da presente invenção significa retardamento de chamas de acordo com pelo menos DIN 4102 B1 e/ou ASTM E-84 de dispersão de chamas 100), como sisal, cânhamo, fibra de coco, celulose, algodão, lã, bambu, como exemplos para material fibroso natural ou orgânico, ou de carbono, poliéster, poliaramida, poliimida, PTFE, vidro, metal, cerâmico/mineral como exemplos para material fibroso

inorgânico ou sintético.

As fibras e/ou fragmentos podem ser maciças ou ocas. As fibras e/ou fragmentos podem ser preferivelmente revestidas com um tratamento não orgânico (por exemplo, à base de silano), como meios auxiliares de processamento orgânico amplamente utilizados na indústria têxtil e de fios (como ácidos esteáricos, gorduras animais e vegetais e óleos, etc.) podem ter um impacto negativo sobre a inflamabilidade.

A fibra pode estar no estado de tecido ou não trançado. É preferido não trançado devido à melhor economia em desempenho quase igual. São geralmente preferidos arranjos fibrosos onde um tamanho médio de malha ou abertura de peneira seria de 0,01 a 2,00 mm, preferido de 0,04 a 0,80 mm, especialmente preferido de 0,10 a 0,25 mm; uma densidade de fibra ou fio média preferida seria de 5 a 500 por cm, preferido de 10 a 250 por cm, especialmente preferido são 20 a 60 por cm.

(A) Pode ser ligado a outras camadas, por exemplo, (B), por adesivos, preferivelmente retardadores de chamas, ou aderir-se por si própria se adequadamente equipada, por exemplo, por uma camada de fusão.

O material fibroso pode ser incorporado pelo menos em 30 por cento em peso em uma matriz para facilitar a

aplicação de (A), para melhorar o aspecto superficial e o desempenho. Portanto, materiais de matriz retardadores de chamas são preferidos, como CPE, PVC ou misturas de polímeros contendo retardadores de chamas ou sendo eles próprios retardadores de chamas.

O material reivindicado compreende ainda pelo menos uma camada (B) como segunda camada mais externa, isto é, camada de proteção interna, que é pelo menos uma camada de folha não combustível perfurada ou não perfurada, preferivelmente não perfurada. Folhas de metal são preferidas (por exemplo, de alumínio, ferro, cobre, etc.) como folha não combustível em que uma faixa de espessura preferida para a folha é 1-400 micra, especialmente preferidos são 2-50 micra. Alumínio é o material preferido como folha de metal devido a sua boa condutividade térmica, boa propriedade de vedação e excelentes propriedades referentes à aplicação (ligação/adesão, compatibilidade, etc.), vide a figura 1a.

Uma possibilidade adicional em vez de uma folha de metal como camada (B) é pelo menos uma camada que consiste em fibras e/ou fragmentos de baixa ou nenhuma capacidade de combustão, maciças ou ocas, como sisal, cânhamo, celulose, fibra de coco, algodão, bambu como exemplos para material fibroso natural ou orgânico, ou de carbono, poliéster,

poliaramida, poliimida, vidro, cerâmico/mineral como exemplos para material fibroso sintético ou inorgânico, vide a figura 1b. São preferidas fibras não combustíveis e/ou fragmentos, especialmente preferidas são fibras de vidro com tratamento inorgânico, preferivelmente como um tecido ou não trançado. Um tamanho de abertura de peneira ou malha média preferida para o tecido é 0,01 a 0,80 mm, especialmente preferido de 0,08 a 0,5 mm; uma densidade de fibra ou fio média preferida seria 5 a 250 por cm, especialmente preferidas são 40 a 100 por cm.

O material fibroso pode ser incorporado em pelo menos 30 por cento em peso em uma matriz para facilitar aplicação de (B) e aperfeiçoar o desempenho. Portanto, materiais de matriz retardadores de chamas são preferidos, como CPE, PVC ou misturas de polímero contendo retardadores de chamas ou sendo eles próprios retardadores de chamas.

(B) Pode ser ligado a outras camadas, por exemplo (A) e (C) por adesivos, preferivelmente retardadores de chamas, ou aderirem por si próprio se adequadamente equipados, por exemplo, por uma camada de fusão que pode ser aplicada nos dois lados de (B).

(A) e (B) também podem ser preparados como um laminado compósito pré-fabricado e então ser aplicado sobre (C) por fusão, colagem, ou qualquer outro método de conexão, por

exemplo, em um processo de laminação ou co-extrusão.

(A) e/ou (B) podem ser aplicados sobre (C) em um modo que uma ou mais sobreposições sejam formadas que podem ser utilizadas como vedação de emenda e/ou junta de topo. As respectivas sobreposições podem ser aderidas por adesivos, preferivelmente de baixa ou nenhuma capacidade de combustão, ou aderirem por si próprios ou encaixarem mecanicamente. Essa vedação de sobreposição é, por exemplo, exeqüível para material plano (vide a figura 2a) e tubular (vide a figura 2b).

O material reivindicado compreende ainda um substrato ou composto de núcleo (C) embaixo das camadas (A) e (B), que compreende pelo menos uma camada de mistura de elastômero reticulado expandido ou expandido e opcionalmente mistura de elastômero termoplástico reticulado, onde os dois podem ser baseados em polímeros, por exemplo, de ACM/AEM, AU/EU, BR, BIIR, CIIR, CM/CPE, CR, CSM/CSR, (G)(E)CO, EPM/EPDM, FKM/F(E)PM, GPO, IR, IIR, (V)MQ, (H)NBR, NR, SBR, T etc., vide a figura 1.

O elastômero expandido ou mistura de elastômero termoplástico de (C) pode compreender um sistema de reticulação, como peróxidos, agentes de hidrossililação, ativadores de radiação (para radiação ou cura de UV), compostos de enxofre, bisfenólicos, óxidos de metal, etc.

O elastômero expandido ou mistura de elastômero termoplástico compreende ainda pelo menos um agente de expansão escolhido das classes de agentes de expansão química (por exemplo, liberando dióxido de carbono, nitrogênio, oxigênio ou água) e/ou agentes de expansão física (por exemplo, solventes, CO_2, N_2, outros gases).

O elastômero ou mistura de elastômero termoplástico pode ser expandido para uma espuma ou esponja de célula aberta ou fechada. É preferida espuma de célula fechada com um teor de célula fechada de pelo menos 80% e a uma densidade menor do que 200 kg/m^3, preferivelmente menor do que 100 kg/m^3, especialmente preferido menor do que 65 kg/m^3 de acordo com a norma ISO 845 para diminuir a condutividade térmica a menos do que 0,080 W/m*K a 0°C, preferivelmente menor do que 0,040 W/m*K a 0°C de acordo com o documento EN 12667.

O elastômero ou mistura de elastômero termoplástico pode compreender ainda uma ou mais cargas de qualquer tipo, como das classes de óxidos ou hidróxidos de metal e de metade de metal, negros de fumo, carbonatos, sulfatos, etc., e quaisquer combinações dos mesmos.

O elastômero ou mistura de elastômero termoplástico pode compreender ainda um sistema estabilizador de calor e/ou reversão. Os estabilizadores podem ser escolhidos das

classes de negros de fumo, óxidos de metal (por exemplo, óxido de ferro) e hidróxidos (por exemplo, hidróxido de magnésio), complexos orgânicos de metal, expurgadores de radicais (por exemplo, derivados de tocoferol), silicatos complexos (por exemplo, perlita, vermiculita) e quaisquer combinações dos mesmos.

O elastômero ou mistura de elastômero termoplástico podem compreender ainda todos os tipos de outras cargas ou aditivos, como outros elastômeros, elastômeros termoplásticos e/ou misturas de polímero baseados em termoplásticos e/ou termorrígidos ou combinações dos mesmos, ou como material reciclado, outros materiais baseados em polímero reciclado, fibras, etc.

O elastômero ou mistura de elastômero termoplástico pode compreender aditivos adicionais como retardadores de chamas, biocidas, plastificantes, estabilizadores (por exemplo, versus UV, ozônio, reversão, etc.), cores, etc., de qualquer tipo em qualquer razão, incluindo aditivos para melhorar suas propriedades de fabricação, aplicação, aspecto e desempenho, como inibidores, retardadores, aceleradores, etc.; e/ou aditivos para adaptar o mesmo às necessidades de aplicações, como aditivos de formação de carvão e/ou intumescentes, como grafite de expansão, para tornar o material auto-intumescente no caso de incêndio

para fechar e proteger, por exemplo, penetrações de anteparo e parede; e/ou substâncias que levarão a um efeito de auto-ceramificação para tubos, penetrações de parede, etc., no caso de incêndio, como compostos de boro, compostos contendo silício, etc.; e/ou promotores de adesão interna para assegurar propriedades auto-adesivas em aplicações de co-extrusão e co-laminação, como ésteres de silicato, silanos funcionais, poliois, etc.

(C) Pode mostrar estruturas de superfície em um ou ambos os lados para fins de desacoplamento sonoro e/ou térmico bem como para aumentar a superfície para aderir a outras camadas a serem aplicadas. A estrutura pode ser de qualquer formato, como triangular, formato de bolsa, retangular, trapezoidal, (semi)circular, (semi) multi-bordas (por exemplo, alvéolo), etc., e quaisquer combinações dos mesmos. A estrutura de qualquer formato pode ser aplicada em modo bidimensional, como por exemplo, cristas ou tubos, ou em modo tridimensional, como por exemplo, botões, e quaisquer combinações dos mesmos; a estrutura pode ser aplicada longitudinal ou transversalmente ou em quaisquer combinações dos mesmos. Isso pode ser obtido por extrusão, gravação, estiramento profundo, moldagem, por aplicação da estrutura diretamente ou por aplicação da mesma sobre um portador (camada), no

estado frio, morno ou quente, ou em qualquer combinação de métodos aplicáveis. Por conseguinte, as camadas (B) e (A) no topo de (C) podem apresentar estruturas superficiais também.

O material reivindicado contém um sistema apropriado para adesão (D) para ligar os compostos (A), (B) e (C) - ou as referidas camadas a (E) e/ou (F), respectivamente - entre si, respectivamente, vide a figura 1. São preferidos os sistemas de adesão que são totalmente compatíveis aos substratos para serem conectados para assegurar boa ligação (significa: ter polaridade, morfologia ou energia superficial similar e/ou serem baseados no composto de polímero de substrato) e/ou preferivelmente com propriedades retardadoras de chamas intrínsecas. São especialmente preferidos adesivos contendo compostos halogenados ou fosforosos, por exemplo, sendo baseados em elastômeros ou termoplásticos como cloropreno, PVC, CPE ou similar, ou adesivos de baixa a nenhuma inflamabilidade, como adesivos baseados em silicato como sistemas de silicato álcali ("tubo de fundo de vidro").

O sistema de adesão (D) não tem de ser da mesma composição para ligar as camadas (A) e (B) ou (B) e (C), respectivamente, e pode ser escolhido livremente para casar as exigências individuais da melhor maneira possível; pode

ser de estado líquido ou pastoso, ou sólido e ser utilizado como fusão quente. Como o efeito de proteção contra chamas das camadas (A) e (B) é muito significativo, por exemplo, a camada de ligação de (BV) a (C) pode até mesmo compreender adesivos inflamáveis ou fusões quente como PE ou acrílicos.

O material reivindicado pode conter adicionalmente camadas funcionais adicionais (E) entre (A) e (B) e/ou entre (B) e (C) e/ou no topo de (A) que pode contribuir tanto para a resistência mecânica necessária para a aplicação pretendida bem como para as propriedades retardadoras do fogo, vide a figura 1. Os compostos para (E) podem ser desse modo, por exemplo, fibras, folhas, papéis, folha, etc., em várias formas, porém também compostos de auto-ceramificação, formação de carvão ou intumescentes ou compostos que liberam substâncias que param ou resfriam ou diluem chamas, como gás, vapor, líquidos, haletos, etc., no caso de incêndio; ou compostos orgânicos retardadores de chamas, por exemplo, halogenados (por exemplo, CR, CPE, PVC) ou fosforinados (por exemplo, contendo grupos de fosfato). Os compostos (E) podem ser ligados a outros compostos do material por (D) ou aderirem a eles próprios.

O material reivindicado pode conter ainda camadas funcionais adicionais (F) como cobrindo (A) para agir, por

exemplo, como uma blindagem, um reforço ou como decorativo ou como uma camada "perda no caso de queima", vide a figura 1. São preferidas as camadas que serão elas próprias retardadoras de chamas ou facilmente queimarão ou fundirão de modo a perturbar o funcionamento do sistema de camadas (A) (B) (C). Os compostos (F) podem ser ligados a outros compostos do material por (D) ou aderirem por si só.

O material reivindicado pode conter ainda qualquer elemento adicional (G) necessário para a aplicação pretendida, como junções de fio no caso de cabos ou similar, partes maciças como madeira, vidro, estruturas de concreto ou metal para fins de construção, etc.; e também tubos de metal, por exemplo, de cobre ou aço corrugado, para fazer um tubo pré-isolado, vide a figura 1. O elemento (G) pode ser ligado a outras camadas do material por (D) ou aderido por si só ou ser fixado mecânica, frouxa ou apertadamente.

Uma principal vantagem do material reivindicado é sua adequação para aplicações em ambiente relacionado à segurança onde baixa dispersão de chamas e/ou baixa geração de fumaça são exigidas (por exemplo, simulado e aprovado por ASTM E-84, EN 13823/EN 13501-1, vide a tabela 1 e 2). O desempenho variando de retardador de chamas até mesmo prevenção de chamas é fornecido pelo efeito especial de que

as camadas do material reivindicado gerarão na formação e na migração de gases inflamáveis em combinação com a dispersão de calor e chamas, de acordo com os resultados dos requerentes:

1. Ao atingir a primeira camada fibrosa (externa) a chama é dispersa sobre uma superfície elevada e a criação de calor líquido por unidade superficial é desse modo abaixada significativamente em comparação com superfícies lisas e/ou fechadas, como folha. Além disso, a penetração de calor no compósito é mais baixa devido à dispersão mencionada, porém também devido à baixa condutividade de calor da fibra em comparação com folhas de metal ou camadas poliméricas. Em comparação, os sistemas anteriores da técnica acima mencionados utilizando folha de alumínio como camada externa mostrarão centelha sob a maioria das condições devido à fusão e/ou rasgadura da folha em um estado inicial de um teste de inflamabilidade.

2. Ao aproximar da segunda camada, o calor e chama já enfraquecidos serão:

a) refletidos pela folha de metal ou serão adicionalmente dispersos pela segunda camada fibrosa. No caso de calor penetrar mais profundo no polímero expandido isso decomporia em gases combustíveis que serão retidos pela folha (rasgadura da folha devido à pressão de gás é

evitada pela camada fibrosa externa, um desempenho que também não é fornecido pela técnica anterior) e desse modo sendo mantido longe de centelha possível;

b) ou a segunda camada de tecido ou a folha de metal diminuirão a migração desses gases para a superfície ou frente de chama e/ou diluirão gases para dentro da matriz fibrosa para manter os mesmos abaixo de um limite crítico por volume ou unidade superficial.

Os dois efeitos 2a e 2b evitarão uma centelha e juntamente com 1 resultarão em uma queima lenta, controlada (lenta, porém fornecida com oxigênio suficiente, como acontece na superfície externa do compósito). Isso não criará muita fumaça em comparação com sistemas retardadores de chamas padrão que levarão a uma queima "suprimida" (oxigênio insuficiente) com elevada criação de fumaça devido à combustão incompleta (comparar a tabela 1: valores TSP e SMOGRA).

Uma vantagem muito proeminente do material reivindicado é sua versatilidade em relação a testes de incêndio e os resultados sendo quase independentes do substrato ou núcleo (vide a tabela 2).

Uma vantagem adicional do material reivindicado ligado à vantagem acima mencionada é o fato de que nenhuma medida adicional deve ser tomada para tornar o substrato ou núcleo

retardador de incêndio.

Isso leva a uma vantagem adicional do material reivindicado que é a escolha livre e econômica bem como ecológica para substrato ou núcleo de espuma e seus ingredientes.

Isso leva a outra vantagem do material reivindicado visto que nenhum retardador de incêndio halogenado é necessário para obter resistência exigida a chamas. Retardadores de chamas especialmente bromados são críticos para questões ambientais e podem gerar exalações tóxicas no caso de incêndio. Por esse motivo, retardadores de chamas bromados já são parcialmente proibidos. Devido a isso, também sinergistas retardadores de chamas como trióxido de antimônio ou sais de metal de ácido bórico não são exigidos, que estão mesmo sob discussão ou já limitados em relação ao seu uso.

É uma vantagem adicional do material reivindicado que produtos químicos críticos (como halogenados, fosforosos) possam ser dramaticamente reduzidos à medida que o sistema em camadas assuma o desempenho anti-chamas. Por utilizar adesivos à base de silicato mesmo os últimos compostos halogenados essenciais (adesivos PVC/CPE/CR) poderiam ser abandonados. A camada de adesivo de silicato necessita somente ser muito fina e desse modo não influencia o

desempenho das partes finais, por exemplo, em relação à flexibilidade. É outra vantagem do uso de colas de silicato que as mesmas não são baseadas em solvente, porém em água.

É uma vantagem adicional do material reivindicado que será ainda flexível o bastante para flexionar o mesmo em torno de raio estreito ou encaixar um tubo respectivo facilmente em volta de um cano.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é o fato de que em suas composições preferidas é isento de PVC e ftalatos, ambas estando sob pesquisa e sendo discutidas em relação a questões de saúde e ambientais.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é que suas propriedades retardadoras de chamas são quase independentes da geometria da parte a ser protegida contra incêndio.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é a possibilidade de adaptar suas propriedades ao perfil de propriedade desejado (em relação à mecânica, amortecimento, isolamento, flexibilidade, etc.) por adaptação do tipo/espessura de folha e/ou tipo de fibra, diâmetro, comprimento, den do tecido, ângulo de trançado, etc.

É uma vantagem proeminente do material reivindicado que possa ser produzido em um modo econômico em um processo contínuo, por exemplo, por extrusão e co-laminação, também

com um laminado pré-fabricado. Mostra versatilidade em possibilidades de fabricação e aplicação. Pode ser extrusado, co-extrusado, laminado, moldado, co-moldado, sobremoldado, soldado, etc., diretamente como um sistema de multicamadas e desse modo pode ser aplicado em moldagem não restrita sobre várias superfícies em indústrias automotiva, transporte, aeronáutica, construção, móveis, engenharia de maquinaria e muitas outras indústrias, mesmo por uma termoformação ou outros métodos de moldagem seguindo o processo de fabricação do material.

É uma vantagem adicional do material reivindicado que pode ser transformado e formato dado por métodos padrão sendo difundidos na indústria e que não requer equipamento especializado.

É uma vantagem adicional do material reivindicado que o efeito de isolamento possa ser aumentado por utilizar fibras ocas para camadas (A) e/ou (B).

Outra vantagem do material é o fato de que o composto (C) pode conter material de refugo ou reciclado do mesmo tipo ou de outro tipo até um ponto muito elevado não perdendo suas propriedades retardadoras de chamas.

Portanto, é uma vantagem proeminente do material reivindicado que o desacoplamento do retardamento de chamas a partir do polímero expandido conduz ao fato de que a base

de polímero e/ou o composto de elastômero termoplástico ou elastomérico inteiro pode ser muito econômico. Portanto, por exemplo, misturas à base de NR ou SBR podem ser utilizadas como espuma de isolamento, que de outro modo nunca seja aprovado em regulações de inflamabilidade respectivas como um produto independente.

É uma vantagem ligada do material reivindicado que as camadas externas fornecem propriedades de barreira adicionais e terá efeito positivo sobre isolamento térmico e bloqueio de difusão a vapor. Tipicamente, o compósito inteiro mostra uma propriedade de barreira de difusão de vapor de água de pelo menos 2500μ, preferivelmente pelo menos 5000μ, especialmente preferido pelo menos 10000μ, de acordo com o documento EN 12086. As propriedades de barreira de vapor são essenciais para evitar corrosão sob isolamento através de condensação de umidade.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua faixa de temperatura ampla sendo somente determinada pelo polímero expandido. Como exemplo, um material reivindicado com elastômero de silicone expandido (MVQ) como composto (C) pode ser utilizado de -100°C até +300°C, ou até 400°C com espumas termoestáveis.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua

adequação para aplicações de isolamento de vibração/som e térmica, variando de temperaturas muito baixas até muito elevadas como mencionado acima. Como vantagem adicional a folha de metal atuará como uma barreira de vapor e como refletor, desacopla adicionalmente som. A fibra de vidro atua como uma camada de isolamento adicional, especialmente ao utilizar fibras ocas.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua resistência a impacto contra carga mecânica, pressão, formação de encaixe, cortes e entalhes, incluindo ataque por pássaros, roedores ou cupins ou similares, que é outra vantagem para fins de isolamento externo.

É uma vantagem adicional do material reivindicado que tem uma resistência elevada a UV e ozônio, mesmo se a camada expandida (C) não tiver resistência respectiva.

Exemplos

Nos exemplos e exemplos comparativos a seguir as espumas exigidas e outros materiais foram adquiridos no mercado (por exemplo, classe 0 = classe0/Armaflex®, Armacell Ltd., UK ; AF = AF/Armaflex®, Armacell GmbH, Alemanha; a mesma base de polímero porém aditivos variados; HT = HT/Armaflex®, NH = NH/Armaflex, ambas Armacell GmBH, Alemanha) ou sendo produzidos de acordo com os procedimentos do estado da técnica em amostras com 25 mm de

espessura. As camadas de proteção foram colocadas nas partes de espuma por pressão leve e constante utilizando adesivos ou similares que eram disponíveis no mercado (Hapuflam®: sistema de tecido de multicamadas de proteção contra fogo, Hapuflam GmbH, Alemanha; Flammotect®: revestimento/pintura de proteção contra fogo, b.i.o. Brandschutz GmbH, Alemanha, ambos auto-adesivos, outros: Adesivo à base de CR 520, Armacell GmbH, Alemanha; fibras: STW, Alemanha, CPE: Tyrin®, Dow Chemical, E.U.A). No caso dos exemplos comparativos as camadas foram aplicadas tão próximas quanto possível ao processamento fornecido pela literatura respectiva.

Tabela 1: Resultados de teste de inflamabilidade de compostos de espuma de acordo com EN 13823/EN 13501-1 (teste de canto redondo/item de queima único): inflamabilidade e determinação de Liberação total de calor (THR), Taxa de crescimento de fogo (FIGRA), Taxa de crescimento de fumaça (SMOGRA), e Produção total de fumaça (TSP) por EN 13823; classificação de inflamabilidade de acordo com EN 13501 (melhores classificações individuais: B s1 d0). Os exemplos sem asteriscos em negrito compreendem material reivindicado.

Tabela 1

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Figra	THR 600	figra 0,2	Figra 0,4	Smogra	TSP 600	classe	Classe SMOGRA	Class D
HT	nenhum*	779	8,3	779	779	1286	1121	D	s3	d0
	folha alum.*	521	10,5	521	521	587	1306	D	s3	d0
	fibra de vidro*	128	4,0	149	128	263	436	C	s3	d0
	2x fibra de vidro	0	0,9	0	0	12	97	**B**	**s2**	**d0**
	folha alum.+fibra de vidro	5	1,1	5	5	0	22	**B**	**s2**	**d0**
Class 0	nenhum*	146	2,9	257	146	1151	315	C	s3	d0
	fibra de vidro*	84	1,2	41	84	335	286	B	s3	d0
AF	nenhum*	76	2,1	76	33	1891	413	B	s3	d0
	PTFE+vidro não trançado*	648	2,3	654	648	544	379	D	s3	d0.
	Tecido Hapuflam + Hapuflam CP*	156	3,0	169	156	49	197	C	s2	d0
	Flammotect S*	271	4,7	278	271	272	527	D	s3	d0
	Flammotect A*	610	3,3	627	610	476	486	D	s3	d0
	folha alum.*	90	3,6	170	90	368	418	C	s3	d0
	Fibra de vidro +folha alum.*1)	147	2,4	147	96	121	368	C	s3	d0
	folha alum.+fibra de vidro	0	1,0	0	0	36	101	**B**	**s2**	**d0**
NH	nenhum*	643	6,3	697	643	438	183	D	s3	d0
	2x fibra de vidro	73	2,0	73	29	50	113	**B**	**s2**	**d0**
	Folha alum.+fibra de vidro	0	1,6	0	0	18	30	**B**	**s1**	**d0**

1) Folha como camada mais externa, como utilizado na maioria dos documentos da técnica anterior.

Tabela 2: teste contra fogo de acordo com EN 13823/EN 13501 - 1 utilizando o sistema reivindicado (A) (B) (C) com camadas de espuma diferentes (C), realizado em material no formato de folha. Os exemplos sem asteriscos em negrito compreendem material reivindicado.

Tabela 2

Base de espuma	**Camadas de proteção** *=exemplo comparativo	**classe**	**classe SMOGRA**	**Classe D**
EPDM (borracha) 1)	nenhum*	D	s3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	s2	d0 2)
NBR/PVC (borracha/TPE) 1)	nenhum*	C	s3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	s2	d0 2)
NBR (borracha de nitrilbutadieno)	nenhum*	D	s3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
MVQ (borracha de silicone)	nenhum*	D	S1	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0

1) Os sistemas baseados em NBR/PVC e EPDM foram testados de acordo com padrão ASTM E84 (teste de queima de túnel) atingindo a classificação de fumaça/dispersão de chamas de 25/50 (melhor na classe).

2) B s1 d0 com adesivo de silicato (Rutland, EUA).

Tabela 3: teste contra fogo de acordo com EN 13823/EN

13501-1 utilizando o sistema reivindicado (A) (B) (C) com camadas fibrosas diferentes (C), realizado em material no formato de folha EPDM. Todos os exemplos sem asteriscos compreendem material reivindicado.

Tabela 3:

Camadas de proteção *=exemplo comparativo	**classe**	**classe SMOGRA**	**Classe D**
nenhum*	D	s3	d0
folha de alumínio+fibra de vidro	B	s2	d0 1)
folha de alumínio+fibra de bambu	C	s2	d0
folha de alumínio+fibra de bambu (incorporado em 50% em peso em CPE)	B	s3	d0 2)
Fibra de bambu+fibra de bambu	C	s3	d0
folha de alumínio+cânhamo	C	s3	d0
cânhamo+cânhamo	C	s3	d0
cânhamo+cânhamo (incorporado em 50% em peso em CPE)	B	s3	d0 2)

1) B s1 d0 com adesivo de silicato

2) B s2 d0 quando incorporado em adesivo de silicato.

Reivindicações

1. Material **caracterizado pelo** fato de que compreende um elastômero ou elastômero termoplástico sendo expandido a uma densidade menor do que 200 kg/m^3, preferivelmente menor do que 100 kg/m^3, de acordo com ISO 845 como um núcleo (C) sendo coberto com pelo menos uma camada de proteção interna (B) compreendendo uma folha de metal que mostra uma espessura de 1-400 micra, preferivelmente 2-50 micra, ou material fibroso que é pelo menos retardador de chamas de acordo com DIN 4102 B1 e/ou ASTM E-84 dispersão de chamas 100 e com pelo menos uma camada de proteção externa (A) consistindo em material fibroso que é pelo menos retardador de chama de acordo com DIN 4102 B1 e/ou ASTM E-84 dispersão de chamas 100, e em que, se (A) e (B) forem ambos de natureza fibrosa, a razão de abertura de peneira ou malha média de (A) para (B) é maior do que 1:1, preferivelmente maior do que 1:1,25, especialmente preferivelmente maior do que 1:1,5.

2. Material, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a folha de metal de (B) é alumínio.

3. Material, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que o material fibroso de (A) e/ou (B) tem a forma de um tecido entrelaçado, tecido de

malha, entrelaçado unidirecional ou não trançado.

4. Material, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que o material fibroso de (A) e/ou (B) é incorporado em pelo menos 30 por cento em peso em uma matriz, preferivelmente em um material retardador de chamas e/ou não inflamável e/ou halogenado, especialmente preferido em CPE e/ou PVC e/ou adesivo à base de silicato.

5. Material, de acordo com as reivindicações 3 ou 4, **caracterizado pelo** fato de que o material fibroso de (A) e/ou (B) é fibra de vidro.

6. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que o material fibroso de (A) apresenta um tamanho médio de malha ou abertura de peneira de 0,01 a 2,0 mm, preferivelmente de 0,04 a 0,80mm, especialmente preferido de 0,10 a 0,25 mm; uma densidade de fibra ou fio média preferida de 5 a 500 por cm, preferivelmente 10 a 250 por cm, especialmente preferido de 20 a 60 por cm.

7. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado pelo** fato de que o material fibroso de (B) apresenta um tamanho de abertura de peneira ou malha médio para o tecido de 0,01 a 0,80 mm, preferivelmente de 0,08 a 0,5 mm; uma densidade de fibra ou fio média preferida seria 5 a 250 por cm, especialmente

preferidos de 40 a 100 por cm.

8. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que o conteúdo de célula fechada do núcleo expandido (C) é pelo menos 80%.

9. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que pelo menos as camadas (A) e (B) são ligadas com um composto retardador de chamas e/ou não inflamável, preferivelmente um retardador de chamas e/ou adesivo não inflamável.

10. Material, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que o composto retardador de chamas e/ou não inflamável é pré-aplicado na camada (B) ou entre camadas (A) e (B) antes da laminação final sobre (C).

11. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 10, **caracterizado pelo** fato de que o composto retardador de chamas e/ou não inflamável é baseado em compostos contendo halogênio e/ou silicato.

12. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que as camadas adicionais são aplicadas para fins de proteção, reforço e decoração.

13. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 12, **caracterizado pelo** fato de que as

camadas exceto (A) a (B) são ligadas pelo uso de um adesivo e/ou fusão a calor e/ou termoplástica.

14. Material, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo** fato de que o adesivo e/ou fusão a calor e/ou termoplástico já é pré-aplicado pelo menos em um lado da camada (B) ou entre e/ou no topo de pelo menos um lado de camadas (A) e (B) antes da laminação final sobre (C).

15. Material, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo** fato de que as camadas compósitas pré-fabricadas de meios pré-laminados compreendem pelo menos (A) e (B) e são aplicadas com um adesivo e/ou fusão a calor e/ou termoplástico em um ou mais lados de (C).

16. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 15, **caracterizado pelo** fato de que a camada (A) e/ou camadas (B) formam uma ou mais sobreposições que podem ser utilizadas para formar vedações de junta de topo e/ou vedações de emenda entre partes de multicamadas pelo menos da configuração (A)(B)(C) e/ou entre as partes de multicamadas e outros materiais.

17. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 16, **caracterizado pelo** fato de que as estruturas de superfície são aplicadas no lado interno e/ou externo do compósito (A)(B)(C) para melhorar o desacoplamento sonoro/térmico, adesão e dispersão de

calor/chamas.

18. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 17, **caracterizado pelo fato** de que o compósito inteiro mostra uma propriedade de barreira de difusão de vapor de água de pelo menos 2500 μ, preferivelmente pelo menos 5000 μ, especialmente preferido pelo menos 1000 μ, de acordo com EN 12086.

19. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 18, **caracterizado pelo** fato de que o compósito inteiro tem uma condutividade térmica menor do que 0,080 W/m*K a 0°C, preferivelmente menor do que 0,040 W/m*K a 0°C de acordo com EN 12667.

20. Processo para fabricação do material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 19, **caracterizado pelo** fato de ser em um processo contínuo.

21. Processo para fabricação do material, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo** fato de ser em um processo de extrusão em duas etapas contínua/expansão e laminação.

22. Processo para fabricação do material, de acordo com as reivindicações 20 ou 21, **caracterizado pelo** fato de que um compósito pré-fabricado de pelo menos (A) e (B) é laminado sobre (C).

23. Uso de um material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 19, **caracterizado pelo** fato de ser para fins de proteção.

24. Uso de um material, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado pelo** fato de ser para aplicações que exigem proteção contra temperatura e/ou fogo e/ou ruído/vibração em aplicações internas e ao ar livre.

25. Uso de um material, conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 19, **caracterizado pelo** fato de ser para isolamento térmico e/ou acústico e/ou isolamento de amortecimento acústico e/ou de vibração e/ou isolamento de proteção contra incêndio.

26. Uso de um material, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado pelo** fato de ser para isolamento térmico e/ou sonoro e/ou isolamento de proteção contra incêndio dentro e fora de estruturas, recipientes, containeres e tubos, como paredes, tetos, pisos, telhados, tanques, tubos e dutos.

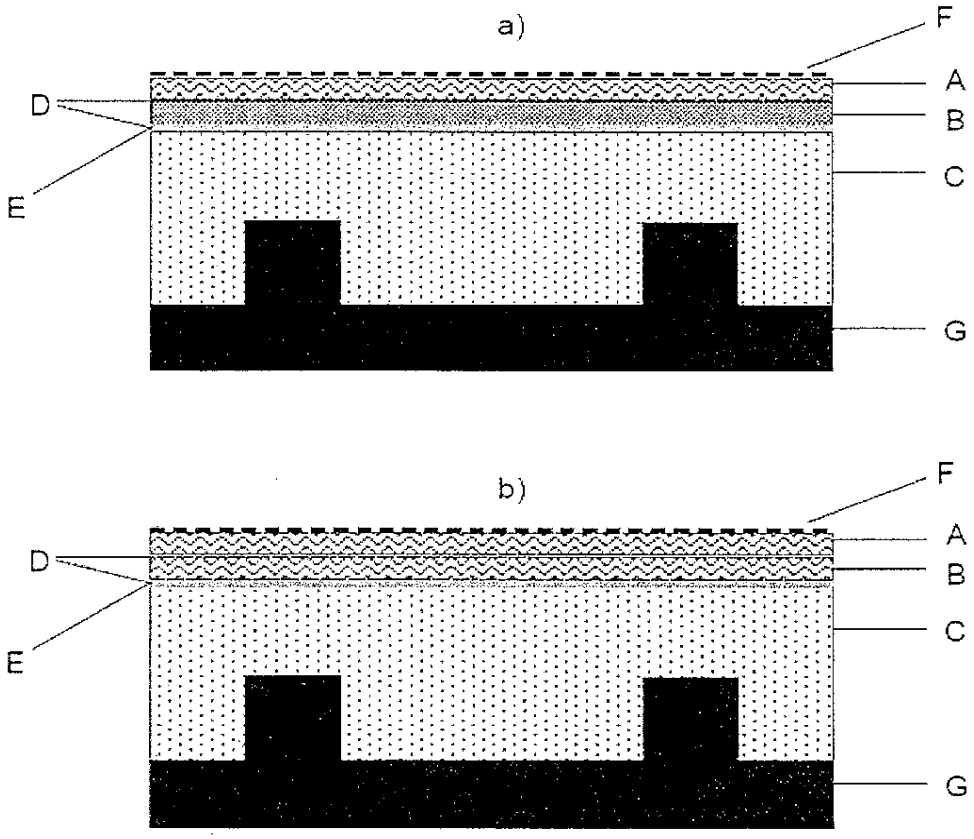


Figura 1

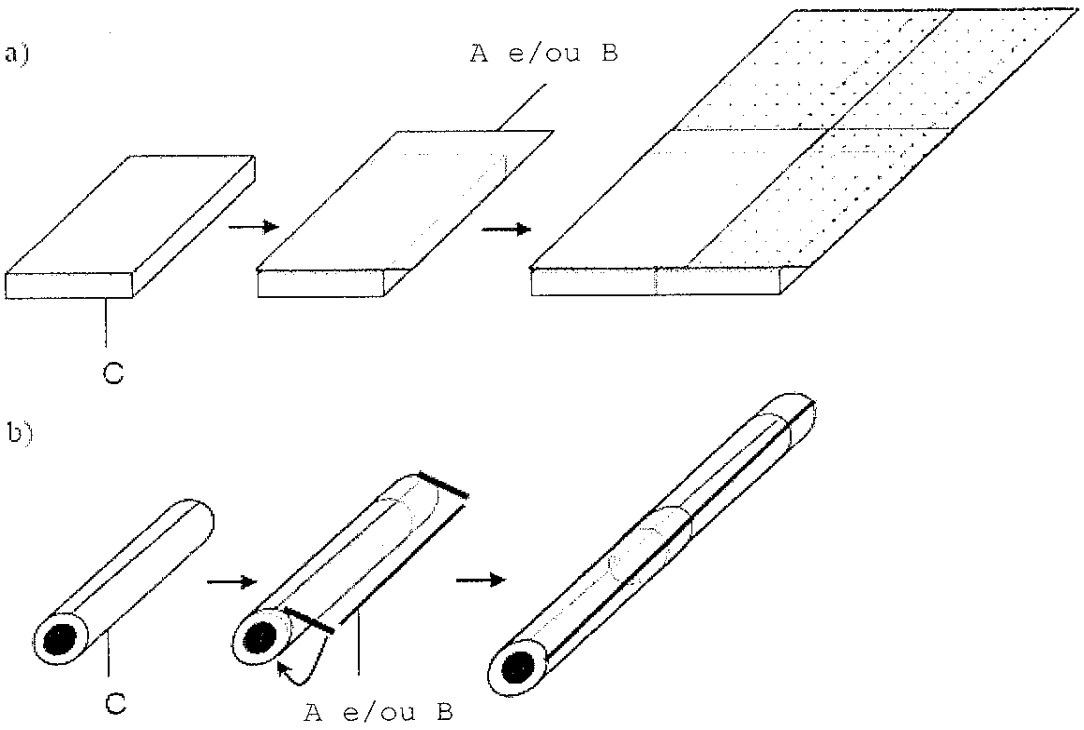


Figura 2

Resumo da Patente de Invenção para: "**ISOLAMENTO ELASTOMÉRICO PROTEGIDO CONTRA FOGO**".

A presente invenção refere-se a um material de isolamento térmico e/ou sonoro baseado em elastômero ou elastômero termoplástico de multicamadas versátil com propriedades retardadoras de incêndio, aperfeiçoadas, juntamente com baixa geração de fumaça, o processo para fabricar tal material e o uso de tal material e compósitos resultantes.