



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

(21) **PI 1107232-6 A2**



(22) **Data de Depósito:** 18/01/2011

(43) **Data da Publicação:** 04/08/2015
(RPI 2326)

(54) **Título:** SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO PARA POLÍMEROS EXPANDIDOS

(51) **Int.Cl.:** B32B15/14; B32B15/20; B32B5/18; B32B5/26

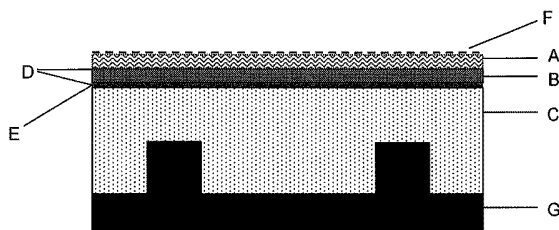
(52) **CPC:** B32B15/14; B32B15/20; B32B5/18; B32B5/26

(30) **Prioridade Unionista:** 18/01/2010 EP 10150938.8

(73) **Titular(es):** Armacell Enterprise GmbH

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

(57) **Resumo:** SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO PARA POLÍMEROS EXPANDIDOS. A presente invenção refere-se a sistemas de revestimento de multicamadas versátil (A) (B) para fins anti-chamas especialmente para proteção de polímeros orgânicos expandidos (C) que levam a propriedades retardadoras de chama aperfeiçoadas juntamente com baixa geração de fumaça, ao processo para fabricação de tais sistemas, à aplicação de tais sistemas em substratos e ao uso de tais sistemas e compósitos resultantes.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: **"SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO PARA POLÍMEROS EXPANDIDOS"**.

A presente invenção refere-se a sistemas de revestimento multicamadas versáteis para fins de supressão de fumaça e anti-chamas especialmente para a proteção de polímeros orgânicos expandidos, levando a propriedades retardantes de chama aperfeiçoadas juntamente com baixa geração de fumaça, ao processo para fabricar tais sistemas, à aplicação de tais sistemas em substratos e ao uso de tais sistemas e compósitos resultantes.

Estruturas poliméricas celulares ou expandidas com base em orgânicos se tornaram importantes em muitos campos de aplicação, tal como em isolamento contra gradientes de temperatura, proteção contra ruído, amortecimento de vibração, construção leve, etc. Entretanto, devido à sua natureza orgânica, o que significa natureza combustível, o retardamento de chama e as questões associadas ao mesmo sempre mostram ser um obstáculo para aumentar a aplicabilidade através da aprovação de espumas e esponjas orgânicas para qualquer uso onde inflamabilidade, espalhamento de chamas e geração de fumaça poderiam ser um problema. Especialmente a criação de fumaça e a densidade de fumaça se tornaram uma questão de discussão durante os últimos anos. Muitos esforços foram feitos para aperfeiçoar o

retardamento de chama dos próprios polímeros, entretanto, esses métodos, por exemplo, utilizando agentes retardadores de chama, materiais de enchimento não combustíveis, etc, somente têm um efeito de retardamento, porém não têm um

5 efeito totalmente preventivo e podem até mesmo impactar severamente a expansão ou espumação dos polímeros, bem como outras propriedades finais direcionadas à aplicação; adicionalmente, assim que haja uma queima real e/ou centelha (onde as temperaturas facilmente excederão 900°C

10 permanentemente) o polímero orgânico continuará a queimar não importa quantos agentes retardadores de chama tenham sido colocados no mesmo e a situação ficará ainda pior quando se fala sobre uma espuma orgânica onde oxigênio para acelerar a combustão está permanentemente presente nas células de

15 combustível e as paredes de célula são finas e fáceis de atacar e decompor. Portanto, algum trabalho foi feito para proteger os polímeros expandidos já antes de pegarem fogo, isto é, do lado onde um possível ataque de fogo possa se originar, o que significa na(s) superfície(s) do produto

20 espumado. Um setor que está muito preocupado com questões de inflamabilidade é a indústria de cabo e construção e grande parte dos testes tem sido realmente realizada nesses campos de aplicação. Poder-se-ia pensar em compósitos onde polímeros especialmente protegidos contra chama formam a camada

externa, como, por exemplo, nos documentos JP 2002167886, US6066580 ou GB 2122232, porém a abordagem mais difundida para proteção contra fogo é o uso de uma camada externa que consiste em uma folha de metal, principalmente alumínio, devido a questões de custo e aplicabilidade, frequentemente juntamente com uma ou mais camadas internas que apresentam nenhuma capacidade de combustão ou baixa combustão. Essa tecnologia foi utilizada até quase exaustão em muitas variedades: nos documentos GB 2174335 (favos de alumínio cheios de espuma rígida), GB 2161655 (folha de metal com lâmina mineral na parte inferior), EP 91255 (camada de folha, rede de arame na parte inferior) GB 1454493, US 4292369 e US 4296170 (folha externa em algumas variedades), DE 19815933 (folha perfurada, fibras na parte inferior), JP 2003055622 e JP 11293894 (folha juntamente com sistemas intumescentes). A maioria dos inventores reivindica o uso de folha de metal e fibras (trançadas ou não trançadas) em combinação, às vezes fibras pouco combustíveis como nos documentos JP 200677551, JP 4347252, CN 2557778 (alumínio/poliéster ou poliamida), porém a maioria são fibras não combustíveis: documentos JP 9177200, JP 8199709, JP 2043034, JP 10034786, JP 1261588, KR 102006022043, KR 102004065138, KR 100517732, EP 2116753, CN 201236395, US 4459334, US 4204019, US 4292361 (todos usam folha de metal (Al) como a camada mais externa com fibra

(vidro) na parte inferior) e US 20030077419 (folha com furos, fibras). A combinação de material de fibra/alumínio também é reivindicada no documento JP 2002023763 para fins de isolamento de som; por exemplo, nos documentos US 4937125, JP 5 2215521, GB 1110579 e GB 1128611 para isolamento térmico; nos documentos FR 2792667 e GB 1243136 para as duas finalidades; uma camada de folha de alumínio única é reivindicada no documento KR 102006115089 para impermeabilização; entretanto, em todos os casos mencionados acima o desempenho contra fogo 10 não é o almejado. Outros inventores reivindicam o uso de fibras pouco combustíveis (por exemplo, nos documentos JP 2008201079, JP 80868164, CN 200992175) ou fibras não combustíveis (principalmente fibras de vidro) somente como uma camada externa, às vezes em combinação com outras 15 camadas, como por exemplo nos documentos GB 882296 (revestimento de fibra de vidro), EP 778634 (fibras em matriz, material pouco combustível de camada interna), DE 19815933 e SE 514501 (camada de fibra inorgânica, parcialmente cheia de não combustíveis), JP 10115045 (fibra 20 não combustível e camada de bambu), JP 8277586 (fibra em favos cheios de espuma), GB 1386254 (camada de resina externa reforçada com fibra), DE 102006055377 e DE 19809973 (fibras/folhas em camada intumescente). Os documentos US 4025686, US 4073997, US 4118533 e outros reivindicam fibras

de vidro como camada externa e o documento GB 1213010 reivindica o uso de múltiplas camadas de fibra para construir uma estrutura, porém ambos não almejam explicitamente o desempenho contra fogo. O documento CN 1613640 menciona uma
5 camada de feltro duplo com impregnação de retardante de chama; o documento DE 19640887 reivindica uma camada de silicato reforçada com fibra para fins de proteção contra incêndio. Todos esses métodos realmente cobrem uma grande variedade de exigências em relação ao retardamento de chama,
10 entretanto, sua versatilidade individual é limitada e seu desempenho é fortemente dependente do substrato, de como as camadas são aplicadas, etc. Portanto, grande parte das invenções acima mencionadas exige ou pelo menos menciona propriedades retardadoras de chama para o próprio substrato,
15 também. As exigências e aprovações relacionadas a teste de inflamabilidade na indústria de construção se tornam cada vez mais globais, porém também mais precisas relacionadas à aplicação e, portanto, mais desafiadoras (por exemplo, ASTM E-84, EN 13823), visto que criação e densidade de fumaça são
20 consideradas além da inflamabilidade. Por conseguinte, os requerentes verificaram durante a pesquisa que a técnica anterior acima mencionada não está adequada para atingir de forma segura as classes de retardamento de chama mais altas possíveis para materiais orgânicos (por exemplo, BS 1 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 um desempenho pior (vide a tabela 1). Os sistemas que têm melhor desempenho (por exemplo, pelo menos atingindo a classe BS 3 ou V-1, respectivamente) mostraram ser caros, complexos e nem econômicos nem ecológicos. Uma deficiência geral dos materiais acima mencionados é o fato de que as medidas retardadoras de chama tomadas levarão à combustão incompleta, desse modo, as partículas que são conteúdo da fumaça levando à densidade elevada de fumaça, juntamente com a criação parcialmente elevada de fumaça, também. Há outros motivos para a falha dos sistemas de proteção tradicionais que são discutidos abaixo. Uma parte da técnica anterior não se baseia em sistemas tradicionais: o documento KK 102006021127 revela compósitos com uma camada de polímero de proteção em uma camada de folha de alumínio, a qual ela própria está no topo da espuma; entretanto, esse sistema não é reivindicado para desempenho de proteção contra fogo e possivelmente não preencheria as respectivas exigências, visto que o polímero é de queima demasiadamente fácil. O documento CH 650196 descreve um compósito interessante que se diz ser retardador de chama onde a folha de alumínio é perfurada e sendo a segunda camada coberta por uma camada externa de fibras de

poliéster contendo retardadores de chama. 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 5 mostram deficiências em relação à aplicabilidade, capacidade de reprodução e consistência dos resultados de teste de 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 10 chama 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 15 do substrato, levando à combustão completa do compósito em torno da folha. O compósito mencionado no documento CH 650196 mostrará esse efeito em um ponto de tempo levemente posterior, porém terminará de qualquer modo em uma centelha. O motivo para o retardamento da centelha aqui é devido à 20 perfuração da folha, permitindo que calor disperse mesmo no substrato, porém não até um nível crítico onde gases inflamáveis seriam formados. Eventualmente, também a suposição correta do documento GB 2222185 de que uma primeira camada que pode fundir para longe das chamas seria de função

de proteção mostrou ser inútil quando aplicada para os métodos de teste acima mencionados e aprovações, visto que a camada fundida finalmente acendeu espontaneamente, de qualquer modo. Adicionalmente, os requerentes observaram
5 criação significativa de fumaça escura e/ou densa antes e após a centelha em todos os três casos, o que seria outro critério negativo em relação a aprovações.

Um objetivo principal da presente invenção, desse modo, é fornecer um sistema de proteção contra fogo que seja
10 versátil, seguro, econômico e fácil de aplicar e atenderá a regulações modernas nos respectivos campos de aplicação por dispersar chama e seu calor até um ponto máximo possível antes que possa atingir ou ser transferido para o substrato de espuma, e suprimindo a formação de fumaça da melhor forma
15 possível.

Surpreendentemente, verifica-se que tal material versátil não mostrando as desvantagens acima mencionadas pode ser obtido ao girar o sistema do estado da técnica e utilizando fibras de vidro como a camada mais externa com uma
20 camada de folha de metal embaixo, ou ao utilizar uma camada de fibra de vidro em uma segunda camada de fibra de vidro ou pouco combustível ou não combustível, tanto com propriedades apropriadas para espalhamento de chama como dispersão de calor, bem como para permeabilidade para gases, porém não

para partículas de fumaça sólidas.

O material reivindicado contém composto (A), vide a figura 1, que é pelo menos uma camada de fibra de vidro sendo aplicada como a camada mais externa, isto é, a camada de
5 proteção externa, em todas as superfícies do substrato que têm a possibilidade de exposição a fogo, porém pelo menos aplicado por exemplo em um lado de um substrato plano, como painéis de isolamento e construção. As fibras de vidro podem ser de qualquer tipo como disponível no mercado, entretanto,
10 são preferidas fibras de vidro com um tratamento não orgânico (por exemplo, à base de silano), uma vez que meios auxiliares de processamento orgânico amplamente usados na indústria têxtil e de fios (como ácidos esteáricos, óleos e gorduras animais e vegetais, etc.) podem ter um impacto negativo sobre
15 a inflamabilidade. A fibra pode estar no estado de tecido ou não trançada. São preferidas malhas de tecido incluindo teceduras unidirecionais devido a sua melhor permeabilidade definida/tamanho de malha e devido a suas propriedades mecânicas que fornecem tanto resistência superficial como boa
20 ligação externa e interna. Um tamanho de malha preferido para o tecido é 0,01 a 0,80 mm, especialmente preferido de 0,04 a 0,25 mm; uma densidade de fio preferida seria 5 a 250 fios por cm, especialmente preferido são 20 a 60 fios por cm.

O material reivindicado contém ainda um composto (B)

como segunda camada mais externa, isto é, camada de proteção interna, que é pelo menos uma camada de folha de metal não perfurada, preferivelmente alumínio, devido a sua boa condutividade térmica, boa propriedade de vedação e
5 excelentes propriedades em relação à aplicação (ligação/adesão, compatibilidade, etc.), em que uma faixa de espessura preferida para a folha é 1-400 micrômetros, especialmente preferido são 20-50 micrômetros, ou pelo menos uma camada que consiste em fibras sem capacidade de
10 combustão, como fibra mineral ou de vidro, ou baixa capacidade de combustão, como poliaramida, poliamida retardante de chama ou poliéster retardante de chama, vide a figura 1. São preferidas fibras de vidro com tratamento inorgânico, são especialmente preferidas tais fibras como um
15 tecido. Um tamanho de malha preferida para o tecido é 0,01 a 0,80 mm, especialmente preferido de 0,08 a 0,5 mm; uma densidade de fio preferido seria 5 a 250 fios por cm, especialmente preferido são 40 a 100 fios por cm.

O material reivindicado inclui um composto de substrato
20 (C) embaixo de (A) e (B), que consiste pelo menos em uma camada de polímero expandido em um estado reticulado e não reticulado, tal como, porém não exclusivamente, espumas e esponjas orgânicas (isto é, polímeros celulares de célula aberta e célula fechada) de termoplastos (por exemplo,

poliolefinas, poliésteres incluindo poliuretanos e PET/PBT, poliéteres, etc) e termorrígidos (resinas, por exemplo, fenólica, acrílica, baseada em melamina, etc), elastômeros termoplásticos (incluindo PVC, PUR), elastômeros (com cadeias principais contendo somente carbono, ou adicionalmente 5 oxigênio, silício, etc, por exemplo, BR, SBR, NBR, IIR, ACM/AEM, FPM/FKM, EPM/EPDM, ECO, Q, etc), látices, etc, vide a figura 1. O substrato (C) pode consistir em um dos compostos acima mencionados ou em quaisquer combinações dos 10 mesmos. O(s) composto(s) de substrato que forma(m) (C) pode(m) conter qualquer combinação de materiais de enchimento, fibras, sistemas de reticulação, plastificantes, estabilizadores, substâncias corantes, agentes de espumação, etc, e similares e quaisquer outros aditivos que são 15 utilizados na indústria de borracha e plástico, e pode(m) existir como camadas de material separado ou como uma camada que consiste em misturas de materiais, isto é, (C) pode consistir em pelo menos uma camada expandida e nenhuma a múltiplas camadas expandidas e não expandidas.

20 O material reivindicado contém um sistema apropriado para adesão (D) para ligar os compostos (A), (B) e (C) entre si, respectivamente, vide a figura 1. São preferidos sistemas de adesão que são totalmente compatíveis com o substrato para assegurar boa ligação (o que significa, com base no composto

ou compostos de polímero de substrato sendo compatível com o mesmo) ou preferivelmente com propriedades retardadoras de chama intrínsecas. São especialmente preferidos adesivos contendo compostos halogenados ou fosforados, por exemplo, sendo baseados em elastômeros como cloropreno, PVC ou similares. O sistema de adesão (D) não tem de ser da mesma composição para ligar as camadas (A), (B) e (C) respectivamente, e pode ser livremente escolhido para preencher as exigências individuais da melhor forma possível.

10 O material reivindicado pode conter ainda camadas funcionais adicionais (E) entre (B) e (C) que podem contribuir tanto para a resistência mecânica necessária para a aplicação pretendida como para as propriedades retardadoras de chama, vide a figura 1. Os compostos para (E), desse modo, 15 podem ser, por exemplo, fibras, folhas, papéis, folhas, etc, em várias formas, porém também compostos de auto-ceramização, formação de carvão animal ou intumescentes ou compostos que liberam substâncias para parar chamas ou resfriar ou diluir substâncias, como gás, vapor, líquidos, haletos, etc, no caso 20 de fogo. Os compostos (E) podem ser ligados a outros compostos do material por (D) ou aderir por eles próprios.

O material reivindicado pode conter ainda camadas funcionais adicionais (F) como cobertura em (A) para agir, por exemplo, como uma proteção, um reforço ou como uma camada

decorativa, vide a figura 1. São preferidas camadas que serão retardadoras de chama elas próprias ou de queima ou fusão fácil, de modo a não perturbar o funcionamento do sistema de camadas (A) (B) (C). Os compostos (F) podem ser ligados a
5 outros compostos do material por (D) ou aderir a eles próprios.

O material reivindicado pode conter ainda qualquer elemento adicional (G) necessário para a aplicação pretendida, como embutimentos de fio no caso de cabos ou
10 similares, partes maciças como estruturas de madeira, vidro, metal ou concreto para fins de construção, etc, vide a figura 1. Os compostos (G) podem ser ligados a outros componentes do material por (D) ou aderir por eles próprios.

Uma vantagem principal do material reivindicado é sua
15 adequação para aplicações "críticas de fogo" onde baixo espalhamento de chama e/ou baixa geração de fumaça são exigidos (por exemplo, ASTM E-84, EN 13823/EN 1350-1, vide a tabela 1). O efeito que varia de retardante de chama para até mesmo prevenção de chama é fornecido pelo efeito especial que
20 as camadas do material reivindicado gerarão na formação e na migração de gases inflamáveis em combinação com a dispersão de calor e chama, de acordo com os resultados dos requerentes:

1. Ao atingir a primeira camada de tecido, a chama é

dispersa sobre uma superfície elevada e a criação de calor líquido por unidade de superfície, desse modo, é reduzida significativamente em comparação com superfícies lisas e/ou fechadas, tais como folha ou chapa. 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.

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

a. refletidos pela folha de metal ou serão adicionalmente dispersos pela segunda camada de tecido. No caso de calor penetrar mais profundamente na parte de espuma do compósito, os gases combustíveis resultantes serão retidos pela folha (rasgadura da folha devido à pressão de gás é evitada pela camada de fibra externa, um fenômeno que também não é fornecido pela técnica anterior) e, desse modo, sendo mantido longe de uma possível centelha;

b. ou a segunda camada de tecido diminuirá a migração desses gases para a superfície ou frente de chama.

Os dois efeitos 2a e 2b evitarão uma centelha e juntamente com 1 resultarão em uma queima lenta controlada (lenta, porém abastecida com oxigênio suficiente) que não

criarão muita fumaça em comparação com sistemas retardadores de chama padrão que levarão a uma queima "suprimida" (oxigênio insuficiente) com criação de fumaça elevada devido à combustão incompleta (comparar a tabela 1: valores SMOGRA e TSP, tabela 2: aperfeiçoamento de valores por aplicar o sistema reivindicado).

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

Uma vantagem adicional do material reivindicado ligado à vantagem acima mencionada é o fato de que nenhuma medida adicional tem de ser tomada para tornar o substrato retardante de chama (vide, por exemplo, PET na tabela 2).

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

Isso leva a outra vantagem do material reivindicado visto que nenhum retardante de chama halogenado é necessário para obter resistência à chama exigida. Retardadores de chama especialmente bromados são críticos para questões ambientais e podem gerar exalações tóxicas no caso de fogo. Por esse motivo, retardadores de chama bromados já são parcialmente proibidos.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é o fato de que em suas composições preferidas está livre de fibras e PVC, ambos estando em pesquisa e sendo discutidos em relação a questões de saúde e ambientais.

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

10 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 da espessura da folha e/ou diâmetro de fibra, comprimento, den de tecido, ângulo de trançar, etc.

15 É uma vantagem proeminente do material reivindicado que pode ser produzido em um modo econômico em um processo contínuo, por exemplo, por extrusão e co-laminação. Ele mostra versatilidade em possibilidades de fabricação e aplicação. Pode ser extrusado, co-extrusado, laminado, 20 moldado, co-moldado, sobremoldado, soldado, etc, diretamente como um sistema de multicamadas e, desse modo, pode ser aplicado em moldagem irrestrita sobre várias superfícies em engenharia automotiva, de transporte, aeronáutica, construção, móveis, maquinaria e muitas outras indústrias,

mesmo por uma termoformação ou outros métodos de moldagem após o processo de fabricação do material.

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

Outra vantagem do material é o fato de que o composto (C) pode conter material de refugo ou reciclado do mesmo tipo ou outro tipo até um ponto muito elevado não perdendo suas
10 propriedades retardantes de chama (vide a tabela 2).

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua faixa de temperatura ampla somente ser determinada pelo polímero expandido. Como exemplo, um material reivindicado com elastômero de silicone expandido (MVQ) como composto (C)
15 pode ser utilizado de -100°C até $+300^{\circ}\text{C}$ ou até 400°C com espumas termorrígidas.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua adequação para aplicações de isolamento de vibração/som e térmica, variando de temperaturas muito baixas a muito
20 elevadas como mencionado acima, com a vantagem adicional de que folha de alumínio atuará como uma barreira de vapor e como um refletor e fibra de gás atua como uma camada de isolamento adicional.

Uma vantagem adicional do material reivindicado é sua

resistência ao impacto contra carga mecânica, pressão, formação de entalhe, cortes e mordidas, incluindo ataque por roedores ou cupins ou similar, que é outra vantagem para fins de isolamento externo.

5 Exemplos

Nos seguintes exemplos e exemplos comparativos as espumas exigidas foram adquiridas no mercado (classe 0 = classe0/Armaflex®, Armacell Ltd., Oldham; AF = AF/Armaflex®, Armacell GmbH, Münster; mesma base de polímero (porém
10 aditivos variados) ou sendo produzidas 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 similar que eram disponíveis no mercado (Hapuflam®: sistema
15 de tecido de multicamadas de proteção contra fogo, Hapuflam GmbH, Zellertal; Flammotect: revestimento/tinta de proteção contra fogo, b.i.o. Brandschutz GmbH, Seevetal, ambos auto-adesivos, outros: Adhesive 520, Armacell GmbH, Münster). No caso dos exemplos comparativos, as camadas foram aplicadas
20 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 (item de queima única/teste de canto redondo): 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 (classificações individuais melhores: B, S1, d0).

Os exemplos sem asteriscos compreendem material reivindicado.

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Figra	THR 600	Figra 0,2	Figra 0,4	Smog ra	TSP 600	Classe	Classe SMOGRA	Classe D
Melamina	folha de alum.*	330	1,0	345	330	24	44	D	S1	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	0	0,3	0	0	0	29	B	S1	d0

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Figra	THR 600	Figra 0,2	Figra 0,4	Smog ra	TSP 600	Classe	Classe SMOGRA	Classe
EPDM	nenhum*	779	8,3	779	779	1286	112 1	E	n.a.	n.a.
	folha de alum.*	521	10,5	521	521	587	130 6	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
Classe 0	folha de alum.+fibra de vidro	5	1,1	5	5	0	22	B	S1	d0
	nenhum*	146	2,9	257	146	1151	315	C	S3	d0

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Figra	THR 600	Figra 0,2	Figra 0,4	Smog ra	TSP 600	Classe	Classe SMOGRA	Classe D
Classe 0	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 de alum.*	90	3,6	170	90	368	418	C	S3	d0
	fibra de vidro+folha de	147	2,4	147	96	121	368	C	S3	d0

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Figra	THR 600	Figra 0,2	Figra 0,4	Smog ra	TSP 600	Classe	Classe SMOGRA	Classe D
NBR	alum.*									
	folha de alum.+fibra de vidro	0	1,0	0	0	36	101	B	S2	d0
	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 de alum.+fibra de vidro	0	1,6	0	0	18	30	B	S1	d0

Tabela 2: teste de 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 asterisco compreendem material reivindicado.

Base de espuma	Camadas de proteção *= exemplo comparativo	Classe	Classe SMOGRA	Classe D
Melamina (termorrígido)	nenhum*	C	S3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	E	n.a.	n.a.
EPDM (borracha) 1)	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	C	S3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S2	d0
NBR (borracha de nitril butadieno)	nenhum*	D	S3	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	D	S1	d0
MVQ (Silikonkautschuk)	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	B	S1	d0

PET (termoplasto) + agente retardador de chama	nenhum*	D	S3	d1
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	E	n.a.	n.a.
PET (termoplasto) 1)	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	E	n.a.	n.a.
PET, baseado em material reciclado + agente retardador de chama	nenhum*	B	S1	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0
	nenhum*	E	n.a.	n.a.
PET, baseado em material reciclado	nenhum*	B	S1	d0
	folha de alum.+fibra de vidro	B	S1	d0

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

REIVINDICAÇÕES

1. Material **caracterizado pelo** fato de consistir em um polímero expandido como um núcleo sendo coberto com pelo menos uma camada de proteção interna consistindo em uma folha
5 de metal ou fibras de vidro e com pelo menos uma camada de proteção externa que consiste em fibras de vidro.

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

3. Material, de acordo com a reivindicação 1 ou 2,
10 **caracterizado pelo** fato de que a espessura da folha de alumínio é de 1-400 micrômetros, preferivelmente 2-50 micrômetros.

4. Material, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que a fibra de vidro tem a forma
15 de um tecido trançado, tecido de malha ou tecedura unidirecional.

5. Material, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo** fato de que a fibra de vidro é revestida por substâncias não orgânicas.

20 6. Material, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que o tamanho de malha é 0,01 a 0,80 mm, especialmente preferido de 0,04 a 0,25 mm.

7. Material, de acordo com qualquer uma das

reivindicações de 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que a densidade de fio preferida seria 5 a 250 fios por cm, especialmente de 20 a 60 fios por cm.

8. Material, de acordo com qualquer uma das
5 reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que as camadas são ligadas com um adesivo.

9. Material, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de que o adesivo tem propriedades retardadoras de chama.

10 10. Material, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que o adesivo se baseia em cloropreno.

11. Material de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **caracterizado pelo** fato de que
15 camadas adicionais são aplicadas para fins de reforço e decoração.

12. Processo para fabricar o material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11 **caracterizado pelo** fato de ser um processo contínuo.

20 13. Processo para fabricar o material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11 **caracterizado pelo** fato de ser um processo de laminação e extrusão contínuo em duas etapas.

14. Uso de um material conforme definido em qualquer uma

das reivindicações de 1 a 11 **caracterizado pelo** fato de ser para finalidade de proteção.

15. Uso de um material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11 **caracterizado pelo** fato de ser para aplicações que exigem proteção contra temperatura e/ou fogo e/ou ruído/vibração.

16. Uso de um material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11 **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 fogo.

17. Uso de um material conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11 **caracterizado pelo** fato de ser para isolamento térmico e/ou de som e/ou isolamento de proteção contra fogo dentro e fora de estruturas, vasos, recipientes e tubos, como paredes, tetos, pisos, telhados, tanques, tubos e condutos.

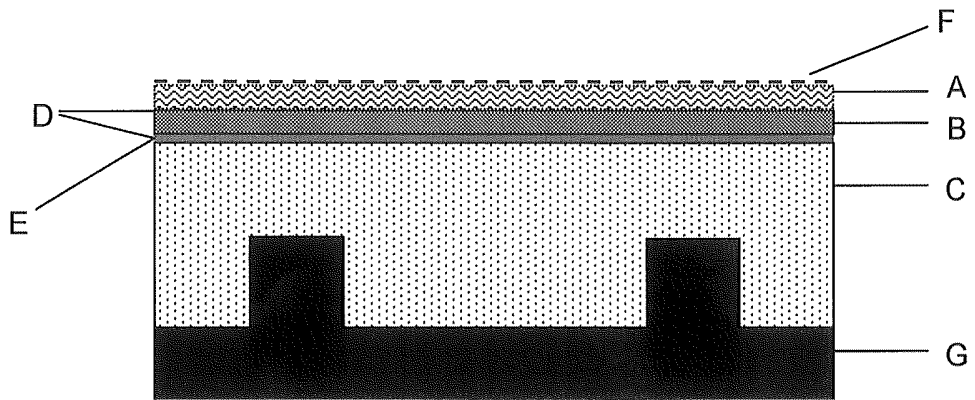


Figura 1

Resumo da Patente de Invenção para: **"SISTEMA DE PROTEÇÃO
CONTRA FOGO PARA POLÍMEROS EXPANDIDOS"**.

A presente invenção refere-se a sistemas de revestimento de multicamadas versátil (A)(B) para fins anti-chamas
5 especialmente para proteção de polímeros orgânicos expandidos (C) que levam a propriedades retardadoras de chama aperfeiçoadas juntamente com baixa geração de fumaça, ao processo para fabricação de tais sistemas, à aplicação de tais sistemas em substratos e ao uso de tais sistemas e
10 compósitos resultantes.