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

(21) **PI0806808-9 A2**

BRPI0806808A2

(22) Data de Depósito: 30/01/2008
(43) Data da Publicação: 13/09/2011
(RPI 2123)

(51) Int.Cl.:
B32B 3/12

(54) Título: PRECURSOR DE ESPUMA, PAINEL DE COMBINAÇÃO, PRECURSOR DE PAINEL DE COMBINAÇÃO E MÉTODO S DE PRODUÇÃO DE PAINEL DE COMBINAÇÃO E DE REVESTIMENTO DE SUPERFÍCIE GERALMENTE VERTICAL COM MATERIAL DE REVESTIMENTO

(30) Prioridade Unionista: 31/01/2007 US 11/669,836

(73) Titular(es): M. C. Gill Corporation

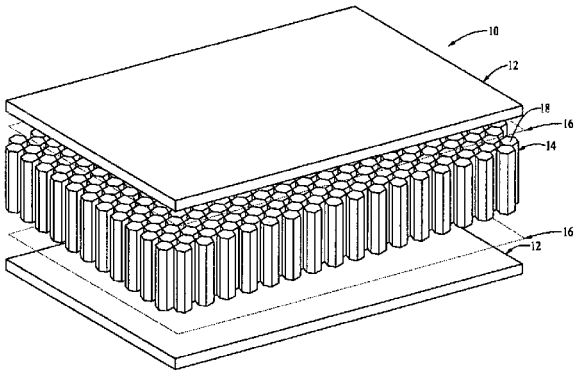
(72) Inventor(es): Hongbin Shen, Matthew Lowry, Phu Nguyen

(74) Procurador(es): Hugo Silva, Rosa & Maldonado-Prop. Int

(86) Pedido Internacional: PCT US2008052403 de 30/01/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/094966de 07/08/2008

(57) Resumo: Precursor de Espuma, Painel de Combinação, Precursor de Painel de Combinação e Métodos de Produção de Painel de Combinação e de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento. Resumo. Um método de produção de um painel de combinação (10), em que o painel de combinação (10) tem um núcleo de favos de mel (14) sanduichado entre um par de lâminas de face (12), inclui as etapas de (a) revestir as paredes interiores das células (18) com um material termo-expansivel não expandido; (b) ligar um par de lâminas de face (12) aos lados opostos do núcleo de favos de mel (14); e (c) aquecer o núcleo de favos de mel (14) enquanto o núcleo de favos de mel (14) está sanduichado entre o par de lâminas de face (12) com calor suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e encha substancialmente as células (18).



PI0806808-9

"Precursor de Espuma, Painel de Combinação, Precursor de Painel de Combinação e Métodos de Produção de Painel de Combinação e de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento"

Relatório Descritivo

Referência Remissiva a Pedido Correlato

O presente Pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente US 11/669.836, depositado em 31 de janeiro de 2007, intitulado "*Composite Panel Having Thermoset Foamed Core*", sendo a revelação inteira deste pedido por este meio aqui incorporada por referência para todos os propósitos.

Campo da Invenção

Esta invenção é dirigida em geral para painéis de combinação e, mais especificamente, para painéis de combinação tendo um núcleo de favos de mel espumado.

Antecedentes

Os painéis de combinação são extensamente usados como revestimento de solo, paredes e materiais de partição na construção de aviões devido à leveza desses painéis de combinação e resistência ao encurvamento.

Tipicamente, os painéis de combinação compreendem uma lâmina espessa de núcleo de favos de mel sanduichada entre um par de

lâminas de face. O núcleo de favos de mel é comumente feito de uma chapa de alumínio ou um material de papel e compreende um conjunto ordenado de canais ocos intimamente compactados que são tipicamente de forma hexagonal, quadrada ou circular.

O núcleo de favos de mel é freqüentemente enchido com um material de espuma tal como espuma de poliuretano para concretizar propriedades físicas intensificadas. A estrutura oca de um núcleo de favos de mel acomoda tipicamente quantidades significativas de ar através do qual o calor e o ruído podem transmitir-se através da espessura do painel. Deste modo, o enchimento das células do núcleo de favos de mel com espuma melhora o isolamento térmico e acústico do painel de combinação. A eliminação dos espaços ocos dentro do núcleo de favos de mel também reduz as chances de acumulação de umidade e corrosão interna. Além disso, em vários graus, dependendo da densidade de enchimento da espuma, o núcleo de favos de mel cheio tem resistência mecânica mais elevada contra forças de compressão, corte e impacto do que um núcleo de favos de mel semelhante, vazio.

Em alguns métodos do estado da técnica, o núcleo de favos de mel é pré-cheio com espuma antes da montagem do núcleo de favos de mel entre as lâminas de face. Em métodos do estado da técnica relacionados, um bloco de núcleo de favos de mel espesso (a partir do qual múltiplos núcleos de favo de mel podem ser cortados) é pré-cheio com espuma antes que o bloco seja cortado em pedaços em núcleos de favos de mel individuais. Infelizmente, esse método de pré-enchimento do núcleo de favos de mel com espuma resulta tipicamente em densidade de espuma desigual ao longo da altura das células de favo de mel, isto é, a direção de crescimento de espuma dentro da célula dos favos de mel. Além disso, é freqüentemente constatado que uma fatia de favos de mel pré-cheia com espuma é difícil de ligação, porque os restos

de espuma facilmente contaminam a extremidade de célula de favos de mel, ocasionando fraca adesão.

Noutros métodos de revestimento com espuma do núcleo, os precursores de espuma particulados secos são dispostos livremente dentro das células do núcleo de favos de mel. Depois de um precursor de painel ser juntado, o precursor de painel é aquecido para ocasionar que os precursores de espuma particulados criem uma espuma dentro das células do núcleo de favos de mel. Infelizmente, no processo de deposição, é difícil distribuir uniformemente os particulados sobre todas as células do favo de mel. Como resultado, a qualidade da espuma resultante é incompatível. Além disso, o método de usar materiais de precursor de espuma particulado seco não pode ser adaptado para uso num bloco de núcleo de favos de mel espesso. Ainda além disso, as operações que envolvem uma grande quantidade de particulados secos são inseguras e um prejuízo para o pessoal de operações.

Finalmente, os métodos de enchimento de espuma do estado da técnica são tipicamente incapazes de proporcionar densidades de espuma mais baixas do que cerca de 10,07 kgm^{-2} (2 libras por pé cúbico). Isto é inconveniente porque, em aplicações em que é desejado isolamento térmico e/ou acústico, seria ideal enchimento de espuma de baixa densidade (de preferência, mais baixo do que 5 kgm^{-2} (1 libra por pé cúbico).

Conseqüentemente, existe a necessidade de um novo método de fabricar um painel de combinação preenchido de espuma que evite os problemas acima descritos no estado da técnica.

Sumário

A invenção satisfaz esta necessidade. A invenção é um

método de produção de um painel de combinação tendo um núcleo de favos de mel sanduichado entre um par de lâminas de face. O núcleo de favos de mel compreende um par de lados opostos e uma pluralidade de células contíguas com paredes interiores. O método compreende as etapas de (a) revestir as paredes interiores das células com um material termo-expansível não expandido; (b) ligar um par de lâminas de face aos lados opostos do núcleo de favos de mel; e (c) aquecer o núcleo de favos de mel, enquanto o núcleo de favos de mel é sanduichado entre o par de lâminas de face com calor suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e para preencher as células pelo menos parcialmente.

Desenhos

A **Figura 1** é uma vista em perspectiva de um painel de combinação típico para o qual a invenção é dirigida;

a **Figura 2** é uma vista diagramática em perspectiva de um método de revestimento das paredes interiores de um bloco de favos de mel para produzir núcleos de favos de mel úteis na invenção; e

a **Figura 3** é uma vista diagramática de um método alternativo de revestimento das paredes interiores do bloco de favos de mel para produzir núcleos de favos de mel úteis na invenção.

Descrição Detalhada

A discussão seguinte descreve em detalhe uma modalidade da invenção e diversas variações daquela modalidade. Esta discussão não deve ser interpretada, porém, como limitando a invenção àquelas modalidades particulares. Os praticantes qualificados na técnica reconhecerão também numerosas outras modalidades.

A invenção é um método de produção de um painel de combinação 10, tal como ilustrado na Figura 1. O painel de combinação 10 compreende um par de lâminas de face opostas 12, um núcleo de favos de mel 14 disposto entre as duas lâminas de face 12 e um material termo-expansível expandido disposto dentro do núcleo de favos de mel 14. Tipicamente, as lâminas de face 12 e o núcleo de favos de mel 14 são ligados com uma camada de adesivo 16. A camada de adesivo 16 é tipicamente feita de polímeros de cura térmica tais como epóxidos, fenólicos, bismaleimidas e cianoacrilatos ou feitos de plásticos fusíveis a quente tais como poliamidas, poliolefinas, poliamidas e poliuretanos.

O método compreende as etapas de (a) revestir as paredes interiores das células 18 dentro do núcleo de favos de mel 14 com um material termo-expansível não expandido; (b) ligar um par de lâminas de face 12 aos lados opostos do núcleo de favos de mel 14; e (c) aquecer o núcleo de favos de mel 14, enquanto o núcleo de favos de mel 14 é sanduichado entre o par de lâminas de face 12 com calor suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e para encher as células 18 pelo menos parcialmente.

As lâminas de face 12 são tipicamente feitas de um material fino, leve tal como lâminas de metal ou plásticos reforçados de fibra. As lâminas de face 12 têm tipicamente uma espessura entre cerca de 0,1 mm e mais ou menos 3 mm. A camada de adesivo 16 é tipicamente muito fina, com uma espessura entre aproximadamente 0,02 mm e cerca de 0,1 mm.

O núcleo de favos de mel 14 compreende uma pluralidade de células ocas lineares contíguas 18 dispostas em relação paralela intimamente compactada umas com as outras. As células 18 dentro do núcleo de favos de mel 14 são tipicamente hexagonais, retangulares ou

circulares em corte transversal, mas outras formas de seção reta podem também ser usadas. Tipicamente, o corte transversal de cada célula 18 define uma área com a distância máxima de extremidade a extremidade entre aproximadamente 3 mm e mais ou menos 20 mm.

O núcleo de favos de mel 14 é tipicamente feito de um material leve tal como chapa de alumínio ou papel. Um papel de aramid impregnado com uma resina fenólica é comumente usado para o núcleo de favos de mel 14.

Tipicamente, o núcleo de favos de mel 14 tem uma espessura entre aproximadamente 6 mm e cerca de 50 mm, dependendo da aplicação do painel de combinação 10 em que o núcleo de favos de mel 14 é usado. Também é típico que o núcleo de favos de mel 14 tenha uma densidade entre aproximadamente 32 kg/m^3 e cerca de 140 kg/m^3.

O revestimento das paredes interiores das células alongadas 18 dentro do núcleo de favos de mel 14 pode ser realizado usando um precursor de espuma compreendendo um material termo-expansível, um ligante de polímero e um líquido de veículo.

O material termo-expansível não expandido é escolhido de modo a ser compatível com as temperaturas usadas na preparação do painel de combinação 10. Além disso, o material termo-expansível não expandido é um que é insolúvel no líquido de veículo e é compatível com o ligante de polímero. Numa modalidade, o material termo-expansível não expandido compreende microbalões de plástico. Um material termo-expansível não expandido apropriado é comercializado por Expancel Inc. US, de Duluth, Geórgia, como Expancel® 009DU80 ou Expancel® 093DU120.

O ligante de polímero é tipicamente um resol epoxi ou

acrílico fenólico.

Tipicamente, a relação do material termo-expansível para o ligante de polímero está entre aproximadamente 10:1 e cerca de 2:1. Tipicamente, o líquido de veículo é água. Tipicamente, o líquido de veículo compreende mais do que aproximadamente 70% em peso do precursor de espuma. O precursor de espuma compreende também de preferência um agente anti-cura, um surfactante e um aditivo retardante do fogo.

O revestimento das paredes interiores das células 18 do núcleo de favos de mel 14 pode ser realizado revestindo as paredes interiores das células 18 dentro de um bloco de favo de mel 20 com um material termo-expansível expandido e, então, fatiando o bloco de favo de mel 20 ao longo de um plano substancialmente perpendicular aos eixos longitudinais das células 18 dentro do bloco para criar um núcleo de favos de mel 14 tendo paredes interiores revestidas.

Um método de revestimento das paredes interiores das células 18 no núcleo de favos de mel 14 é ilustrado na Figura 2. Este método compreende a etapa de deslocar o bloco de favo de mel 20 através de uma cachoeira em cascata descendente 22, em que a cachoeira 22 compreende o precursor de espuma. Como ilustrado na Figura 2, o deslocamento do bloco de favos de mel 20 através da cachoeira em cascata descendente 22 pode ser realizado dispondo o bloco de favos de mel 20 num carro com rodas 24 disposto sobre um par de trilhos opostos 26. A cachoeira 22 de precursor de espuma é provida de um cabeçote de precursor entrante 28 tendo um término fendido 30 disposto sobre os trilhos. O precursor de espuma em excesso é capturado numa bandeja de captura 40. Tipicamente, o precursor de espuma em excesso é soprado descendentemente e para fora das células 18 por um gás comprimido 32, tal como ar comprimido, que sopra através de

bicos dispostos descendentemente 34 no término de um cabeçote de gás comprimido 36 localizado a jusante do cabeçote do precursor de espuma entrante 28.

A Figura 3 ilustra um método alternativo de revestimento das paredes interiores das células 18 e do núcleo de favos de mel 14. Neste método alternativo, o bloco de favos de mel 20 é seguro estacionário, enquanto a cachoeira em cascata descendente 22 é deslocada lateralmente com respeito ao núcleo de favos de mel 14 por um guindaste 38. Também montado no guindaste 38 estão bicos dispostos descendentemente 34 que sopram um gás comprimido 32 descendentemente para o bloco de favos de mel 20 para soprar para fora o precursor de espuma em excesso das células 18. No método ilustrado na Figura 3, o precursor de espuma em excesso é capturado numa bandeja de captura 40 disposta abaixo do bloco de favos de mel 20 e é reciclado para o precursor de espuma entrante via uma linha de reciclo 42 e uma bomba de reciclo 44.

Depois das paredes das células 18 serem contatadas com o precursor de espuma, o líquido de veículo é removido por evaporação e o remanescente do precursor de espuma é feito aderir às paredes interiores da célula como um resíduo sólido por causa do ligante de polímero. Este resíduo deve ser suficientemente aderente às paredes interiores da célula para não ser deslocado durante a manipulação subseqüente do núcleo de favos de mel 14. O polímero ligante é escolhido, porém, de tal modo que o material termo-expansível não expandido pode expandir-se livremente, quando suficientemente aquecido.

De modo típico, a quantidade de precursor de espuma retida nas paredes das células é controlada ajustando a formulação de revestimento do precursor. Alternativamente, se for desejada uma

quantidade mais elevada de revestimento, o ciclo de secagem do revestimento acima descrito pode ser repetido no mesmo bloco de favos de mel 20.

Depois das paredes interiores da célula do núcleo de favos de mel 14 serem cobertas com o material termo-expansível expandido, o par de lâminas de face opostas 12 é ligado aos lados opostos do núcleo de favos de mel 14 e o núcleo de favos de mel 14 é aquecido, enquanto o núcleo de favos de mel 14 permanece sanduichado entre o par de lâminas de face 12. O calor deve ser suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e para pelo menos parcialmente encher as células 18 dentro do núcleo de favos de mel 14.

As células 18 do núcleo de favos de mel 14 são tipicamente substancialmente cheias de espuma do material termo-expansível. Contudo, em certas aplicações, a quantidade de material termo-expansível não expandido pode ser ajustada para resultar em que as células 18 do núcleo de favos de mel 14 sejam meramente parcialmente cheias. O enchimento parcial do núcleo de favos de mel 14 com espuma pode resultar numa densidade de espuma entre aproximadamente 6 kg/m^3 e cerca de 10 kg/m^3. O enchimento substancialmente completo das células 18 do núcleo de favos de mel 14 pode resultar numa densidade de espuma entre aproximadamente 10 e 100 kg/m^3.

A ligação das lâminas de face 12 ao núcleo de favos de mel 14 e o aquecimento do núcleo de favos de mel 14 para ocasionar que o material termo-expansível se expanda pode ser realizado em etapas separadas ou pode ser realizada numa operação única.

Nos casos em que a ligação das lâminas de face 12 a um núcleo de favos de mel 14 e o aquecimento do núcleo de favos de mel 14 para ocasionar que o material termo-expansível se expandir são realiza-

das em etapas separadas, um precursor do painel de combinação é criado pela ligação do par de lâminas de face 12 aos lados opostos do núcleo de favos de mel 14 tendo um precursor de espuma ligado às paredes interiores das células 18 dentro do núcleo de favos de mel 14. Nos casos em que as lâminas de face 12 compreendem um plástico reforçado por fibras, são tipicamente usados reforços fibrosos impregnados de resinas termicamente curadas ("prepregs") e a adesão das lâminas de face 12 ao núcleo de favos de mel 14 pode ser alcançada curando a resina nos prepregs ou pelo uso de adesivos, tais como adesivos de poliamida ou epoxi. Nos casos em que as lâminas de face 12 são feitas de metal, é tipicamente usada uma camada de adesivo para ligar as lâminas de face 12 ao núcleo de favos de mel 14.

Esse precursor de painel de combinação pode ser convenientemente transportado do fabricante para um usuário final, após o que o usuário final pode converter o precursor do painel de combinação num painel de combinação terminado 10 da invenção por aquecimento do núcleo de favos de mel 14 *in situ*, enquanto o núcleo de favos de mel 14 é disposto dentro do precursor de painel de combinação.

Os painéis de combinação 10 da invenção podem ser facilmente modificados para satisfazer padrões governamentais tais como os padrões descritos no Regulamento de Aviação Federal ("FAR") 25, Apêndice F, Partes I, IV e V.

Diferentemente dos painéis de combinação do estado da técnica, os painéis de combinação 10 da invenção são providos de espuma sintática tendo uma densidade muito baixa (por exemplo, cerca de 5 kgm^{-2}) (1 libra por pé cúbico), em que espumas sintáticas do estado da técnica são tipicamente de 25,17 kgm^{-2} (5 libras por pé cúbico) ou mais.

O painel de combinação 10 da invenção exibe muitas outras propriedades vantajosas em relação aos painéis de combinação tradicionais sem enchimento de espuma. No painel de combinação 10 da invenção, o isolamento térmico é tipicamente melhorado em 20% - 40% em relação aos painéis de combinação semelhantes da técnica anterior. Também o isolamento acústico é tipicamente melhorado em relação aos painéis de combinação semelhantes sem enchimento de espuma por 2 dB ou acima de uma grande variedade de frequências de ruído. Ainda além disso, um painél de combinação 10 da invenção de enchimento de espuma relativamente denso (maior do que 5 kgm^{-2} (1 pcf), mostra desempenhos mecânicos melhoradas em relação aos painéis de combinação semelhantes do estado da técnica, particularmente na resistência à compressão, resistência ao corte e resistência ao impacto.

Exemplo

Foi criado um painel de combinação da invenção segundo a maneira descrita abaixo.

Primeiro, foi criado um precursor de espuma misturando 1.835 gramas de microbalões de Expancel® 093DU120 com 340 gramas de butil celusolve, 100 gramas de agentes anti-cura, 548 gramas de resina fenólica solúvel em água e 7.485 gramas de água. O precursor de espuma tinha uma viscosidade inicial de 50 cps.

O precursor de espuma foi aplicado a um bloco de favos de mel usando um método de aplicação de cachoeira semelhante àquele que é ilustrado na Figura 2. O bloco de favos de mel media 43,2 centímetros (17 polegadas) por 50,1 centímetros (20 polegadas) por 35,6 centímetros (14 polegadas) de espessura. Depois de passar para a frente e para atrás através da cachoeira várias vezes, o bloco de favos de mel ficou cheio do precursor de espuma. Depois disso, o precursor de

espuma em excesso foi soprado para fora do bloco de favos de mel com ar comprimido. O bloco de favos de mel molhado foi, então, seco dentro de um capuz de ar durante 2 horas e ainda seco a cerca de uma hora dentro de um forno com ar quente circulante a uma temperatura de cerca de 104°C (220°F). O bloco de favos de mel seco estava cerca de 1.040 gramas mais pesado do que antes de ser revestido, um aumento de 28% em relação ao peso original do bloco de favos de mel.

O bloco de favos de mel seco (e revestido) foi, então, sujeito a vários tipos de forças de vibração/agitação, só para ver perda de peso desprezível. O bloco de favos de mel revestido foi também transportado em todo o país através de transporte de caminhão e pouca variação de peso foi observada.

Depois disso, o bloco de núcleo de favos de mel revestido foi fatiado em lâminas de núcleo de favos de mel finas de espessuras variadas com uma serra de fita horizontal. O exame próximo das lâminas de núcleo de favos de mel revelou que o revestimento do material termo-expansível não expandido estava consistente ao longo do núcleo de favos de mel revestido original.

Um painel de combinação foi feito com uma lâmina de núcleo de favos de mel de 12,6 milímetros de espessura cortada do bloco de favos de mel revestido. As lâminas de face feitas a partir de pano de vidro tecido que tinha sido ricamente impregnado com resina fenólica foram aplicadas a ambos os lados do núcleo de favos de mel. Nenhum adesivo adicional foi empregado. O precursor de painel de combinação resultante foi, então, comprimido sob pressão de 7 $kgcm^{-2}$ (100 psi) a 160°C (320°F) durante uma hora. O painel foi, então, lentamente arrefecido à temperatura ambiente.

O painel de combinação resultante foi completamente cheio

de espuma. O painel teve um coeficiente de condutividade térmica de 152 cal/hora x m x grau F (0,022 Btu/hora x pés x grau F). O teste de liberação de Calor OSU sobre o painel mostrou que a Taxa de Liberação de Calor de Pico era de 55 kW/m^2 e a Liberação Total de Calor em dois minutos foi de 53 kW x min/m^2.

Tendo descrito deste modo a invenção, deve ficar evidente que numerosas modificações e adaptações estruturais podem ser feitas sem sair do escopo e significado justo da presente invenção conforme descrita aqui acima.

"Precursor de Espuma, Painel de Combinação, Precursor de Painel de Combinação e Métodos de Produção de Painel de Combinação e de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento"

Reivindicações

1 - Método de Produção de Painel de Combinação, tendo um núcleo de favos de mel sanduichado entre um par de lâminas de face, compreendendo o núcleo de favos de mel um par de lados opostos e uma pluralidade de células contíguas com paredes interiores, **caracterizado** por que o método compreende as etapas de:

(a) revestir as paredes interiores das células com um material termo-expansível não expandido;

(b) ligar um par de lâminas de face aos lados opostos do núcleo de favos de mel; e

(c) aquecer o núcleo de favos de mel enquanto o núcleo de favos de mel é sanduichado entre o par de lâminas de face com calor suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e encher pelo menos parcialmente as células.

2 - Método de Produção de Painel de Combinação, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a etapa de ligar uma lâmina exterior aos lados opostos do núcleo de favos de mel e a etapa de aquecer o núcleo de favos de mel para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e encha substancialmente as células são ambas realizadas numa operação única.

3 - Método de Produção de Painel de Combinação, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a etapa de revestir as paredes interiores das células dentro do núcleo de favos de mel com um material termo-expansível não expandido é realizada revestindo as paredes interiores de células alongadas dentro de um bloco de favos de mel com um material termo-expansível não expandido e, então, fatiando o bloco de favos de mel ao longo de um plano substancialmente perpendicular aos eixos longitudinais das células dentro do bloco para criar um núcleo de favos de mel tendo paredes interiores revestidas.

4 - Precursor de Espuma, **caracterizado** por que compreende:

(a) um material termo-expansível;

(b) um polímero; e

(c) um líquido de veículo;

em que a relação do material termo-expansível para o polímero está entre aproximadamente 10:1 e mais ou menos 2:1.

5 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o líquido de veículo é água.

6 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o líquido de veículo compreende um agente anti-cura.

7 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o líquido de veículo compreende um surfactante.

8 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o líquido de veículo compreende um aditivo retardante de fogo.

9 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o polímero é escolhido a partir da lista de polímeros que consiste em resoles epóxidos e acrílicos fenólicos.

10 - Precursor de Espuma, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizado** por que o material termo-expansível compreende microbalões plásticos que são insolúveis no líquido de veículo.

11 - Painel de Combinação, **caracterizado** por que compreende:

(a) um par de lâminas de face opostas;

(b) um núcleo de favos de mel sanduichado entre o par de lâminas de face, tendo o núcleo de favos de mel uma pluralidade de células; e

(c) uma espuma que enche pelo menos parcialmente as células dentro do núcleo de favos de mel, compreendendo a espuma um material termo-expansível expandido e um polímero, em que a relação do material termo-expansível para o polímero está entre aproximadamente 10:1 e cerca de 2:1.

12 - Painel de Combinação, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que a espuma tem uma densidade entre aproximadamente 2,5 kgm^{-2} (0,5 libras por pé cúbico) e cerca de 30,0 kgm^{-2} (6 libras por pé cúbico).

13 - Precursor de Painel de Combinação, **caracterizado** por que compreende:

(a) um par de lâminas de face opostas;

(b) um núcleo de favos de mel sanduichado entre o par de lâminas de face, tendo o núcleo de favos de mel uma pluralidade de

células; e

(c) um precursor de espuma ligado às paredes interiores das células dentro do núcleo de favos de mel, compreendendo o precursor de espuma um material termo-expansível não expandido e um polímero, em que a relação do material termo-expansível para o polímero está entre aproximadamente 10:1 e cerca de 2:1.

14 - Método de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento, caracterizado por que o método compreende a etapa de deslocar a superfície vertical através de uma cachoeira em cascata descendente, compreendendo a cachoeira um líquido de veículo e o material de revestimento.

15 - Método de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento, caracterizado por que compreende a etapa de deslocar uma cachoeira em cascata descendente através da superfície vertical, compreendendo a cachoeira um líquido de veículo e o material de revestimento.

16 - Método de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento, caracterizado por que compreende as etapas de:

(a) deslocar lateralmente uma cachoeira em cascata descendente e a superfície vertical com respeito uma à outra, em que a cachoeira compreende um líquido de veículo e um material de revestimento;

(b) capturar o líquido de veículo em excesso e o material de revestimento abaixo da superfície vertical; e

(c) reciclar o líquido de veículo em excesso e o material de

revestimento capturado para a cachoeira.

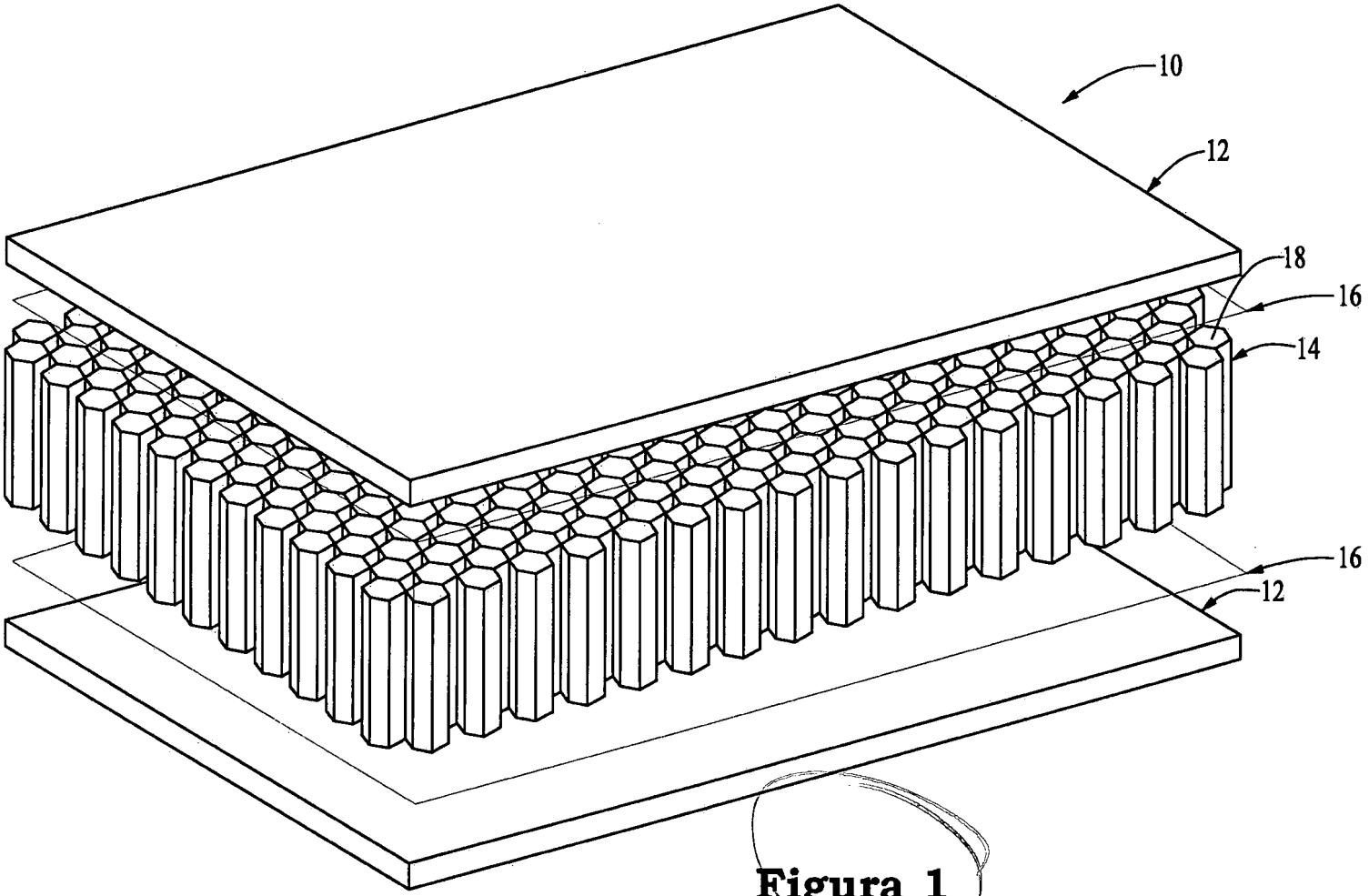


Figura 1

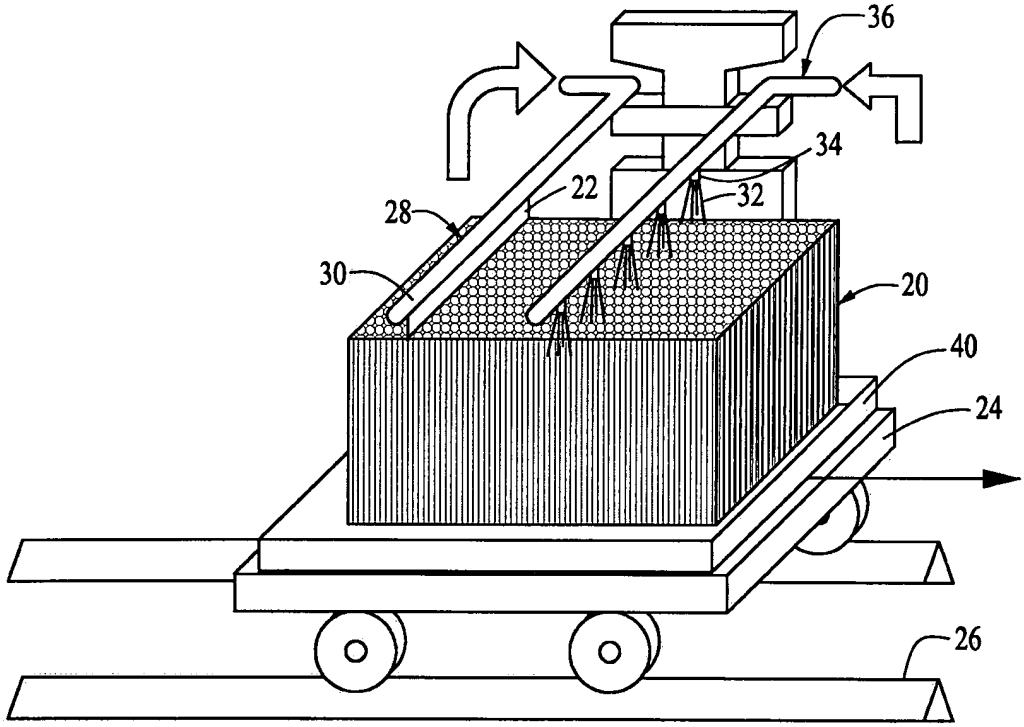


Figura 2

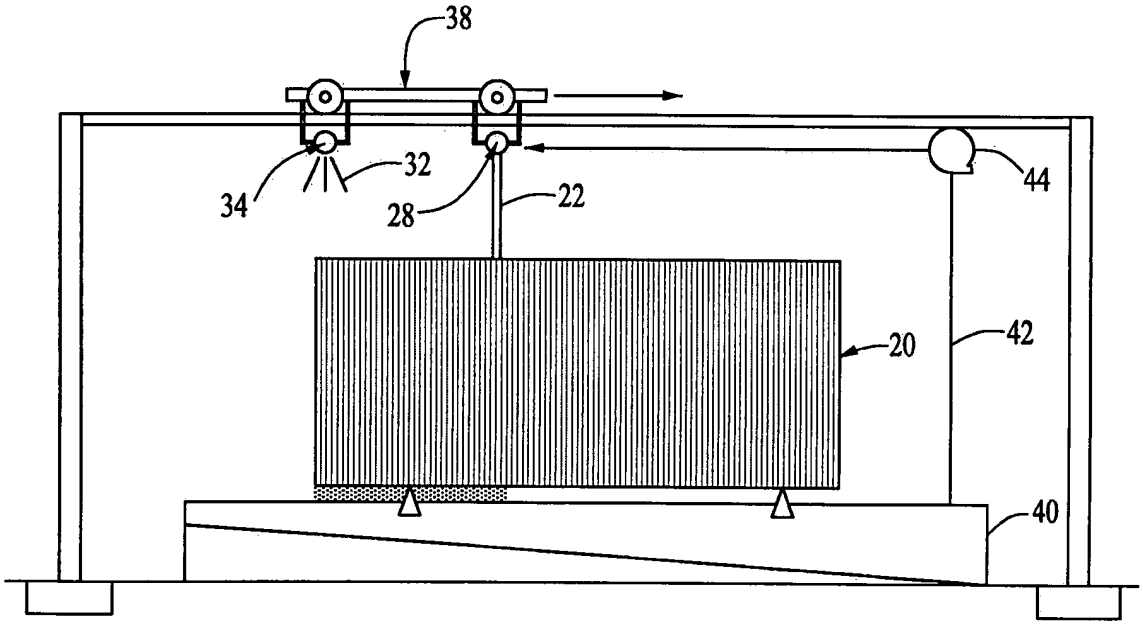


Figura 3

PI-0806308-9

"Precursor de Espuma, Painel de Combinação, Precursor de Painel de Combinação e Métodos de Produção de Painel de Combinação e de Revestimento de Superfície Geralmente Vertical com Material de Revestimento"

Resumo

Um método de produção de um painel de combinação (10), em que o painel de combinação (10) tem um núcleo de favos de mel (14) sanduichado entre um par de lâminas de face (12), inclui as etapas de (a) revestir as paredes interiores das células (18) com um material termo-expansível não expandido; (b) ligar um par de lâminas de face (12) aos lados opostos do núcleo de favos de mel (14); e (c) aquecer o núcleo de favos de mel (14) enquanto o núcleo de favos de mel (14) está sanduichado entre o par de lâminas de face (12) com calor suficiente para ocasionar que o material termo-expansível se expanda e encha substancialmente as células (18).