



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

(21) **PI 0713178-0 A2**



\* B R P I O 7 1 3 1 7 8 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 12/07/2007  
(43) Data da Publicação: 27/03/2012  
(RPI 2151)

(51) *Int.Cl.:*  
B32B 5/18  
B32B 5/20

**(54) Título:** ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA E MÉTODO PARA PRODUZIR UMA ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA

**(30) Prioridade Unionista:** 14/07/2006 US 60/830,955

**(73) Titular(es):** DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

**(72) Inventor(es):** DAVID BLAND, ERIC BAER, JERRY A. GARCIA, JOSEPH DOOLEY, MARK A. BARGER, MICHAEL H. MAZOR

**(74) Procurador(es):** ANTONIO MAURICIO PEDRAS ARNAUD

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2007073327 de 12/07/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/008875de 17/01/2008

**(57) Resumo:** ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA E MÉTODO PARA PRODUZIR UMA ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA. Estruturas compostas multicamada de espuma-película nas quais as células de pelo menos uma camada de espuma têm uma orientação anisotrópica exibem pelo menos uma propriedade reforçada de tenacidade, resistência ao cisalhamento e resistência à perfuração em comparação com uma estrutura composta de espuma-película similar em todos os aspectos exceto pela orientação anisotrópica das células de pelo menos uma camada de espuma.



"ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA E MÉTODO PARA PRODUZIR UMA ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA".

Campo técnico da invenção

5 Esta invenção relaciona-se com estruturas multicamada. Em um aspecto, a invenção relaciona-se com estruturas multicamada de espuma-película enquanto em um outro aspecto, a invenção relaciona-se com estruturas multicamada de espuma-película nas quais a camada de  
10 espuma compreende células anisotrópicas. Em ainda um outro aspecto, a invenção relaciona-se com um processo para preparar tais estruturas e ainda em um outro aspecto, a invenção relaciona-se com o uso de tais estruturas.

15 Antecedentes da invenção

Estruturas compostas multicamada de espuma-película são conhecidas, e as estruturas da USP 3.557.265 e 5.215.691 são exemplares. Estas estruturas podem ser produzidas por vários processos, incluindo a laminação e co-extrusão, e  
20 os usos em várias aplicações, incluindo envelopes para correspondência, sacos para despacho, bolsas auto-sustentáveis, rótulos, embalagens termoformadas e embalagens que evidenciam adulteração. Entretanto, várias propriedades destas estruturas têm espaço para melhorias, particularmente as propriedades de tenacidade,  
25 resistência ao cisalhamento e resistência à perfuração. A publicação japonesa n° 10 000748 ensina uma folha laminada de espuma usada adequadamente para uma caixa de embalagem simples, tal como um recipiente retornável ou similar, sendo produzida laminando película de veia  
30 "eyrthetic" em ambos os lados de uma espuma de resina baseada em polipropileno como um prato tal que a folha tenha um módulo de flexão de 900-3.500 kg/cm<sup>2</sup>. Nesta espuma de resina baseada em polipropileno como prato, o  
35 formato de cada uma das bolhas existentes dentro da espuma, que excedem 25% da espessura total a partir de ambas as superfícies da espuma, satisfaz as seguintes

fórmulas:  $0,40 \leq A/B \leq 1,0$ ,  $0,4 \leq A/C \leq 1,0$  e  $0,2 \leq (A+B+C)/3 \leq 1,5$ , nas quais A, B e C representam respectivamente diâmetro médio de bolha na direção da espessura, direção de extrusão e direção no sentido da largura. A película de resina sintética, para a qual a película de resina baseada em polipropileno orientado é adequada, é usada sob a condição de ter uma resistência à tração de 10 kg/mm<sup>2</sup> ou maior, e uma espessura de 5-60 µm. A WO 90/14945 ensina um fechamento de recipiente plástico, tal como um revestimento de tampa de garrafa ou selo de adulteração evidente, que é formado a partir de uma película espumada multicamada coextrudada. A película espumada multicamada coextrudada tem pelo menos uma camada de película sólida de uma primeira mistura de poliolefinas contendo polietileno de baixa densidade linear, polietileno de baixa densidade, e, opcionalmente, polietileno de alta densidade, e pelo menos uma camada espumada de uma segunda mistura de poliolefina contendo polietileno de baixa densidade linear, polietileno de baixa densidade, e, opcionalmente, etileno acetato de vinila. A película espumada multicamada pode ser coextrudada usando um processo de extrusão de película soprada ou de película fundida sob condições definidas. A película espumada multicamada coextrudada pode ser laminada a outros materiais tais como películas de poliéster, películas adesivas termoplásticas ou películas metálicas, e pode ser usada como um fechamento de recipiente plástico ou pode ser aplicado como um revestimento a uma tampa de garrafa plástica.

30 A patente U.S. n° 3.645.837 ensina uma película ou folha plástica tendo uma pluralidade de camadas que são formadas deformando uma corrente escoando tendo camadas de diversos materiais termoplásticos para prover uma folha ou película tendo uma estrutura laminar. Camadas

35 alternadas espumadas e não espumadas são obtidas. A publicação européia n° EP 0 553 522 A1 ensina artigos de espuma composta que são preparados pela coextrusão de

pelo menos duas camadas intercaladas em relacionamento de entestamento entre si, com pelo menos uma camada do artigo composto sendo um material resinoso termoplástico expandido. Pelo menos um agente de sopro é incorporado em  
5 pelo menos uma das camadas sob uma pressão suficiente para manter o agente de sopro quiescente, e as correntes de fundido individuais são combinadas e intercaladas em uma corrente composta em camadas. A corrente composta em camadas é expressada enquanto as pressões operacionais e  
10 temperaturas das correntes de fundido individuais são controladas para prover um produto de coextrusão tendo uma estrutura de espuma estável.

A patente U.S. n° 4.206.165 ensina um método para a fabricação de um elemento de sanduíche plástico no qual  
15 uma primeira extrusora é carregada com ingredientes essenciais para a produção de um plástico celular espumado a uma temperatura predeterminada. Uma segunda extrusora é carregada com ingredientes essenciais para a produção de um plástico sólido a uma temperatura de pelo  
20 menos 25°F abaixo da temperatura predeterminada. O sanduíche resultante é extrudado através de uma matriz de extrusão formando um sanduíche plástico integral com o calor da camada plástica espumada provocando uma fusão parcial.

A publicação européia n° EP 0 344 726 ensina uma folha laminada espumada adequada para termoconformação e um processo de formação a vácuo de lado duplo usando a mesma. A folha laminada espumada é composta de uma  
25 intercamada espumada compreendendo uma resina de poliolefina como um componente resinoso principal e de  
30 0,5 a 35 partes em peso de uma carga inorgânica por 100 partes em peso da resina de poliolefina, a intercamada espumada tendo uma densidade de 0,18 a 0,98 g/cm<sup>3</sup>, e uma película de poliolefina laminada em ambos os lados da  
35 intercamada espumada. A folha laminada espumada exhibe excelente conformabilidade, e conformações obtidas a partir dela têm excelente resistência térmica,

resistência a óleo, propriedades isolantes térmicas, e resistência com uso notável em forno de microondas ou como um recipiente para alimento de retorta.

5 A publicação japonesa n° 08 072628 ensina uma folha espumada extrudada de resina de policarbonato com (i) uma densidade de 0,06-0,24 g/cm<sup>3</sup>, (ii) um valor médio de diâmetro máximo de bolhas de 0,1-0,7 mm, e (iii) uma espessura de 2-8 mm que é usada como um material de núcleo. Uma película de resina de policarbonato é empilhada sobre ambas as superfícies da folha espumada, 10 ou um tecido entrelaçado fibroso ou tecido não entrelaçado é empilhado sobre pelo menos uma superfície da folha espumada. O peso molecular médio de viscosidade da resina de policarbonato para a folha espumada é 20.000 ou maior, e o peso molecular médio de viscosidade da 15 resina de policarbonato para a película é menor que 20.000.

#### Sumário da invenção

Em uma configuração desta invenção, estruturas compostas multicamada de espuma-película nas quais as células de 20 pelo menos uma camada de espuma têm uma orientação anisotrópica exibem pelo menos uma propriedade intensificada de tenacidade, resistência ao cisalhamento e resistência à perfuração em comparação com estruturas compostas de espuma-película similares em todos os 25 aspectos exceto pela orientação anisotrópica das células de pelo menos uma camada. Em uma outra configuração da invenção, a orientação anisotrópica das células é imposta a pelo menos uma camada de espuma de uma maneira mono-, 30 bi- ou multidirecional, p.ex., por extração, estrutura de tenda ou sopro de bolha, ou termoformação, respectivamente. Em ainda uma outra configuração da invenção, a estrutura composta multicamada de espuma-película é usada em uma aplicação de embalagem.

#### 35 Descrição das configurações preferidas

"Anisotrópica", "orientação anisotrópica", "orientação de célula anisotrópica" e termos similares significam que

uma célula típica na camada(s) de espuma da estrutura composta multicamada de película-espuma tem um formato assimétrico, tipicamente um formato que é maior em uma dimensão do que é nas outras dimensões. Após a orientação das células, as razões de anisotropia das células (largura para espessura ou  $x$  para  $y$ ) estão tipicamente na faixa de cerca de 2:1 a cerca de 10:1, preferivelmente de cerca de 3:1 a cerca de 5:1.

A estrutura composta multicamada de espuma-película da invenção compreende tipicamente uma estrutura A/B de pelo menos duas camadas, preferivelmente de 5 a cerca de 300 camadas e mais preferivelmente entre cerca de 15 a cerca de 75 camadas. As camadas exteriores da estrutura compreendem ou espuma ou película, ou uma camada é película enquanto a outra camada é espuma. Cada uma das camadas está em relacionamento de entestamento com e fundida com as camadas adjacentes imediatas, e preferivelmente as camadas se alternam entre película e espuma. As camadas de película compreendem um material resinoso termoplástico não expandido, sólido tipicamente tendo uma espessura de cerca de 0,10 micrón ( $\mu\text{m}$ ) a cerca de 100  $\mu\text{m}$ , preferivelmente de cerca de 0,5  $\mu\text{m}$  a cerca de 50  $\mu\text{m}$  e mais preferivelmente de cerca de 1  $\mu\text{m}$  a cerca de 30  $\mu\text{m}$ . As camadas de espuma compreendem um material de espuma resinoso termoplástico celular expandido tendo tipicamente uma espessura de cerca de 10  $\mu\text{m}$  a cerca de 1.000  $\mu\text{m}$ , preferivelmente de cerca de 50  $\mu\text{m}$  a cerca de 500  $\mu\text{m}$  e mais preferivelmente de cerca de 75  $\mu\text{m}$  a cerca de 300  $\mu\text{m}$ . As camadas são intercaladas, isto é, alternadas, e em um relacionamento geralmente paralelas entre si. A espessura da seção transversal da estrutura composta multicamada de espuma-película desta invenção é dependente do número de camadas e da capacidade de espessura do equipamento de extrusão, mas tipicamente a faixa de espessura é de cerca de 10  $\mu\text{m}$  a cerca de 25 milímetros (mm), preferivelmente de cerca de 10  $\mu\text{m}$  a cerca de 5 mm e mais preferivelmente de cerca de 100  $\mu\text{m}$  a

cerca de 2 mm. As células da espuma podem ser abertas ou fechadas.

As estruturas compostas multicamada de espuma-película desta invenção podem ser preparadas por vários métodos, p.ex., tecnologia de matéria-prima e multiplicação de camadas como ensinada na USP 3.557.265 e 5.202.074, 5 formação sequencial de camadas como ensinado em Dooley, J. e Tung, H., Co-extrusão, Enciclopédia da Ciência e Tecnologia de Polímeros, John Wiley & Sons, Nova York 10 (2002), ou um processo de matéria-prima direta como ensinado na USP 3.884.606. Em uma configuração preferida as estruturas são preparadas por co-extrusão de pelo menos duas correntes dos mesmos materiais termoplásticos ou de materiais dissimilares. A co-extrusão ou extrusão 15 simultânea de dois ou mais materiais resinosos sintéticos é bem conhecida na técnica e tem sido usada para preparar folha ou película contendo muitas camadas, por exemplo, 50, 100 ou várias centenas de camadas. Este método é ilustrado na USP 3.565.985, 3.557.265 e 3.884.606.

20 A co-extrusão pode ser amplamente descrita como um método para preparar uma corrente composta de materiais resinosos sintéticos diversos intercalados nos quais pelo menos um dos materiais compreende uma composição resinosa termoplástica contendo pelo menos um agente de sopro ou 25 de expansão, compreendendo prover pelo menos uma primeira corrente de material resinoso sintético plastificado termicamente e uma segunda corrente de material termoplástico plastificado termicamente, nenhuma de tais correntes contém agentes de sopro ou de expansão, 30 adicionando a pelo menos uma das correntes plastificadas termicamente pelo menos um agente de sopro sob pressão que seja suficiente para substancialmente inibir a atividade do agente de sopro, dividindo cada uma das correntes em uma pluralidade de primeiras subcorrentes e 35 uma pluralidade de segundas subcorrentes, respectivamente, combinando as subcorrentes para formar uma corrente composta tendo as primeiras subcorrentes e

as segundas subcorrentes intercaladas, e formando a corrente em uma configuração desejada tendo pelo menos uma superfície maior nas quais as camadas da corrente composta ficam geralmente paralelas a uma superfície maior da configuração desejada. A divisão das correntes individuais de termoplástico plastificado termicamente em uma pluralidade de subcorrentes e a combinação das subcorrentes em uma corrente composta de camadas intercaladas é efetuada em meios multiplicadores-combinadores de camadas tais como o conjunto de matéria-prima e matriz mostrado nas figuras 2-4, 6 e 7 da USP 3.557.265.

A estrutura composta multicamada de película-espuma é submetida a extração (mono-, bi- ou multiaxial) enquanto no estado fundido para conseguir orientação celular macroscópica. Exemplos de extração incluem, mas não estão limitados a, (i) extração monoaxial entre uma matriz de fenda e um cilindro de fundição de película ou folha, (ii) inflação de Parison, ou para sopro de bolha de superfície livre (bi-axial), ou para inflação em um molde (moldagem por sopro, multiaxial), (iii) esticamento em estrutura de tenda, biaxial ou simultânea ou sequencial, e (iv) formação a vácuo em linha (multiaxial). Razões de extração típicas (baseadas em um processo de extração monoaxial) variam de cerca de 2:1 a cerca de 10:1, preferivelmente de cerca de 3:1 a cerca de 5:1.

Para artigos dimensionados, a estrutura composta multicamada de película-espuma pode ser reaquecida para efetuar a operação de esticamento. Uma vez extraída ou esticada, a estrutura composta multicamada de película-espuma é estabilizada por resfriamento, seja assistido (p.ex., cilindros de resfriamento, têmpera, etc.) ou não assistido, isto é, equilibrando para a temperatura ambiente.

A maior parte de quaisquer materiais poliméricos termoplásticos que podem ser formados em uma película ou que podem ser soprados, isto é, espumados, podem ser

empregados na prática da invenção, incluindo, sem limitações, poliolefinas termoplásticas, alifáticas e poliésteres, poliuretanos aromáticos e várias misturas destes materiais. Estes e outros polímeros podem ser usados como uma composição polimérica expansível, ou uma composição formadora de película, ou o mesmo material polimérico pode ser empregado para cada propósito, p.ex., poliestireno pode ser empregado como tanto um polímero expansível quanto como um polímero formador de película na mesma estrutura composta multicamada de espuma-película.

Muitas poliolefinas termoplásticas são bem adequadas para uso na prática desta invenção, e estas incluem tais poliolefinas como polietileno, polipropileno e polibutileno, poli(cloreto de vinila) (tanto rígido quanto flexível), poliestireno, etilcelulose, poli(cloreto de vinila)-cloreto de vinilideno, poli(metacrilato de metila) e similares. Exemplos específicos de polímeros olefínicos úteis nesta invenção incluem polietileno de ultra baixa densidade (PEUBD, p.ex., polietileno de etileno/1-octeno TTANE<sup>®</sup> produzido pela The Dow Chemical Company ("Dow") com uma densidade típica entre cerca de 0,900 e 0,925 e um índice de fundido ( $I_2$ ) típico entre cerca de 0,5 e 10), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL, p.ex., polietileno de etileno/1-octeno DOWLEX<sup>®</sup> produzido pela Dow com uma densidade típica entre cerca de 0,92 e 0,94 e um  $I_2$  típico entre cerca de 0,5 e 30), copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina lineares, homogeneamente ramificados (p.ex., polímeros TAFMER<sup>®</sup> pela Mitsui Chemicals America, Inc., e polímeros EXACT<sup>®</sup> por ExxonMobil Chemical (ExxonMobil)), polímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina substancialmente lineares, homogeneamente ramificados (p.ex., polímeros AFFINITY<sup>®</sup> e ENGAGE<sup>®</sup> produzidos pela Dow e descritos na USP 5.272.236, 5.278.272 e 5.380.810), copolímeros de olefina estatística lineares catalíticos (p.ex., polímeros de polietileno/olefina INFUSE<sup>®</sup>,

particularmente polímeros em blocos de polietileno/ $\alpha$ -olefina e especialmente polímeros em blocos de polietileno/1-octeno, produzidos pela Dow e descritos na WO 2005/090425 e 2005/090427, e copolímeros de etileno polimerizados de radical livre, de alta pressão tais como

5 polímeros de etileno/acetato de vinila (EVA) e etileno/acrilato e etileno/metacrilato (p.ex., polímeros ELVAX<sup>®</sup> e ELVALOY<sup>®</sup>, respectivamente, por E.I.Du Pont du nemours & Co. (Du Pont)) e etileno/ácido acrílico e

10 etileno/ácido metacrílico (p.ex., polímeros EAA PRIMACOR<sup>®</sup> pela Dow e polímeros EMAA NUCREL pela Du Pont), e várias resinas de polipropileno (p.ex., resinas de polipropileno INSPIRE<sup>®</sup> e VERSIFY<sup>®</sup> produzidas pela Dow e resinas de polipropileno VISTAMAXX<sup>®</sup> produzidas pela ExxonMobil).

15 A maioria dos agentes de sopro conhecidos podem ser empregados, incluindo materiais gasosos, líquidos voláteis e agentes químicos que se decompõem em um gás e outros subprodutos. Agentes de sopro representativos incluem, sem limitações, nitrogênio, dióxido de carbono,

20 ar, cloreto de metila, cloreto de etila, pentano, isopentano, pefluorometano, clorotrifluorometano, diclorodifluorometano, triclorofluorometano, 1-cloro-1,1-difluoroetano, cloropentafluoroetano, diclorotetrafluoroetano, triclorotrifluoroetano,

25 perfluoropropano, cloroheptafluoropropano, diclorohexafluoropropano, perfluorobutano, clorononafluorobutano, perfluorociclobutano, azodicarbonamida, azodiisobutironitrila, benzenosulfonilhidrazida, 4,4-oxibenzeno, sulfonil-semicarbazida, p-tolueno sulfonil semicarbazida,

30 azodicarboxilato de bário, N,N'-dimetil-N,N'-dinitrosotereftalamida, e trihidrazino triazina. Correntemente, os hidrocarbonetos parcialmente halogenados são agentes de sopro preferidos. Geralmente,

35 o agente de sopro será incorporado na composição da resina que deve ser espumada em quantidades variando de 1 a 100 partes por peso de agente de sopro ou de expansão

por 100 partes de polímero. A adição de uma pequena quantidade de agente de expansão, p.ex., 0,1 a 1 parte de agente de expansão por 100 partes de polímero, à composição formadora de película foi descoberta a  
5 melhorar a compatibilidade e adesão entre a espuma e as camadas de película. A qualidade da película também é melhorada praticando esta variante. O agente de sopro deve ser incorporado na corrente de fundido sob uma pressão que seja suficiente para inibir sua ativação,  
10 isto é, para inibir a espumação da corrente de fundido durante a incorporação do agente de expansão e subsequente processamento da composição até que a corrente seja expressada pela matriz de co-extrusão. Geralmente, esta pressão deve ser pelo menos 500 psig e é  
15 preferivelmente pelo menos 1.000 psig.

A densidade de cada camada de espuma está tipicamente na faixa de cerca de 0,03 a cerca de 0,8, preferivelmente na faixa de cerca de 0,10 a cerca de 0,5 grama por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3$ ) como medida pela ASTM D 3575-93  
20 W-B. A densidade da estrutura composta multicamada de espuma-película está tipicamente na faixa de 0,05 a cerca de 0,9, preferivelmente na faixa de cerca de 0,15 a cerca de 0,6  $\text{g/cm}^3$ .

A estrutura composta multicamada de película-espuma pode  
25 compreender uma ou mais camadas de casca ou capa para melhorar a estabilidade de fluxo da estrutura através da matriz. Se presente, cada camada de casca pode compreender de mais que zero até cerca de 40 por cento em peso baseado no peso total da estrutura, preferivelmente  
30 entre cerca de 5 e cerca de 30 por cento em peso. A camada de casca pode ser não aderente tal que ela possa ser removida do resto da estrutura após a fabricação. Além disso, a estrutura composta multicamada de película-espuma pode incorporar uma ou mais funcionalidades tais  
35 como uma camada de barreira contra gás (p.ex., a camada de película de copolímero de etileno álcool vinílico ou poli(cloreto de vinilideno)) ou uma formulação expulsora

de oxigênio.

Aditivos que são comumente incorporados em composições poliméricas expansíveis, tais como catalisadores ou aceleradores, tensoativos, aditivos retardantes de chama, 5 agentes de controle de porosidade, antioxidantes, corantes, pigmentos, cargas e similares podem ser incorporados no composto da invenção. Tais aditivos serão usados geralmente em quantidades convencionais. Em uma configuração particularmente preferida, foi descoberto 10 que incorporar de 0,1 a 25, preferivelmente 1 a 20 e o mais preferivelmente de 5 a 15, por cento em peso de negro de fumo nas composições poliméricas extrudáveis, especialmente aquelas composições poliméricas que não contêm nenhum agente de expansão ou somente uma pequena 15 quantidade melhoradora de propriedade de agente de expansão, provê produtos tendo um valor de isolamento reforçado.

As estruturas compostas multicamada de película-espuma desta invenção têm uma multiplicidade de usos potenciais, 20 e elas provêem certas vantagens em relação a estruturas mais convencionalmente usadas nestas aplicações. A seguinte é uma representação não limitante destes usos: Folhas termoformáveis, de densidade média, tanto flexíveis quanto rígidas, para uso em aplicações 25 automotivas, duráveis, utensílios domésticos e embalagens. As estruturas desta invenção frequentemente exibem massa mais baixa e melhor retenção de propriedades físicas, de tração e/ou flexibilidade que são importantes para estas aplicações do que muitas alternativas 30 convencionais.

Painéis acústicos e fôrros para uso em aplicações automotivas, de edifícios e construções, e de utilidades domésticas. As estruturas desta invenção são mais duráveis que cortiça e podem carregar uma superfície 35 decorativa.

Artigos resistentes à perfuração tais como envelopes de correio, sacos e bolsas para despacho (p.ex., sacos de

cimento), algibeiras, membranas de baixa densidade (p.ex., fôrro de camada única) e película para embalar carne.

Os artigos são produzidos por moldagem por esticamento e sopro de extrusão. Os artigos produzidos com a tecnologia  
5 desta invenção frequentemente exibem massa mais reduzida e têm melhores propriedades de isolamento do que artigos similares produzidos de outra forma.

Películas tais como películas de bitola (massa) reduzida; película de matéria vegetal biodegradável; película resistente ao cisalhamento, película de esticar e embalar de baixa densidade; embalagem de blíster resistente a abuso; e películas de opacidade reforçada.

Compostos de espuma-película de barreira contra oxigênio, água e/ou produtos químicos (p.ex., para embalagens de alimentos, médicas e eletrônicas).

Embalagem doméstica para isolamento e/ou resistente a balísticos.

Materiais dielétricos reduzidos tais como capas de fios e cabos, e folhas semicondutoras para eletrônicos.

Fita elástica - de alta resistência para fins industriais, automotivos (fita de montagem), e curativos (bandagens).

Rótulos decorativos, e rótulos ou etiquetas com altas propriedades de resistência ao cisalhamento e isolamento.

Couro artificial tendo resistência ao cisalhamento e hápticos (p.ex., vestuário e calçados).

Tecido respirável para vestimentos de proteção.

Cortiça sintética para paredes interiores e escritórios.

Fitas adesivas sensíveis à pressão para ligação e montagem.

Aplicações automotivas interiores (p.ex., revestimentos de painel de instrumentos, carpete automotivo, forro do teto, painel de porta, alcochoamento sob tecidos dos assentos, forro do painel, tapetes e películas solares).

Sistemas preenchidos para coeficiente de controle de expansão térmica.

Sistemas absorventes de umidade, dimensionalmente estáveis.

Estruturas compostas protetoras para aplicações industriais, de segurança ou de despacho comercial.

5 Estruturas folheadas (p.ex., camadas perpendiculares) para permeação controlada.

Estruturas nas quais aditivos que interferem com a espumação (p.ex., retardantes de chama, cargas inorgânicas, aditivos de embalagens ativos, etc.) são

10 posicionados no componente da película.

Aditivos funcionais de posicionamento no componente celular para funcionalidade; p.ex., indicadores resistentes à adulteração, aditivos trocadores de íons, expulsos de oxigênio e controle de permeação.

15 Papel ou papelão plástico.

Compostos plásticos de baixa densidade para aplicações de edifícios e construção (p.ex., decks, lambris, cercas, telhas, forração de isolamento).

Estruturas elásticas com propriedades não trançadas.

20 Recipientes plásticos, para microondas, de baixo peso, com propriedades isolantes.

Folha corrugada.

Tubulação ou tubo de baixa densidade isolante (pressurizado ou não pressurizado).

25 Envoltórios de tubos tendo propriedades de isolamento e/ou de abafamento de ruído.

Perfis e juntas extrudados para selos de janelas e portas (aplicações automotivas, de edifícios e de construção, e de utensílios domésticos).

30 Juntas e revestimentos de tampas para aplicações automotivas, industriais, e de embalagens (incluindo bebidas).

Fitas resistentes ao cisalhamento para correias industriais.

35 Dutos de aquecimento, ventilação e de ar-condicionado tendo isolamento e amortecimento acústico e de vibrações para aplicações automotivas, de edifícios e de

construção.

Controle de tamanho de célula para processabilidade melhorada em aplicações de folhas e películas finas (p.ex., redução de rupturas de trama).

5 Alternativas para espumas desbastadas laminadas para películas.

Gramma artificial com resistência melhorada ao cisalhamento (mercado de recreação).

10 Camada restringida para tecnologia de aço silencioso (laminado de metal-plástico para amortecimento de ruído e vibrações).

Interiores marítimos (p.ex., aplicações de baixo peso, resistentes à água, toque macio, não escorregadias).

15 Os exemplos seguintes são ilustrativos de certas configurações desta invenção. A menos que indicado de outra forma, todas as partes e porcentagens são em peso. Os controles têm velocidade de extração de 1x; os exemplos inventivos têm uma velocidade de extração maior que 1x.

20 Configurações específicas

Amostras de espuma-película com diferentes graus de orientação macrocelular são preparadas usando uma linha de co-extrusão que consiste de duas extrusoras de fuso único de 0,75 polegada de diâmetro que alimentam dois  
25 componentes. Um componente contém um agente químico de espumação através de bombas de engrenagens para uma matéria-prima A/B de duas camadas e uma série de multiplicadores de camada de dois canais similares em design àqueles descritos na USP 5.202.074. A corrente de  
30 alimentação de camadas multiplicadas é então fornecida para dentro de uma matriz tendo dimensões de seção transversal de 7,6 x 0,2 centímetros (cm) (largura x espessura). O material da espuma expandida é extrudado em um cilindro de fundição resfriado equipado com uma faca  
35 de ar. A velocidade do cilindro de fundição é variada para extrair a amostra na direção da máquina e orientar a estrutura celular. A taxa global de extrusão é mantida

constante em aproximadamente 2,3 quilogramas por hora (kg/h).

Extrudados são subsequentemente preparados e caracterizados quanto ao tamanho de célula usando um microscópio estéreo-óptico. O tamanho médio de célula com relação às direções (comprimento), largura e espessura da máquina (x, y e z, respectivamente) é determinado via contagem manual das células, e uma razão de anisotropia é expressa como a razão dos tamanhos de células nas direções x e z, respectivamente. O tamanho médio das células dos exemplos não extraídos é obtido tirando a média das dimensões nas três direções ortogonais. A densidade é calculada de acordo com a ASTM D3575-93 W-B, e as propriedades de tração são determinadas testando amostras cortadas de matriz (dimensões 22 mm x 4,8 mm x espessura da folha em uma taxa de sollicitação de 100%/minuto em uma máquina de teste Instron Universal. Todo o teste é conduzido a condições ambientes (cerca de 23°C e pressão atmosférica).

As condições e resultados estão relatados nas Tabelas 1 e 2. Os Exemplos 1, 3, 5, 7, 10, 12, 15 e 17 são controles (a velocidade de extração de cada um foi 1x). Aqueles exemplos nos quais a película consiste de três camadas têm uma densidade maior do que os exemplos restantes. Com relação ao tamanho de célula, Z é uma medida da vertical, Y da transversal ou largura, e X da orientação da máquina ou comprimento. Como está evidente a partir destes resultados, as amostras extraídas exibem melhorias significativas em alongamento na direção da máquina com mudança não significativa na tenacidade na direção transversal em densidade mais baixa comparado com suas análogas de três camadas.

Ex. #	Materiais				Agente de espumação		Nº de camadas	Temperatura da extrusora (°C)			Temperaturas adicionais (°C)		Vel. extração
	Comp. espuma		Comp. película		Composto	% Peso <sup>2</sup>		Comp. espuma	Comp. película	Comp.	Mat.-prima	Multi-Matriz comp.	
	Grau da resina	% vol. <sup>1</sup>	Grau da resina	% vol. <sup>1</sup>									
1	<sup>3</sup> PP PF-814	50	<sup>3</sup> PP PF-814	50	Azodicar-bonamida	1,75	210	210	210	210	210	160	1x
2	PP PF-814	50	PP PF-814	50	Azodicar-bonamida	1,75	210	210	210	210	210	160	2x
3	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	2	210	210	210	210	210	160	1x
4	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	2	210	210	210	210	210	160	3x
5	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	1	210	210	210	210	210	160	1x
6	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	1	210	210	210	210	210	160	4x
7	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	1	210	210	210	210	210	160	1x
8	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	1	210	210	210	210	210	160	2x
9	Mist. TPO	70	AFFINITY PL-1880	30	Azodicar-bonamida	1	210	210	210	210	210	160	3x
10	<sup>4</sup> AFFINITY EG8200	50	PEBD 503A	50	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	1x
11	AFFINITY EG8200	50	PEBD 503A	50	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	4x
12	AFFINITY EG8200	50	PEBD 503A	50	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	1x
13	AFFINITY EG8200	50	PEBD 503A	50	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	2x
14	AFFINITY EG8200	50	PEBD 503A	50	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	3x
15	<sup>5</sup> Mistura PEBD 503a**	86	EVOH-44#	14	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	1x
16	<sup>6</sup> Mistura PEBD 503a**	86	EVOH-44#	14	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	2x
17	<sup>6</sup> Mistura PEBD 503a**	86	EVOH-27#	14	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	1x
18	<sup>6</sup> Mistura PEBD 503a**	86	EVOH-27#	14	SAFOAM FPE-50	2,5	215	215	215	215	215	155	2x

1 <sup>1</sup>% em volume baseada em taxas volumétricas de fluxo de  
2 polímero (sólido) não expandido  
3 <sup>2</sup>% em peso, carga baseada em Componente Espumável  
4 <sup>3</sup> Homopolímero de polipropileno Pro-fax PF814 de alta  
5 resistência de fundido por Basell (MFR de 1,0 e densidade  
6 de 0,902 g/cm<sup>3</sup>)  
7 Resina de olefina termoplástica de baixo módulo DFLEX  
8 Q200F por Basell (MFR of 0,8 e densidade de 0,882 g/cm<sup>3</sup>)  
9 DPE 503A por Dow (MFR de 1,9 e densidade de 0,923  
10 g/cm<sup>3</sup>)  
11 Copolímero de etileno/1-octeno enxertado com MAH  
12 USABOND N MN493D por Dupont (MFR de 1,2 e densidade de  
13 0,87 g/cm<sup>3</sup>)  
14 Copolímero de etileno/álcool vinílico VAL L171 por  
15 EVALCA (MFR de 4,0 e densidade de 1,2 g/cm<sup>3</sup>)  
16 Copolímero de etileno/álcool vinílico VAL E171 por  
17 EVALCA (MFR de 3,3 e densidade de 1,14)  
18 O número de copolímero de EVOH-Etileno/álcool vinílico  
19 indica mols% de etileno no copolímero.  
20 A mistura TPO é uma mistura de 75/25 p/p de duas  
21 resinas de polipropileno, PF-814 e <sup>5</sup>Adflex OF-200, ambas  
22 fornecidas por Basell Inc.  
23 Mistura A-90/10 p/p de PEBDL/<sup>7</sup>Fusabond MN-493D  
24 Amostras Barner de Espuma-película (15-18) usaram  
25 camadas de casca de 503A (incorporada no componente da  
26 película como % de Película na Tabela  
27 MFR II medida de acordo com a ASTM D 1238 e 2,16 kg.  
28 Pro-fax e Adflex medidos a 230°C; AFFINITY, PEBDL 503a  
29 MEDIDOS A 190°C; E EVAL l171 e E171 medidos A 210°C.

Ex. #	Dens. Global (g/cm <sup>3</sup> )	Dens. Espuma (g/cm <sup>3</sup> )	Esp. Final (mils)	Tamanho de célula (microns)			Razão de anisotropia (X/Z)	Propriedades de tração (Direção da máquina)		Propriedades de tração (Direção transversal)	
				Z	Y	X		Tensão ruptura (Pa)	Along. na ruptura (%)	Tensão ruptura (Pa)	Along. na ruptura (%)
1	0,3	0,18		100			1	7,5	12	6,5	12
2			75	575	650	1100	1,9	10	4,4	5,4	60
3		0,28		70			1	6,5	270	6,5	270
4		0,28		30	35	150	5	10,5	490	5,5	280
5	0,35	0,21	70	90			1	6	180	6,5	260
6	0,35	0,21	25	50	65	185	3,7	13,4	550	5,8	230
7	0,57	0,35	89	215			1	10,6	276	1	260
8								14,6	404	7,8	260
9	0,62		61	560	7580	1500	2,7	8,9	230	5	102
10	0,48	0,32	55	70			1	13,8	250	12,7	230
11								25	280	14,2	250
12	0,66	0,51	71	400			1	8	438	7	417
13	0,69		63	290	390	750	2,6				
14	0,71		35	93	210	422	4,5	9,3	363	5,2	314
15	0,38	0,26		200		160	0,8	8	155	4,5	40
16	0,49	0,36		180		220	1,2	7,9	150	4,2	29
17	0,52	0,39		350		240	0,7	7,5	37	5	16
18	0,42	0,29		150		120	0,8	6,7	41	5	20

% em peso, carga baseada em Componente Espumável

% em volume baseada em taxas de fluxo volumétrico de polímero (sólido) não expandido

O número de copolímero de #EVOH-etileno álcool vinílico indica os mols% de etileno no copolímero

A mistura TPO 75/25 é uma mistura p/p de duas resinas de polipropileno, PF-814 e Adflex OF-200, ambas fornecidas por Bassell Inc.

\*\* Mistura A-90/10 de PEBDL/Fusabond N MN493D

Amostras Barner de Espuma-Película (15-18) usaram camadas de casca de 503A (incorporada no componente da película como % de Película na Tabela

Embora a invenção tenha sido descrita em detalhes consideráveis pelos exemplos precedentes, estes detalhes são para o propósito de ilustração e não devem ser interpretados como uma limitação sobre a invenção como  
5 descrita nas reivindicações seguintes. Todas as patentes dos Estados Unidos e pedidos de patentes publicados citados na especificação são incorporados aqui por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura composta multicamada de película-espuma, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos uma camada de película em relacionamento de entestamento com  
5 pelo menos duas camadas de espuma, cada camada de espuma compreendendo células anisotrópicas que têm uma razão de anisotropia de largura para espessura de 3:1 a 5:1.
2. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as células anisotrópicas da  
10 camada de espuma terem uma razão anisotrópica do comprimento (X) para a espessura (Z) maior que 1.
3. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as células anisotrópicas da  
15 camada de espuma terem uma razão anisotrópica de X para Z maior que cerca de 2.
4. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos cinco camadas das quais duas são película e três são camadas de  
20 espuma e na qual as camadas de película e de espuma se alternam.
5. Estrutura, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos quinze camadas das quais pelo menos sete camadas são película e  
25 pelo menos sete camadas são espuma e as camadas de película e de espuma se alternarem.
6. Estrutura, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de pelo menos duas camadas serem camadas de película.
7. Estrutura, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de pelo menos duas camadas serem  
30 camadas de espuma.
8. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos uma das camadas de película e de espuma compreender uma poliolefina.
- 35 9. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos uma das camadas de película e pelo menos uma camada de espuma compreenderem

uma poliolefina.

10. Estrutura, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de a poliolefina ser um polietileno ou polipropileno.

5 11. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos uma de uma camada de barreira contra oxigênio, contra água e química.

10 12. Método para produzir uma estrutura composta multicamada de película-espuma, compreendendo pelo menos uma camada de película e pelo menos uma camada de espuma, a camada de espuma compreendendo células anisotrópicas, caracterizado pelo fato de compreender coextrudar laminados de película-espuma e submeter o laminado  
15 coextrudado a um processo de deformação em pelo menos uma direção tal que as células anisotrópicas tenham uma razão de largura para espessura de 3:1 a 5:1.

20 13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o processo de deformação compreender extrair a estrutura entre uma matriz de fenda ou um cilindro de fundição de folha em uma razão predeterminada de extração.

25 14. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o processo de deformação compreender inflação de parison.

15. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o processo de deformação compreender esticar estrutura de tenda.

30 16. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o processo de deformação compreender formação a vácuo em linha.

17. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o laminado coextrudado ser deformado em pelo menos duas direções.

35 18. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o laminado coextrudado ser deformado em três direções.

19. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as células das camadas de espuma serem abertas.

20. Estrutura, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as células das camadas de espuma serem fechadas.

RESUMO

"ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA E MÉTODO PARA PRODUZIR UMA ESTRUTURA COMPOSTA MULTICAMADA DE PELÍCULA-ESPUMA".

- 5 Estruturas compostas multicamada de espuma-película nas quais as células de pelo menos uma camada de espuma têm uma orientação anisotrópica exibem pelo menos uma propriedade reforçada de tenacidade, resistência ao cisalhamento e resistência à perfuração em comparação com
- 10 uma estrutura composta de espuma-película similar em todos os aspectos exceto pela orientação anisotrópica das células de pelo menos uma camada de espuma.