



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

(11) PI 0613144-1 B1

(22) Data do Depósito: 07/06/2006

(45) Data de Concessão: 09/05/2017



(54) Título: FILMES DE CAMADAS MÚLTIPLAS COM UMA COMBINAÇÃO DE ALTA RESISTÊNCIA AO IMPACTO E ALTA CONTRAÇÃO E SACO FEITO DE UM FILME DE CAMADAS MÚLTIPLAS

(51) Int.Cl.: B32B 27/32; B32B 27/08; C08L 23/08; B65D 75/00; C08J 5/18; B65D 75/46

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2005 US 11/155,270

(73) Titular(es): CRYOVAC, INC

(72) Inventor(es): MICHAEL E. BROADUS; MATTHEW D. DAWE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FILMES DE CAMADAS MÚLTIPLAS COM UMA COMBINAÇÃO DE ALTA RESISTÊNCIA A IMPACTO E ALTA CONTRAÇÃO E SACO FEITO DE UM FILME DE CAMADAS MÚLTIPLAS"**.

5 ÁREA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a filmes de camadas múltiplas, contráteis a quente, apropriados para embalagens de uso final.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Há algum tempo, diversos produtos de carne, inclusive carnes
10 defumadas e processadas, carne vermelha fresca, aves etc., vêm sendo embaladas em filmes de barreira, de camadas múltiplas, contráteis a quente, feitos, principalmente de polímeros baseados em etileno. Embora esses filmes possam ser feitos para oferecer uma contração relativamente alta a uma temperatura relativamente baixa, há necessidade de filmes aperfeiçoados, nos quais o alto nível de contração desejado é combinado com resis-
15 tência a impacto aperfeiçoada.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção está voltada para filmes que apresentam uma combinação aperfeiçoada de contração e resistência a impacto. A com-
20 binação aperfeiçoada de propriedades é obtida através do uso de uma combinação específica de copolímeros baseados em etileno. Os copolímeros baseados em etileno estão presentes no filme em uma mistura.

Em uma modalidade, a presente invenção está voltada para um filme de camadas múltiplas, que compreende pelo menos uma camada que
25 compreende uma mistura de um primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina e um segundo copolímero de etileno/alfa-olefina. O primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um M_w/M_n de cerca de 1 a 3,0, um primeiro ponto de fusão de cerca de 85°C a cerca de 110°C, um segundo ponto de fusão de cerca de 111°C a cerca de 125°C, e uma densidade de cerca de 0,91 g/cc a
30 cerca de 0,925 g/cc. O segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem um M_w/M_n maior que 3,0 e uma densidade de cerca de 0,90 a cerca de 0,91 g/cc. O primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina compreende (isto é, constitui) de cerca de 5 a cerca de 40 por cento em peso da mistura, de modo

particularmente preferido, de cerca de 10 a cerca de 30 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina compreende (isto é, constitui) de cerca de 5 a cerca de 40% em peso da mistura, de modo particularmente preferido, de cerca de 60 a cerca de 95% em peso da mistura, de modo particularmente preferido, de cerca de 70 a cerca de 90 por cento em peso da mistura. A mistura pode estar presente em uma ou mais camadas do filme e, em pelo menos uma modalidade preferida, ele é usada em duas camadas internas do filme. Quando a mistura está presente em mais de uma camada do filme, a mistura em uma camada pode ser a mesma como a da outra camada ou camadas, ou as respectivas misturas podem ser diferentes, por exemplo, na proporção de peso ou estrutura química do primeiro e do segundo polímeros. Quer esteja presente em uma camada ou em mais de uma camada no filme de camadas múltiplas, a quantidade total de mistura no filme é de cerca de 40 a 99 por cento em peso do peso total do filme de camadas múltiplas, de modo particularmente preferido, cerca de 40 a cerca de 80 por cento em peso. O filme de camadas múltiplas tem uma contração livre total a 85°C de pelo menos 60 por cento (de preferência, de cerca de 70 a cerca de 120 por cento), e uma resistência a impacto de carga de pico de pelo menos 5,31 KN/m (135 Newtons por milésimo de polegada) (de preferência, de 5,31 KN/m a cerca de 6,81 KN/m (135 a cerca de 170 Newtons por milésimo de polegada)). O filme de camadas múltiplas compreende, de preferência, pelo menos uma outra camada, que compreende um polímero termoplástico.

Em outra modalidade, a presente invenção está voltada para um filme de uma camada, contrátil a quente. O filme de uma camada contrátil a quente compreende a mesma mistura que é usada nos filmes de camadas múltiplas da invenção. Mas, o filme de uma camada pode estar constituído inteiramente da mistura, de modo que a quantidade total da mistura no filme é de cerca de 40 a cerca de 100 por cento em peso do peso do filme. O filme de uma camada tem uma contração livre total a 185°C de pelo menos 60% e uma resistência a impacto de carga de pico de pelo menos 135 Newtons por milésimo de polegada. Em outra modalidade, a presente invenção está vol-

tada para um artigo de embalagem contrátil a quente, que compreende um filme da presente invenção. O artigo de embalagem pode ser um saco contrátil a quente com um remendo contrátil a quente aderido ao mesmo (o remendo pode estar no remendo e/ou no saco), um saco sem remendo, uma
5 bolsa, um invólucro, uma bandeja vedada, no qual o filme da invenção é usado como artigo de cobertura, ou um artigo moldado que incorpora o filme de camadas múltiplas.

Em outra modalidade, a presente invenção está voltada para um produto embalado, que compreende uma embalagem que compreende um
10 filme da presente invenção. A embalagem circunda parcialmente ou totalmente o produto dentro da embalagem. O produto embalado pode ser produto alimentício e, em uma modalidade preferida, o produto alimentício embalado é carne ou queijo, particularmente, carne vermelha fresca, carne defumada, carne processada ou aves.

15 BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO

A figura 1 ilustra uma vista esquemática de um processo preferido para produzir um filme de camadas múltiplas da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Tal como usado no presente, o termo "filme" é usado em um
20 sentido genérico, para incluir trama plástica, independentemente de se é filme ou folha. De preferência, filmes usados na presente invenção têm uma espessura de 0,25 mm ou menos. Tal como usada no presente, a frase "artigo de embalagem" refere-se a um artigo útil na embalagem de um produto, por exemplo, um saco, bolsa, invólucro, material de cobertura, bandeja etc.
25 Filmes de embalagem são tipicamente convertidos em artigos de embalagem.

Tal como usada no presente, a frase "ponto de fusão" e "ponto de liquefação" são usados com referência ao ponto(s) de fusão de polímero cristalino, tal como determinado usando calorimetria de exame diferencial
30 ("DSC") de acordo com ASTM 3418. Os pontos de fusão são registrados de uma segunda curva de aquecimento, registrados após a recristalização controlada de uma amostra de polímero e uma retenção à temperatura mais

baixa por 10 minutos. As curvas de resfriamento e aquecimento são executadas a uma razão de 10°C por minuto. Pontos de fusão registrados são temperaturas de pico da linha de base de DSC, calculadas de um plot de corrente de calor versus temperatura.

5 Tal como usada no presente, a frase "filme orientado" refere-se a um filme que contém polímero, que foi alongado a uma temperatura elevada (a temperatura de orientação), em seguida, é "fixado" na configuração estendida por resfriamento do material, enquanto conserva, substancialmente, as medidas alongadas. Quando material que contém polímero, orientado,
10 livre, é subsequente aquecido para sua temperatura de orientação, é produzida uma contração térmica para praticamente as medidas originais, não alongadas, isto é, pré-orientadas. Mais particularmente, o termo "orientado", tal como usado no presente, refere-se a filmes orientados.

 Tal como usada no presente, a frase "relação de orientação" refere-se ao produto de multiplicação da extensão para a qual o material de
15 filme é expandido em diversas direções, à temperatura de orientação, normalmente, duas direções perpendiculares uma à outra. A orientação em duas direções perpendiculares uma à outra é referida como "orientação biaxial". A expansão na direção da máquina é referida no presente como "estiramento", enquanto a expansão na direção transversal é referida no presente
20 como "alongamento". Para filmes extrudados através de um molde anular, o alongamento é obtido "soprando" o filme para produzir uma bolha. Para esses filmes, o estiramento é obtido passando o filme através de dois conjuntos de cilindros de aperto equipados com motor, sendo que o conjunto no
25 sentido da corrente tem uma velocidade superficial mais alta do que o conjunto no sentido contrário à corrente, sendo que a relação de estiramento resultante é a velocidade superficial do conjunto de cilindros de aperto no sentido da corrente dividida pela velocidade do conjunto de cilindros de aperto no sentido contrário à corrente.

30 Ao fazer um filme orientado biaxialmente, uma peça extrudada de fita fundida grossa pode ser alongada (isto é, transversalmente) em uma relação de cerca de 1:15 -1:6. e estirada em uma relação de cerca de 1:1,5-

1:6, ou o alongamento e o estiramento podem ser realizados a uma relação de cerca de 1:2-1:4. O resultado é uma orientação biaxial de cerca de 1:2,25-1:36, de modo particularmente preferido, 1:4-1:16. Também pode ser usada uma relação de orientação de 1:9.

5 Tal como usada no presente, as frases "filme contrátil a quente" e "filme de contração a quente" são usadas com referência a filmes que passaram por orientação no estado sólido, de tal maneira que o filme exibe uma contração livre total a 85°C (85°C = 185°F) de pelo menos 10 por cento. Filmes soprados a quente são orientados no estado fundido (não no estado
10 sólido) e, desse modo, apresentam uma contração livre total a 85°C de menos de 10 por cento.

 A orientação no estado sólido pode ser realizada orientando uma peça extrudada fundida relativamente grossa (isto é 279 micrômetros (11 milésimos de polegada) em espessura a 1270 micrômetros (50 ou mais milésimos de polegada) em espessura), tipicamente referida como "fita", após
15 aquecer a fita para uma temperatura acima da temperatura de transição de vidro, mas abaixo do ponto de fusão, normalmente, usando água quente, radiação infravermelha e/ou vapor. Fitas anulares são tipicamente orientadas no estado sólido, usando uma bolha **trapped**, tal como ilustrada na figura 1,
20 descrita abaixo. A orientação em estado sólido, transversal, é conferida alongando o diâmetro da fita para o diâmetro da bolha **trapped**. A orientação no estado sólido na direção da máquina (isto é, longitudinal) é conferida operando os cilindros de aperto imediatamente no sentido da corrente da bolha **trapped** a uma velocidade mais rápida do que os cilindros de aperto imediatamente no sentido contrário à corrente da bolha **trapped**. Uma peça extru-
25 dada em fita de folha plana, por exemplo, uma folha plana fundida de um molde de fenda sobre um cilindro refrigerado, pode ser aquecida para seu ponto de amolecimento (mas abaixo de seu ponto de fusão) e orientada monoaxialmente ou biaxialmente no estado sólido usando uma armação esticadora.
30 dora.

 O filme de camadas múltiplas contrátil a quente da presente invenção, de preferência, tem uma contração livre total (isto é, contração livre

na direção da máquina mais contração livre na direção transversal) de cerca de 70 por cento a cerca de 120 por cento, ou de cerca de 80 a cerca de 100 por cento, ou de cerca de 80 a 90 por cento. A contração livre é medida de acordo com ASTM D2732, que está incorporada ao presente em sua totalidade, por referência à mesma.

Tal como usada no presente, a frase "copolímero heterogêneo" refere-se a um produto de reação de polimerização com variação relativamente ampla em peso molecular e variação relativamente ampla em distribuição de composição, por exemplo, polímeros preparados usando catalisadores de Ziegler-Natta convencionais. Copolímeros heterogêneos tipicamente contêm uma variedade relativamente ampla de comprimentos de cadeia e porcentagens de comonômeros. Polímeros heterogêneos apresentam uma distribuição de peso molecular (isto é, M_w/M_n) de maior do que 3 (por exemplo, de 3,01 a 50).

Tal como usada no presente, a frase "copolímero homogêneo" refere-se a um produto de reação de polimerização com variação relativamente estreita de distribuição de peso molecular e variação relativamente estreita de distribuição de composição. O M_w/M_n do copolímero homogêneo, útil na mistura utilizada na presente invenção, é de até 3,0, isto é, menos de ou igual a 3,0. Copolímeros homogêneos são estruturalmente diferentes de copolímeros heterogêneos pelo fato de que copolímeros homogêneos apresentam uma seqüenciação relativamente uniforme de comonômeros dentro de uma cadeia, uma equiparação de distribuição de seqüência em todas as cadeias e uma similaridade de comprimento em todas as cadeias, isto é, uma distribuição de peso molecular mais estreita. Além disso, polímeros homogêneos são preparados, tipicamente, usando metaloceno ou outro catalisador do tipo de localização única, em vez de usar os catalisadores de Ziegler-Natta.

Mais particularmente, copolímeros de etileno/alfa-olefina homogêneos podem estar caracterizados por uma ou mais propriedades conhecidas dos que são versados na técnica, tais como distribuição de peso molecular (M_w/M_n), índice de amplitude de distribuição de composição (CDBI).

Muitos copolímeros homogêneos têm um âmbito de ponto de fusão estreito e comportamento de ponto de fusão único. Mas, outros copolímeros homogêneos, desenvolvidos mais recentemente, têm dois ou mais pontos de fusão.

5 A distribuição de peso molecular (M_w/M_n), também conhecida como polidispersidade, pode ser determinada por cromatografia de permeação de gel. Os copolímeros de etileno/alfa-olefina homogêneos úteis nesta invenção, geralmente têm um (M_w/M_n) de até 3,0; de preferência, de cerca de 2 a cerca de 2,5; de modo particularmente preferido, de cerca de 2,2 a
10 cerca de 2,4.

 O índice de amplitude de distribuição de composição (CDBI) desses copolímeros de etileno/alfa-olefina homogêneos pode ser maior do que cerca de 70 por cento. O CDBI é definido como o percentual em peso das moléculas de copolímero com um teor de comonômero dentro de 50 por
15 cento (isto é, mais ou menos 50%) do teor de comonômero molar total, médio. O CDBI de polietileno linear, que não contém um comonômero é definido como sendo 100%. O Índice de Amplitude de Distribuição de Composição (CDBI) é determinado por meio da técnica de Fracionamento de Extração de Aumento de Temperatura (TREF). A determinação de CDBI claramente dis-
20 tingue os copolímeros homogêneos (distribuição de composição estreita, tal como determinado por valores de CDBI, geralmente acima de 70%, de preferência, de 70% a 99%) de VLDPEs (que são catalisados por Ziegler-Natta), obteníveis comercialmente, que, geralmente, têm uma distribuição de composição ampla, tal como determinado por valores de CDBI, geralmente de
25 menos de 55%). TREF é descrito, por exemplo, em Wild et al., J.Poly. Sci. Poly. Phys. Ed., Vol; 20, p.441 (1982).

 O primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina homogêneo presente na mistura usada na presente invenção, é bimodal, pelo fato de ter dois pontos de fusão. Mas, como ele tem um M_w/M_n de até 3,0, ele ainda é con-
30 siderado como sendo um copolímero de etileno/alfa-olefina homogêneo. Esses copolímeros de etileno/alfa-olefina homogêneos com dois pontos de fusão incluem diversos copolímeros Exceed®, obteníveis de Exxon Chemical

Company, bem como diversos copolímeros Elite®, obteníveis de The Dow Chemical Company. Enquanto se acredita que copolímeros Exceed® sejam copolímeros lineares, acredita-se que copolímeros Elite® tenham pelo menos alguma ramificação de cadeia longa.

5 Um copolímero de etileno/alfa-olefina homogêneo pode ser preparado pela copolimerização de etileno e qualquer uma ou mais alfa-olefinas. A alfa-olefina pode ser uma C₃-C₂₀ alfa-olefina, uma C₄-C₁₂ alfa-monoolefina, ou uma C₄-C₈ alfa-monoolefina. A alfa-olefina pode compreender pelo menos um membro escolhido do grupo que consiste em 1-buteno,
10 1-hexeno e 1-octeno.

Tal como usada no presente, a frase "copolímero de etileno/alfa-olefina" inclui materiais tais como polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) e polietileno de densidade muito baixa e ultra baixa (VLDPE e ULDPE) e copolímeros homogêneos, tais como polímeros catalisados com
15 metaloceno, tais como resinas Exact® e Exceed®, obteníveis de Exxon Chemical Company, e resinas TAFMER®, obteníveis de Mitsui Petrochemical Corporation. Todos esses materiais geralmente incluem copolímeros de etileno com um ou mais comonômeros escolhidos de C₄ a C₁₀ alfa-olefina, tais como buteno, hexeno, octeno etc., nos quais as moléculas dos copolí-
20 meros compreendem cadeias longas, com relativamente poucas ramificações de cadeia laterais ou estruturas reticuladas. A estrutura molecular deve ser contrastada com polietilenos de baixa ou média densidade convencionais, que são mais altamente ramificadas do que suas respectivas contrapartes. As etileno/alfa-olefinas heterogêneas, normalmente conhecidas como
25 LLDPE, têm uma densidade, em geral, no âmbito de cerca de 0,91 gramas por centímetro cúbico a cerca de 0,94 gramas por centímetro cúbico. Outros copolímeros de etileno-alfa-olefina, tais como os copolímeros de etileno/alfa-olefina homogêneos, ramificados de cadeia longa, obteníveis de Dow Chemical Company, conhecidos como resinas Affinity® e Elite®, também estão
30 incluídos como outro tipo de copolímero de etileno/alfa-olefina homogêneo.

O copolímero de etileno/alfa-olefina é feito por copolimerização de cerca de 80 a 99 por cento em peso de etileno e de 1 a 20 por cento em

peso de alfa-olefina. De preferência, o copolímero de etileno/alfa-olefina compreende um copolímero resultante da copolimerização de cerca de 85 a 95 por cento em peso de etileno e de 5 a 15 por cento em peso de alfa-olefina.

5 Tais como usadas no presente, as frases "camada de vedação", "camada para vedar", "camada de vedação a quente" e "camada vedante" referem-se a uma camada de filme externa envolvida na vedação do filme em si mesmo, na outra camada externa do mesmo filme ou em outro filme e/ou em outro artigo, que não seja um filme. Embora apenas a camada de
10 filme externa possa ser considerada como sendo uma camada de vedação, também deve ser entendido que, em geral, até 3 milésimos de polegada externos do filme podem afetar a qualidade e resistência da vedação.

Tal como usado no presente, o termo "barreira" e a frase "camada de barreira", tal como aplicada a filmes e/ou camadas de filme, é usado
15 com referência à capacidade de um filme ou camada de filme servir como uma barreira para um ou mais gases. Na técnica de embalagem, camadas de barreira de oxigênio (isto é, O₂ gasoso) contêm um ou mais polímeros que apresentam uma barreira para O₂. Esses polímeros incluem copolímero de etileno/álcool vinílico, cloreto polivinílico, cloreto de polivinilideno (particu-
20 larmente, copolímero de cloreto de vinilideno/acrilato metílico e/ou copolímero de cloreto de vinilideno/cloreto vinílico), poliamida, poliéster, poliácrlonitrila etc., tais como são conhecidos por aqueles que são versados na técnica.

Tal como usado no presente, "EVOH" refere-se a copolímero de etileno/álcool vinílico. EVOH inclui copolímero de etileno/acetato vinílico sa-
25 ponificado ou hidrolisado. EVOH pode ser preparado por hidrólise de copolímero de etileno/acetato vinílico. O grau de hidrólise é, de preferência, pelo menos cerca de 50%, de modo particularmente preferido, pelo menos cerca de 85%.

Tal como usada no presente, a frase "camada de maltrato", bem
30 como a frase "camada resistente à perfuração", referem-se a uma camada de filme que resiste à abrasão, perfuração e outras causas potenciais de redução da integridade da embalagem e/ou redução da aparência da emba-

lagem.

Tal como usados no presente, o termo "núcleo" e a frase "camada de núcleo", tais como aplicados a filmes de camadas múltiplas, referem-se a qualquer camada de filme interna, que tem uma função principal diferente do que servir como um adesivo ou promotor para aderir duas camadas uma à outra. Normalmente, a camada ou camadas de núcleo suprem o filme de camadas múltiplas com um nível de resistência desejado, isto é, módulo e/ou óptica, e/ou resistência a maltrato adicional, e/ou impermeabilidade específica.

10 Tal como usada no presente, a frase "camada de revestimento" refere-se a uma camada externa de um filme de camadas múltiplas que está embalando um produto. A camada de revestimento está sujeita a maltrato direto pelo ambiente externo à embalagem.

Tal como usada no presente, "camada de união" refere-se a qualquer camada interna com a finalidade principal de aderir duas camadas uma na outra. Camadas de união podem compreender qualquer polímero com um grupo polar enxertado no mesmo, de modo que o polímero é capaz de ligar-se de modo covalente a polímeros polares, tais como poliamida e copolímero de etileno/álcool vinílico. LLDPE modificado com anidrido (por exemplo, LLDPE enxertado com anidrido) é freqüentemente usado como camada de união.

20 Tal como usada no presente, a frase "camada de volume" refere-se a qualquer camada de um filme, que está presente para o fim de aumentar a resistência ao maltrato, resistência, módulo etc. de um filme de camadas múltiplas. Camadas de volume geralmente são feitas de um ou mais polímeros que são relativamente econômicos, mas que suprem resistência, resistência à perfuração, resistência a impacto e resistência à abrasão.

30 Tais como usadas no presente, as frases "camada interna" e "camada interior" referem-se a qualquer camada de filme ou filme com menos de duas de suas superfícies principais diretamente aderidas a outra camada do filme. A frase inclui filmes de uma camada e de camadas múltiplas.

Um filme de camadas múltiplas tem duas camadas externas, cada uma das quais tem uma superfície principal aderida a apenas uma outra camada do filme de camadas múltiplas. Um filme de uma camada tem apenas uma camada, que não tem nenhuma de suas duas superfícies principais aderidas a
5 outra camada do filme.

Tal como usada no presente, a frase "camada interna" refere-se à camada externa de um filme de camadas múltiplas para embalar um produto, que está mais próxima do produto, em relação às outras camadas do filme de camadas múltiplas. "Camada interna" também é usada com referência à última camada interna de uma pluralidade de camadas dispostas
10 concentricamente, coextrudadas simultaneamente através de um molde anular.

Tal como usada no presente, a frase "camada externa" refere-se à camada externa de um filme de camadas múltiplas para embalar um produto, sendo que essa camada externa é a camada que está mais distanciada do produto com relação às outras camadas do filme de camadas múltiplas. Do mesmo modo, a "superfície externa" de um saco é a superfície afastada do produto que está sendo embalado dentro do saco. "Camada externa" também é usado com referência à camada mais externa de uma pluralidade de camadas dispostas concentricamente, coextrudadas simultaneamente através de um molde anular.
15 20

Tal como usado no presente, o termo "adesivo" inclui filmes que estão diretamente aderidos um ao outro usando uma vedação a quente ou outro meio, bem como filmes que estão aderidos um ao outro usando um adesivo que está entre os dois filmes.
25

Tal como usada no presente, a frase "aderido diretamente", tal como aplicado a camadas de filme, é definida como adesão da camada de filme sujeito à camada do filme objeto, sem uma camada de união, adesivo ou outra camada entre as mesmas. Em contraste, tal como usada no presente, a palavra "entre", tal como aplicada a uma camada de filme, expressa como estando entre duas outras camadas especificadas, inclui tanto aderência direta da camada sujeito entre as duas outras camadas entre as quais se
30

encontra, bem como incluindo uma ausência de aderência a qualquer uma ou a ambas das duas outras camadas entre as quais está a camada sujeito, isto é, uma ou mais camadas adicionais podem estar interpostas entre a camada em questão e uma ou mais das camadas entre as quais está a camada em questão.

O filme de camadas múltiplas da presente invenção pode ter qualquer número desejado de camadas, tais como de 2 a 20 camadas, ou de 2 a 12 camadas, ou de 4 a 12 camadas.

Tal como usado no presente, o termo "saco" inclui sacos de vedação terminal, sacos de vedação lateral, sacos de vedação em L, sacos com costura posterior e bolsas. Um saco de vedação terminal é feito de um tubo sem costura e tem uma parte superior aberta, bordas laterais sem costura (isto é, dobradas, sem vedação) e uma vedação de fundo transversal, na qual a camada interna do tubo sem costura está vedado a quente em si mesmo. Sacos de vedação terminal normalmente têm uma "saia" curta abaixo da vedação terminal. Um saco de vedação lateral tem uma parte superior aberta, uma borda de fundo sem costura, sendo que cada uma de suas duas bordas laterais têm uma vedação ao longo das mesmas. Um saco com vedação em L tem uma parte superior aberta, uma vedação de fundo, uma vedação lateral ao longo de uma primeira borda lateral e uma segunda borda lateral sem costura (isto é, dobrada, sem vedação). Embora vedações a quente ao longo de bordas laterais e/ou bordas de fundo possam estar na própria borda em si (isto é, vedações de um tipo normalmente referido como "vedações aparadas"), de preferência, as vedações a quente estão distanciadas pra dentro (por exemplo, 6,35 a 12,7 milímetros (1/4 a 1/2 polegada), mais ou menos) das bordas do saco e, de preferência, são feitas usando um aparelho de vedação a quente de impulso, que utiliza uma barra que é aquecida rapidamente e depois resfriada rapidamente. Um saco com costura posterior é um saco com uma parte superior aberta, duas bordas laterais sem costura, uma vedação de fundo ao longo de uma borda de fundo do saco e uma vedação que estende pelo comprimento do saco, na qual o filme do saco é vedado por aletas ou vedado por bordas sobrepostas. A vedação

de costura posterior, que se estende pelo comprimento de um saco com costura posterior, está, geralmente, no centro de um lado estendido de modo plano do saco. Uma bolsa é um saco feito de duas peças de filme separadas, vedadas a quente uma à outra, para produzir uma parte superior aberta, uma vedação transversal ao longo do fundo e uma vedação ao longo de cada borda lateral. Um "saco estendido de modo plano" é um saco que não tem nem nesgas de reforço nem dobras. Sacos de vedação terminal, feitos de tubos sem costura, são sacos estendidos de modo plano. Assim também são os sacos de vedação lateral, sacos de vedação em L, sacos de costura posterior e bolsas descritas acima.

Os filmes de acordo com a invenção foram produzidos usando o processo ilustrado esquematicamente na figura 1. No processo ilustrado na figura 1, glóbulos de polímero sólidos (não ilustrados) foram alimentados a uma pluralidade de extrusores 28 (por razões de simplificação, apenas um extrusor está ilustrado). Dentro dos extrusores 28, os glóbulos de polímero foram transportados, fundidos e desgaseificados, após o que a fusão livre de bolhas resultante foi transportada para a cabeça do molde 30 e extrudada através de um molde anular, resultando no tubo 32, que tinha uma espessura total de cerca de 23 a cerca de 762 micrômetros (30 milésimos de polegada).

Depois de resfriado ou resfriado bruscamente por pulverização com água de um anel de resfriamento 32, o tubo 32 foi achatado por cilindros de pressão 36 e, depois, foi alimentado através da câmara de irradiação 38, circundado por um dispositivo de proteção 40, onde o tubo 32 foi irradiado com elétrons de alta energia (isto é, radiação de ionização) do acelerador de transformador de núcleo de ferro 42. O tubo 32 foi guiado através da câmara de irradiação 38 sobre cilindros 44. O tubo 32 foi irradiado para um nível de cerca de 64 kiloGrays.

Depois da irradiação, o tubo irradiado 46 foi guiado através de cilindros de pressão 48, após o que o tubo irradiado 46 foi ligeiramente inflado, resultando em bolha **trapped** 50. Mas, na bolha **trapped** 50, o tubo não foi significativamente estirado longitudinalmente, uma vez que a velocidade

superficial dos cilindros de aperto 52 era aproximadamente a mesma velocidade como a velocidade superficial dos cilindros de aperto 48. Além disso, o tubo irradiado 46 foi inflado apenas o suficiente para produzir um tubo substancialmente circular, sem orientação transversal significativa, isto é, sem alongamento.

Ligeiramente inflada, a fita irradiada 50 foi passada através da câmara de vácuo 54, depois, foi transportada através do molde de revestimento 56, em um processo referido como "revestimento de extrusão". A segunda peça extrudada tubular 58 foi extrudada em fusão do molde de revestimento 56 e revestida sobre a fita irradiada 50, ligeiramente inflada, para formar uma fita tubular revestida 60. A segunda peça extrudada tubular 58 incluiu a camada de barreira de O₂, que não foi submetida à radiação de ionização. Outros detalhes da etapa de revestimento descrita acima são apresentados na Patente U.S. No. 4,278,738, para BRAX et al., que está incorporada ao presente por referência a mesma, em sua totalidade.

Depois da irradiação e do revestimento, a fita tubular revestida 60 foi enrolada sobre um cilindro de enrolamento 62. Depois, o cilindro de enrolamento 62 foi removido e instalado como cilindro de desenrolamento 64, em um segundo estágio no processo de produzir o filme de camadas múltiplas, contrátil a quente. A fita tubular revestida 60, do cilindro de desenrolamento 64, foi desenrolada e passa sobre o cilindro de guia 66, após o que a fita tubular revestida 60 foi passada para dentro de um tanque de banho de água quente 68, que contém água quente 70. A fita tubular revestida 60 irradiada, agora achatada, foi submersa em água quente 70 (com uma temperatura de cerca de 185°F) por um tempo de retenção de pelo menos cerca de 30 segundos, isto é, para levar o filme à temperatura desejada para orientação biaxial de estado sólido. Depois, a fita tubular revestida 60 foi guiada através dos cilindros de aperto 72 e 76, com uma bolha **trapped** de ar dentro do filme anular entre os pares de cilindros 72 e 76. A bolha **trapped** alongou transversalmente a fita tubular revestida 60. Além disso, enquanto estava sendo alongado transversalmente, os cilindros de aperto 76 estiraram o filme tubular 60 na direção longitudinal, uma vez que os cilindros de aperto

76 tinham uma velocidade superficial mais alta do que a velocidade superficial dos cilindros de aperto 72. Como resultado do alongamento transversal e estiramento longitudinal, foi produzido o filme tubular de camadas múltiplas 78, irradiado, revestido, orientado biaxialmente. A fita tubular revestida foi
5 alongada em uma relação de cerca de 3:1 e estirada em uma relação de cerca de 3:1, para uma relação de orientação total de cerca de 9:1. Enquanto a bolha **trapped** 74 foi mantida entre os pares de cilindros 72 e 76, a parte superior da bolha 74 foi achada pelos cilindros 80, sendo que, depois, o filme de camadas múltiplas 78 contrátil a quente, orientado biaxialmente, é trans-
10 portado através dos cilindros 76 e sobre o cilindro de guia 82 e, depois, enrolado sobre o cilindro de enrolamento 86. O cilindro intermediário 86 garantiu um bom enrolamento.

Com referência, agora, a diversas modalidades preferidas da presente invenção, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um
15 M_w/M_n de cerca de 2 a cerca de 2,5 e uma densidade de cerca de 0,910 g/cc a cerca de 0,915 g/cc, um primeiro ponto de fusão de cerca de 92°C a cerca de 107°C, e um segundo ponto de fusão de cerca de 115°C a cerca de 120°C. O segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem uma densidade de cerca de 0,900 a cerca de 0,906 g/cc. O primeiro copolímero de etileno/alfa-
20 olefina perfaz de cerca de 7 a 35 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina perfaz de cerca de 65 a cerca de 93 por cento em peso da mistura. A mistura perfaz de cerca de 50 a 70 por cento em peso do peso total do filme de camadas múltiplas. O filme de camadas múltiplas tem uma contração livre total a 85°C de cerca de 80 a cerca de 100 por cento e uma
25 resistência a impacto de carga de pico de 5,31 a cerca de 6,1 KN/m (135 a cerca de 155 Newtons por milésimo de polegada).

Em outra modalidade preferida, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um M_w/M_n de cerca de 2,2 a cerca de 2,4 e uma densidade de cerca de 0,911 g/cc a cerca de 0,913 g/cc, um primeiro ponto de fusão
30 dentro de um âmbito de cerca de 100°C a cerca de 103°C, e um segundo ponto de fusão dentro de um âmbito de cerca de 116°C a cerca de 118°C. O segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem uma densidade de cerca de

0,902 a cerca de 0,904 g/cc. O primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina perfaz de cerca de 15 a 25 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina perfaz de cerca de 75 a cerca de 85 por cento em peso da mistura. A mistura perfaz de cerca de 55 a 65 por cento em peso do peso total do filme de camadas múltiplas. O filme de camadas múltiplas tem uma
 5 contração livre total a 85°C de cerca de 80 a cerca de 90 por cento e uma resistência a impacto de carga de pico de 5,5 a cerca de 6,1 KN/m (140 a cerca de 155 Newtons por milésimo de polegada).

O filme pode ter uma energia de ruptura de pelo menos 2,3 Joules/milésimo de polegada, ou de 90,55 (2,3) a cerca de 137,8 MJ/m (3,5 Joules/milésimo de polegada) ou de cerca de 98,42 (2,5) a cerca de 114,17 MJ/m (2,9 Joules/milésimo de polegada), ou de cerca de 104,33 (2,65) a cerca de 114,17 MJ/m (2,9 Joules/milésimo de polegada), ou de cerca de 105,9 (2,69) a cerca de 111,8 MJ/m (2,84 Joules/milésimo de polegada).

O primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina pode ser preparado usando um catalisador de metaloceno em um suporte sólido. De preferência, o suporte sólido compreende sílica. O copolímero Exceed® de Exxon é produzido dessa maneira. De preferência, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina é um polímero linear, isto é, ele não tem uma ramificação de cadeia
 15 longa. De preferência, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina é um copolímero bimodal, isto é, um copolímero com dois pontos de fusão.

Em uma modalidade preferida, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina compreende um copolímero de etileno e uma C₄-C₂₀ alfa-olefina ou C₄-C₁₀ alfa-olefina, ou C₆ a C₈ alfa-olefina. De preferência, o primeiro copolímero compreende um copolímero de etileno e pelo menos um
 25 membro escolhido do grupo que consiste em buteno, hexeno e octeno. De preferência, o primeiro copolímero é um copolímero de etileno e hexeno.

Em uma modalidade preferida, o segundo copolímero de etileno/alfa-olefina compreende um copolímero de etileno e uma C₄-C₂₀ alfa-olefina ou C₄-C₁₀ alfa-olefina, ou C₆ a C₈ alfa-olefina. De preferência, o segundo copolímero é um copolímero de etileno e pelo menos um membro
 30 escolhido do grupo que consiste em buteno, hexeno e octeno. De preferên-

cia, o segundo copolímero é um copolímero de etileno e octeno.

Em uma modalidade preferida, o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um índice de fusão de cerca de 0,1 a cerca de 5g/10 min, ou de 0,5 a cerca de 2g/10 min, ou de cerca de 0,4 a cerca de 0,6 g/10 min.

5 Em uma modalidade preferida, o filme de camadas múltiplas tem uma espessura total de cerca de 5,08 micrometros (0,2 milésimos de polegada) a cerca de 254 micrometros (10 milésimos de polegada), ou de cerca de 50,8 a cerca de 68,58 micrometros (2 a cerca de 2,7 milésimos de polegada).

10 Em uma modalidade preferida, a segunda camada serve como uma camada de barreira de O₂, sendo que a segunda camada compreende pelo menos um membro escolhido do grupo que consiste em copolímero de etileno/álcool vinílico, cloreto polivinílico, cloreto de polivinilideno, poliamida, poliéster, poliacrilonitrila. De preferência, o cloreto de polivinilideno compre-
15 ende copolímero de cloreto de vinilideno/acrilato metílico e/ou copolímero de cloreto de vinilideno/cloreto vinílico.

Em uma modalidade preferida, o filme de camadas múltiplas compreende, ainda, uma terceira camada, que serve como uma camada de vedação, sendo que a terceira camada é uma camada externa, sendo que a
20 primeira camada está entre a terceira camada e a segunda camada.

Em uma modalidade preferida, o filme de camadas múltiplas compreende, ainda, uma quarta camada, que é uma segunda camada externa, sendo que a segunda camada está entre a primeira camada e a quarta camada.

25 Em uma modalidade preferida, o filme de camadas múltiplas compreende, ainda, uma quinta camada, que está entre a quarta camada e a segunda camada, sendo que a quinta camada contém uma composição polimérica de acordo com a mistura da primeira camada do filme.

Em uma modalidade preferida, o filme de camadas múltiplas
30 compreende, ainda, uma sexta camada entre a segunda camada e a primeira camada, sendo que a sexta camada serve como uma primeira camada de união, a uma sétima camada entre a segunda camada e a quinta camada,

sendo que a sétima camada serve como uma segunda camada de união.

A parte de substrato do filme de camadas múltiplas da presente invenção é irradiada, enquanto está na forma de fita (isto é, antes da orientação de estado sólido), para induzir a reticulação, isto é, para formar uma rede de polímero reticulada. Pelo menos uma superfície do filme também pode ser tratada com corona, para asperizar a superfície. No processo de irradiação, o filme é submetido a um tratamento de radiação energética, tal como descarga de corona, plasma, chama, ultravioleta, raios X, raios gama, raios-beta e tratamento com elétrons de alta energia, que induzem reticulação entre moléculas do material irradiado. A irradiação de filmes poliméricos está descrita na Patente U.S. Nº. 4,064,296, para BORNSTEIN et al., que está incorporada ao presente em sua totalidade, por referência a mesma. BORNSTEIN et al. descrevem o uso de radiação de ionização para reticular o polímero presente no filme.

As dosagens de radiação são referidas no presente em termos da unidade de radiação "RAD", sendo que um milhão de RADS, também conhecido como megarad, são designados como "MR", ou em termos da unidade de radiação kiloGray (kGy), sendo que 10 kiloGray representam 1 MR, tal como é conhecido por aqueles que são versados na técnica. Uma dosagem de radiação apropriada de elétrons de alta energia está no âmbito de até cerca de 16 a 166 kGy, de modo particularmente preferido, cerca de 40 a 90 kGy, e, de modo especialmente preferido, 55 a 75 kGy. De preferência, a irradiação é executada por um acelerador de elétrons e o nível de dosagem é determinado por processos de dosimetria comuns. Outros aceleradores, tal como um transformador de van der Graaf ou transformador ressonador, podem ser usados. A radiação não está limitada a elétrons de um acelerador, uma vez que qualquer radiação de ionização pode ser usada.

O filme da presente invenção pode, opcionalmente, ser submetido a tratamento por corona. Tal como usadas no presente, as frases "tratamento por corona" e "tratamento de descarga de corona" referem-se a submeter as superfícies de materiais termoplásticos, tais como poliolefinas, à descarga de corona, isto é, a ionização de um gás, tal como ar, na proximi-

dade de uma superfície de filme, sendo que a ionização é iniciada por uma voltagem alta passada através de um elétrodo próximo, e causando oxidação e outras alterações à superfície do filme, tal como aspereza de superfície.

5 O tratamento por corona de materiais poliméricos está descrito na Patente U.S. Nº 4,120,716, para BONET, concedida em 17 de outubro de 1978, incorporada ao presente em sua totalidade, por referência a mesma, descreve características de aderência aperfeiçoadas da superfície de polietileno por tratamento por corona, para oxidar a superfície de polietileno. A Pa-
10 tente U.S. Nº 4,879,430, para HOFFMAN, também incorporada ao presente em sua totalidade por referência à mesma, descreve o uso de descarga de corona para o tratamento de tecido plástico para uso na embalagem para cozinhar carne na mesma, com o tratamento por corona da superfície interna do tecido, para aumentar a aderência da carne, na aderência da carne ao
15 material de proteína. Também pode ser usado o tratamento do filme por plasma.

Os componentes poliméricos usados para produzir filmes de camadas múltiplas de acordo com a presente invenção também podem conter quantidades apropriadas de outros aditivos, normalmente incluídos nessas composições. Os mesmos incluem agentes de deslizamento, tais como
20 talco, antioxidantes, materiais de enchimento, corantes, pigmentos e corantes, estabilizadores de radiação, agentes anti-estáticos, elastômeros e aditivos similares conhecidos por aqueles versados na técnica de filmes para embalagem.

25 A invenção está ilustrada pelos exemplos abaixo ("Exemplos de Trabalho"), que são fornecidos para fins de representação e não devem ser interpretados como limitando o objeto da invenção. A não ser quando indicado de outro modo, todas as percentagens, partes etc. são em peso. Em cada uma das tabelas 1 a 9, a espessura de camada (indicada em micrometros
30 (milésimos de polegada)) representam a espessura da camada na fita. A espessura de filme total de cada um dos filmes de camadas múltiplas resultantes, isto é, depois da orientação de estado sólido, está indicada na tabela

11. Em cada uma das tabelas 1 a 9, as camadas à esquerda da linha dupla são referidas como as camadas de "substrato" e foram extrudada de extrusores 28 na figura 1. As camadas de substrato foram irradiadas na câmara de irradiação 38. Em contraste, as quatro camadas à direita da linha dupla
- 5 em cada uma das tabela 1 a 9 são referidas como "camadas de revestimento, e foram revestidas por extrusão sobre as camadas de substrato pelo molde de revestimento 56 na figura 1.

Tabela 1

Exemplo Comparativo Nº. 1

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
60% SSPE1 40% LLDPE1	60% LLDPE2 40% LLDPE3	EVA	PVDC	EMA	LLDPE2	80% SSPE2 20%LLDPE3
127 µm (5 mils)	355 µm (14 mils)	25,4 µm (1 mils)	50,8 µm (2 mils)	25,4 µm (1 mils)	76,2 µm (3 mils)	50,8 µm (2 mils)

Tabela 2

Exemplo Comparativo No. 2

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80% SSPE1 20%LLDPE1	80% LLDPE2 20% LLDPE3	EVA	PVDC	EMA	LLDPE2	85% SSPE2 15%LLDPE3
127 µm (5 mils)	228,6 µm (9 mils)	25,4 µm (1 mils)	50,8 µm (2 mils)	25,4 µm (1 mils)	76,2 µm (3 mils)	50,8 µm (2 mils)

21

Tabela 3

Exemplo Comparativo No. 3

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
90% SSPE1 10%LLDPE1	100% SSPE3	EVA	PVDC	EMA	100% SSPE32	80% SSPE2 20%LLDPE4
127 µm (5 mils)	304,8 µm (12 mils)	25,4 µm (1 mils)	50,8 µm (2 mils)	25,4 µm (1 mils)	76,2 µm (3 mils)	50,8 µm (2 mils)

Tabela 4

Exemplo Comparativo Nº 4

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80%SSPE1 20%LLDPE1	100% LLDPE5	EVA	PVDC	EMA	100%LLDPE5	80% SSPE2 20%LLDPE4
127 µm	355 µm	25,4 µm	50,8 µm	25,4 µm	76,2 µm	50,8 µm

Tabela 5

Exemplo de Trabalho Nº 1

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80% SSPE1 20%LLDPE1	80% LLDPE5 20% SSPE3	EVA	PVDC	EMA	80%LLDPE5 20% SSPE3	80% SSPE2 20%LLDPE4
5	14	1	2	1	3	2 mils (50,8 µm)

Tabela 6

Exemplo de Trabalho Nº 2

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80%SSPE1 20%LLDPE1	90% LLDPE5 10% SSPE3	EVA	PVDC	EMA	100%LLDPE5	80% SSPE2 20%LLDPE4
127 µm (5 mils)	355 µm (14 mils)	25,4 µm (1 mils)	50,8 µm (2 mils)	25,4 µm (1 mils)	76,2 µm (3 mils)	50,8 µm (2 mils)

Tabela 7

Exemplo de Trabalho Nº 3

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80%SSPE1 20%LLDPE1	70% LLDPE5 30% SSPE3	EVA	PVDC	EMA	70%LLDPE5 30% SSPE3	80% SSPE2 20%LLDPE4
5	14	1	2	1	3	50,8 µm (2 mils)

Tabela 8

Exemplo Comparativo Nº 5

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80%SSPE1 20%LLDPE1	90% LLDPE7 10% SSPE4	EVA	PVDC	EMA	90%LLDPE5 10% SSPE4	80% SSPE2 20%LLDPE3
5	14	1	2	1	3	50,8 µm (2 mils)

Tabela 9

Exemplo Comparativo No. 6

Agente de vedação	Núcleo de substrato	União	Barreira	União	Núcleo de revestimento	Externa
80%SSPE1 20%LLDPE1	80% LLDPE3 20% SSPE5	EVA	PVDC	EMA	80%LLDPE3 20% SSPE5	85% SSPE2 15%LLDPE3
5	9	1	2	1	3	50,8 µm (2 mils)

A tabela 10, abaixo, identifica as resinas apresentadas nas tabelas 1 a 9.

Tabela 10

Código da resina	Identidade da resina	Densidade (g/cm ³)	Índice de fusão (g/10 min)
SSPE1	Dow Affinity PL 1280	0,9	6
SSPE2	Dow Affinity PL 1850G	0,902	3
SSPE3	Exxon Exceed 1012	0,912	1,0
SSPE4	Dow Affinity EG8150G	0,868	0,50
SSPE5	Dow DPF1150.03	0,901	0,90
LLDPE1	Exxon Escorene LL 3003.32	0,9175	3,2
LLDPE2	Dow Attane 4203	0,905	0,8
LLDPE3	Dow Dowlex 2045	0,92	1,1
LLDPE4	Dow XUS 61528,54 Etileno/octeno copolimero	0,917	0,5
LLDPE5	Dow XUS 61520,15L Etileno/octeno copolimero	0,903	0,5
LLDPE6	Ungenia 1062 Antiblack/slip concentrado	0,920	2,0
LLDPE7	Dow XU61509.32	0,911	0,50

A tabela 11 apresenta diversos resultados de medição de propriedades físicas para os filmes das tabelas 1 a 9. Os valores de propriedades físicas na tabela 11 foram normalizados com relação à espessura.

Tabela 11

Identidade dos exemplos	Diâmetro total do filme micrômetros (milésimos de polegada)	Resistência ao impacto: carga de pico MN/m N/milésimo de polegada	Resistência ao impacto: energia para ruptura MJ/m (J/milésimo de polegada)	Percentual de contração livre longitudinal a 85°C (185°F)	Percentual de contração livre transversal a 85°C (185°F)	Polietileno em posição única na camada de núcleo (% em peso)	Ponto(s) de fusão (°C) camada de núcleo ssPE
Exemplo comparativo nº 1	76,2(3,0)	4,40(112)	82,2(2,09)	23	38	0	N/A
Exemplo comparativo nº 2	68,58(2,7)	4,92(125)	85,8(2,18)	29	41	0	N/A
Exemplo comparativo nº 3	68,58(2,7)	5,51(140)	93,3(2,37)	21	37	100	101,5 e 115,7
Exemplo comparativo nº 4	68,58(2,7)	5(127)	88,5(2,25)	40	52	0	N/A
Exemplo de trabalho nº 1	68,58(2,7)	5,9(150)	111,8(2,84)	38	49	20	101,5 e 115,7
Exemplo de trabalho nº 2	68,58(2,7)	5,51(140)	105,9(2,69)	39	50	30	101,5 e 115,7
Exemplo de trabalho nº 3	68,58(2,7)	5,74(146)	108,2(2,75)	36	46	10	101,5 e 115,7
Exemplo comparativo nº 5	68,58(2,7)	5,11(130)	83,8(2,13)	29	43	10	56
Exemplo comparativo nº 6	55,88(2,2)	4,92(125)	78,7(2,0)	25	33	20	98

ssPE = copolímero de etileno/alfa-olefina catalisado em posição única

Os dados na tabela 11 mostram que os Exemplos de Trabalho 1, 2 e 3 apresentaram uma combinação de contração livre total, resistência ao impacto e energia para ruptura mais alta do que qualquer um dos Exemplos Comparativos 1-6. Os filmes de camadas múltiplas dos diversos exemplos comparativos são estruturalmente e constitutivamente suficientemente similares aos exemplos de trabalho para que o aperfeiçoamento da combinação de contração e resistência a maltrato dos exemplos de trabalho possa ser atribuída à presença da mistura nos filmes dos exemplos de trabalho.

Comparados com os Exemplos de Trabalho, os Exemplos Comparativos 1 e 2 apresentaram uma contração menor e resistência ao impacto menor. No uso efetivo, os dois Exemplos Comparativos 1 e 2 apresentaram índices de vazamento mais altos do que qualquer um dos Exemplos de Trabalho, que foram testados contra os Exemplos Comparativos 1 e 2.

O Exemplo Comparativo 3 apresentou excelentes propriedades contra maltrato, mas não tinha as propriedades de alta contração dos Exemplos de Trabalho. Em contraste, o Exemplo Comparativo 4 apresentou excelentes propriedades de contração, mas não apresentou as propriedades de maltrato dos Exemplos de Trabalho. Os resultados de impacto e contração para os Exemplos Comparativos 3 e 4 eram dignos de nota pela razão adicional de que os Exemplos Comparativos 3 e 4 tinham, cada um deles, camadas de núcleo feitas de 100% de um dos componentes de mistura nos exemplos de trabalho. Portanto, a presença de qualquer um dos componentes de mistura, sem o outro, não produziu a combinação de contração e impacto dos filmes da presente invenção.

Os Exemplos Comparativos 5 e 6 eram similares aos exemplos de trabalho, exceto pelo fato de que as misturas contidas nos mêis continham um copolímero de etileno homogêneo, catalisado em localização única (isto é, copolímero de etileno catalisado em "ss"), com uma densidade mais baixa do que a densidade do copolímero homogêneo na mistura nos filmes dos Exemplos de Trabalho. Como resultado, pode ser visto que as resistências ao impacto dos filmes dos Exemplos Comparativos 5 e 6 foram mais baixas do que a resistência ao impacto dos filmes dos Exemplos de Traba-

lho. Além disso, quanto testados sob condições de empacotamento efetivas, os filmes dos Exemplos Comparativos 5 e 6 apresentam uma ruptura de borda significativa.

- Embora a presente invenção tenha sido descrita em conexão
- 5 com as modalidades preferidas, deve ser entendido que modificações e variações podem ser utilizadas, sem afastar-se dos princípios e objeto da invenção, tal como é entendido facilmente por aqueles versados na técnica. Conseqüentemente, essas modificações podem ser praticadas dentro do objeto das reivindicações abaixo.

REIVINDICAÇÕES

1. Filme de camadas múltiplas, caracterizado pelo fato de que compreende uma primeira camada que compreende uma mistura de:

(1) um primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina, com um M_w/M_n de 1 a 3,0, e uma densidade de 0,91 g/cc a 0,925 g/cc, sendo que o primeiro copolímero tem um primeiro ponto de fusão de 85°C a 110°C e um segundo ponto de fusão de 111°C a 125°C; e

(2) um segundo copolímero de etileno/alfa-olefina, com um M_w/M_n de 3,01 a 50 e uma densidade de 0,90 a 0,91 g/cc;

sendo que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina compreende de 5 a 40 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina compreende de 60 a 95% em peso da mistura, e sendo que a quantidade total da mistura na primeira camada e em quaisquer outras camadas do filme compreende de 40 a 99% em peso do peso total do filme de camadas múltiplas, sendo que o filme de camadas múltiplas tem uma contração livre total a 85°C de pelo menos 60 por cento e uma resistência a impacto de carga de pico de pelo menos 5,31 MN/m (135 Newtons por milésimo de polegada), sendo que o filme de camadas múltiplas compreende, ainda, uma segunda camada, que compreende um polímero termoplástico.

2. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

(A) o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um M_w/M_n de 2 a 2,5 e uma densidade de 0,910 g/cc a 0,915 g/cc, com o primeiro ponto de fusão de 92°C a 107°C, e um segundo ponto de fusão de 115°C a 120°C;

(B) o segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem uma densidade de 0,900 a 0,906 g/cc; e

sendo que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina perfaz de 5 a 40 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina perfaz de 60 a 95 por cento em peso da mistura e sendo que a mistura perfaz de 40 a 80 por cento em peso do peso total do filme de camadas múltiplas, sendo que o filme de

camadas múltiplas tem uma contração livre total a 85°C de 80 a 100 por cento e uma resistência a impacto de carga de pico de 5,31 a 6,1 MN/m (135 a 155 Newtons por milésimo de polegada).

5 3. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

(A) o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um M_w/M_n de 2,2 a 2,4 e uma densidade de 0,911 g/cc a 0,913 g/cc, sendo que primeiro ponto de fusão está dentro de um âmbito de 100°C a 103°C, sendo que o segundo ponto de fusão está dentro de um âmbito de 116°C a 118°C; e

(B) o segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem uma densidade de 0,902 a 0,904 g/cc; e

15 sendo que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina perfaz de 15 a 25 por cento em peso da mistura, e a segunda etileno/alfa-olefina perfaz de 75 a 85 por cento em peso da mistura e sendo que a mistura perfaz de 55 a 65 por cento em peso do peso total do filme de camadas múltiplas, sendo que o filme de camadas múltiplas tem uma contração livre total a 85°C de 80 a 90 por cento e uma resistência a impacto de carga de pico de 5,5 a 6,1 MN/m (140 a 155 Newtons por milésimo de polegada).

20 4. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que tem uma energia de ruptura de pelo menos 90,55 MJ/m (2,3 Joules/milésimos de polegada).

25 5. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que tem uma energia de ruptura de 98,42 a 114,17 MJ/m (2,5 a 2,9 Joules/milésimos de polegada).

6. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que tem uma energia de ruptura de 105,9 a 111,8 MJ/m (2,69 a 2,84 Joules/milésimos de polegada).

30 7. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina foi polimerizado usando um catalisador de metalloceno sobre um suporte sólido.

8. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina compreende um copolímero de etileno e pelo menos um membro escolhido do grupo que consiste em buteno, hexeno e octeno.

5 9. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo copolímero de etileno/alfa-olefina compreende um copolímero de etileno e pelo menos um membro escolhido do grupo que consiste em buteno, hexeno e octeno.

10 10. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro copolímero de etileno/alfa-olefina tem um índice de fusão de 0,1 a 5g/10 min.

11. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo copolímero de etileno/alfa-olefina tem um índice de fusão de 0,1 a 2g/10 min.

15 12. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o filme tem uma espessura total de 5,08 μm (0,2 milésimos de polegada) a 254 μm (10 milésimos de polegada).

13. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o filme tem uma espessura total de 38,1 μm (1,5 milésimos de polegada) a 88,9 μm (3,5 milésimos de polegada).

14. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o filme tem uma espessura total de 50,8 μm (2 milésimos de polegada) a 76,2 μm (3 milésimos de polegada).

15. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda camada serve como uma camada de barreira de O_2 , sendo que a segunda camada compreende pelo menos um membro escolhido do grupo que consiste em copolímero de etileno/álcool vinílico, cloreto polivinílico, cloreto de polivinilideno, poliamida, poliéster, poliacrilonitrila.

30 16. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma terceira camada que serve como uma camada de vedação, sendo que a terceira camada é

uma camada externa, sendo que a primeira camada está entre a terceira camada e a segunda camada.

5 17. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma quarta camada, sendo que a segunda camada está entre a primeira camada e a quarta camada.

10 18. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma quinta camada, que está entre a quarta camada e a segunda camada, sendo que a quinta camada contém uma composição polimérica de acordo com a mistura da primeira camada.

19. Filme de camadas múltiplas de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda:

15 (A) uma sexta camada entre a segunda camada e a primeira camada, sendo que sexta camada serve com uma primeira camada de união; e

(B) uma sétima camada entre a segunda camada e a quinta camada, sendo que sétima camada serve com uma primeira camada de união.

20 20. Saco, caracterizado pelo fato de que é feito de um filme de camadas múltiplas, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, em que o filme de camadas múltiplas é vedado em si mesmo e ainda tem uma segunda camada.

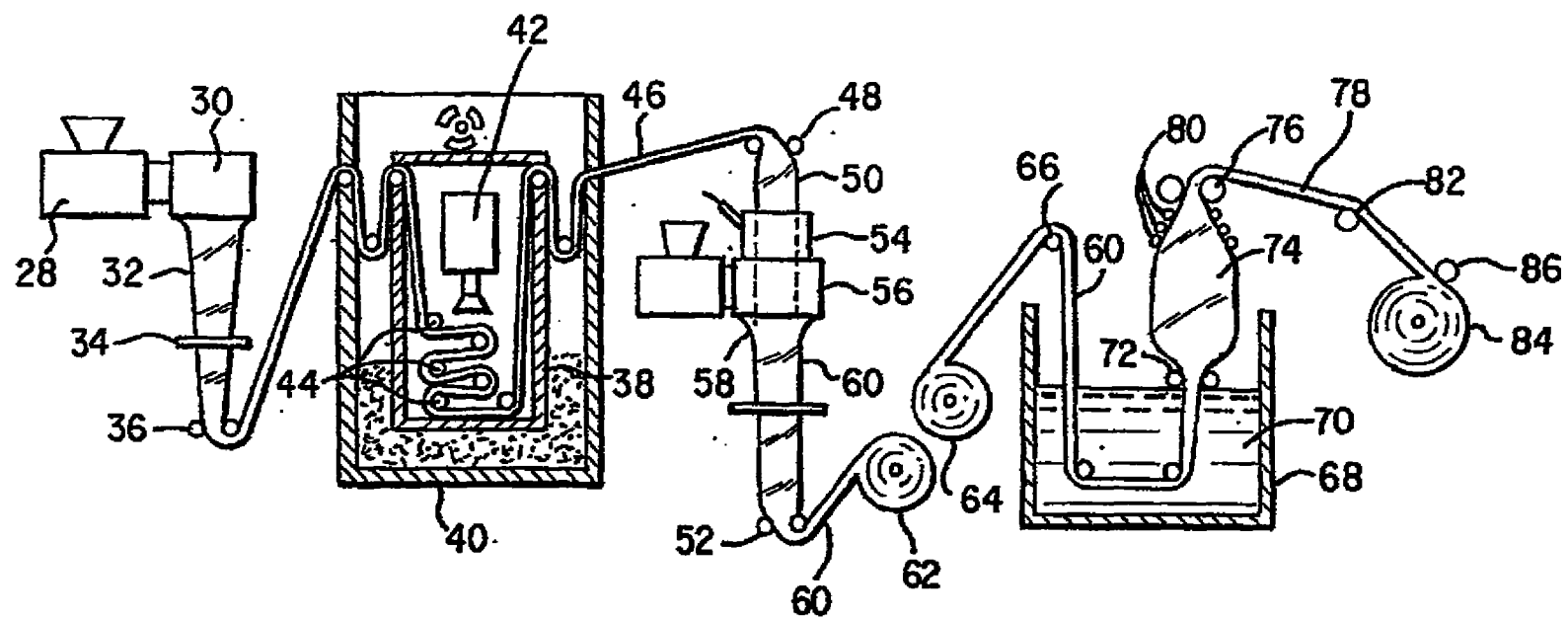


FIG. 1