



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014025580-6 B1



(22) Data do Depósito: 22/05/2013

(45) Data de Concessão: 05/04/2022

(54) Título: COMPOSIÇÃO-MISTURA DE POLIETILENO APROPRIADA PARA PELÍCULA SOPRADA

(51) Int.Cl.: B29C 47/00; C08J 5/18; C08L 23/08.

(30) Prioridade Unionista: 26/06/2012 US 61/664,327.

(73) Titular(es): DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC.

(72) Inventor(es): MEHMET DEMIRORS; NILESH R. SAVARGAONKAR; JIAN WANG.

(86) Pedido PCT: PCT US2013042136 de 22/05/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/003923 de 03/01/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/10/2014

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO-MISTURA DE POLIETILENO APROPRIADA PARA PELÍCULA SOPRADA, PELÍCULA SOPRADA, ARTIGO E DISPOSITIVO RECIPIENTE. A presente invenção provê uma composição-mistura de polietileno apropriada para películas sopradas (expandidas), e películas confeccionadas com a mesma. A composição-mistura de polietileno apropriada para películas sopradas compreende o produto de mistura fundida de: (a) de 0,5 a 5 por cento em peso de um polietileno de alta densidade tendo uma densidade na faixa de 0,950 a 0,970 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de valores menores que 0,5 g/10 min, e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 10 a 40, e M_z na faixa de 800.000 a 5.000.000 g/mol; (b) uma quantidade maior ou igual a 90 por cento em peso de um polietileno de baixa densidade linear tendo uma densidade na faixa de 0,910 a 0,950 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de 0,1 a um valor menor ou igual a 5 g/10 min; (c) opcionalmente um agente de neutralização a base de hidrotalcita; (d) opcionalmente um ou mais agentes nucleantes; e (e) opcionalmente um ou mais antioxidantes.

"COMPOSIÇÃO-MISTURA DE POLIETILENO APROPRIADA PARA PELÍCULA SOPRADA"

Campo da invenção

[001] A presente invenção refere a uma composição-mistura de polietileno apropriada para películas sopradas (expandidas), e películas confeccionadas com a mesma.

Histórico da invenção

[002] É bem conhecido o uso de materiais poliméricos tais como composições a base de etileno num processo de extrusão de película soprada. O processo de extrusão de película soprada emprega uma extrusora que aquece, funde, e transporta o material polimérico fundido e força-o através de uma matriz anular. A película a base de etileno é puxada da matriz e moldado numa forma tubular e eventualmente passada através de um par de cilindros de tração ou laminagem. Depois, introduz-se ar comprimido interno do mandril fazendo com que ocorra aumento do diâmetro do tubo formando uma bolha do tamanho desejado. Assim, a película soprada é esticada em duas direções, a saber, na direção axial, isto é pelo uso de ar forçado que expande o diâmetro da bolha, e na direção longitudinal da bolha, isto é, pela ação de um elemento de bobinagem que puxa a bolha através do maquinário. O ar externo é introduzido também em torno da circunferência da bolha para resfriar o fundido quando ele sai da matriz. Varia-se a largura da película introduzindo mais ou menor ar interno na bolha aumentando ou diminuindo dessa maneira o tamanho da bolha. Controla-se a espessura da película principalmente aumentando ou diminuindo a velocidade do cilindro de tração ou do cilindro de laminagem para controlar a taxa de redução de seção.

[003] Depois, a bolha é dobrada em duas camadas duplas de película imediatamente após passar através do cilindro de tração ou de laminagem. A película resfriada pode então ser adicionalmente processada por corte ou vedação para produzir uma variedade de produtos de consumidor.

[004] Apesar dos esforços de pesquisa para produzir os materiais apropriados para películas sopradas ou expandidas, ainda há necessidade de uma composição-mistura de polietileno para película soprada (ou expandida), provendo taxas de saída melhoradas. Além disso, há necessidade de um método para produzir composição-mistura de polietileno apropriada para película soprada provendo taxas de saída melhoradas.

[005] O documento WO2005061614 refere-se a uma composição de polietileno substancialmente linear de baixa densidade, incluindo: (a) uma densidade de 0,935 g/cm³ ou menos; (b) uma turbidez de 10% ou menos, (c) um Impacto de Dardo de 100 gramas/mil ou mais, (d) um índice médio geral de ramificação de cadeia longa de 0,95 ou mais; e (e) um índice de ramificação de cadeia longa em lâmina (SLCB) de 0,85 ou menos para qualquer porção da composição com um peso molecular de 100.000 ou superior.

[006] O documento US2008038533 refere-se a misturas de copolímeros de polietileno linear de baixa densidade com densidade muito baixa, densidade baixa, densidade média, alta densidade e polietilenos diferenciados e outros polímeros.

[007] O documento US20050064161A1 Refere-se a uma estrutura de filme combinando uma camada rica em metaloceno e uma camada contendo HDPE. Uma modalidade preferida é uma estrutura com camadas de pele ricas em metaloceno e um núcleo contendo HDPE.

[008] O documento US20100013371A1 refere-se a um membro de eletrodo para uma lâmpada fluorescente de cátodo frio, o membro de eletrodo incluindo uma porção de corpo principal de eletrodo e uma porção de chumbo, um método de produção deste membro de eletrodo e uma lâmpada fluorescente de cátodo frio.

[009] O documento US2005013118 se refere a um dissipador de calor, em particular para uma unidade retificadora (50) de uma máquina elétrica, tendo pelo menos uma superfície limite de diodo, este dissipador de calor tendo pelo menos uma superfície limite de diodo e tendo pelo menos duas aberturas de ar de resfriamento (26) e pelo menos uma área elevada (38) disposta em torno de pelo menos uma superfície de limite de diodo, em que uma seção de circunferência dependente de raio (M) do dissipador de calor (20) em torno de uma superfície de limite de diodo desvia de uma seção normal dependente de raio (AN) por no máximo -52%.

[010] US4824912 refere-se a terblendas de uma proporção principal de LLDPE (polietileno linear de baixa densidade) e pequenas quantidades de LMW-HDPE (polietileno de alta densidade de baixo peso molecular) e de HMW-HDPE (polietileno de alta densidade de alto peso molecular) dão misturas que são processáveis em taxas mais altas, fornecem contrapressão da extrusora mais baixa e resultam em filmes geralmente superiores aos feitos apenas de LLDPE.

[011] US2004014895 refere-se a um pacote de dispositivo microeletromecânico que compreende um primeiro substrato de pacote (210) e um segundo substrato (215), entre os quais um dispositivo microeletromecânico, tal como um dispositivo de matriz de microespelho está (105) localizado. A fim de ligar o primeiro e o segundo substratos de embalagem de modo a

embalar o dispositivo microeletromecânico no interior, uma camada de meio de vedação (230) é depositada e aquecida pelo aquecedor (220) de modo a ligar o primeiro e o segundo substratos de embalagem.

[012] US5272236 refere-se a polímeros de olefina substancialmente lineares elásticos com capacidade de processamento melhorada, por exemplo, baixa suscetibilidade à fratura por fusão, mesmo sob condições de extrusão de alta tensão de cisalhamento. Métodos de fabricação desses polímeros também são divulgados.

[013] US6878454B1 refere-se a filmes de polietileno e, mais particularmente, refere-se a composições de polietileno bimodal úteis em filmes tendo um baixo nível de impurezas de filme e processabilidade aprimorada.

[014] JPH01196333 refere-se a fabricação de saco de embalagem com melhoria na resistência de selagem a quente de polietileno linear de baixa densidade, bem como estabilizar as propriedades de formação de filme, por moldagem por inflação da mistura de um polietileno linear de baixa densidade especificado, um alto -polietileno de densidade e um copolímero de etileno-alfa-olefina especificado sob uma condição especificada.

[015] JPH06207060 refere-se a uma composição de copolímero de etileno que é excelente em estabilidade térmica e moldabilidade e dá um filme excelente no equilíbrio entre transparência e rigidez, combinando um copolímero de etileno-alfa-olefina tendo propriedades físicas especificadas com uma poliolefina cristalina diferente do copolímero.

[016] O documento WO2012054395 refere-se a composições de polietileno tendo placa reduzida e filmes feitos a partir

delas tendo floração reduzida.

[017] O documento JPH06299009 refere-se a uma composição de polietileno com excelentes características de moldagem, como resistência ao rebaixamento e uniformidade da espessura da parede e resistência ao impacto e adequada particularmente para moldagem por sopro em grande escala.

[018] O documento JP2013540195 refere-se a composições de polietileno com placa reduzida e filmes feitos a partir das mesmas com floração reduzida e que é adequada para aplicações de filme em que a referida invenção compreende um produto de mistura por fusão.

Sumário da invenção

[019] A presente invenção provê uma composição-mistura de polietileno apropriada para películas sopradas (expandidas), e películas confeccionadas com a mesma.

[020] Numa incorporação, a presente invenção provê uma composição-mistura de polietileno apropriada para películas sopradas (expandidas) compreendendo o produto de mistura fundida de: (a) de 0,5 a 5 por cento em peso de um polietileno de alta densidade tendo uma densidade na faixa de 0,950 a 0,970 g/cm³, e um índice de fusão (I_2) na faixa de valores menores que 0,5 g/10 min, e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 10 a 40, e M_z na faixa de 800.000 a 5.000.000 g/mol; (b) uma quantidade maior ou igual a 90 por cento em peso de um polietileno de baixa densidade linear tendo uma densidade na faixa de 0,910 a 0,950 g/cm³, e um índice de fusão (I_2) na faixa de 0,1 a um valor menor ou igual a 5 g/10 min; (c) opcionalmente um agente de neutralização a base de hidrotalcita; (d) opcionalmente um ou mais agentes nucleantes; e (e) opcionalmente um ou mais

antioxidantes.

[021] Numa incorporação alternativa, a presente invenção provê uma película soprada compreendendo a composição-mistura de polietileno descrita acima.

[022] Numa incorporação alternativa, a presente invenção provê ainda um artigo compreendendo uma ou mais películas sopradas compreendendo a composição-mistura de polietileno descrita acima.

[023] Em outra incorporação alternativa, a presente invenção provê ainda um dispositivo recipiente compreendendo: (a) um ou mais substratos; e (b) uma ou mais camadas compreendendo uma ou mais películas sopradas compreendendo a composição-mistura de polietileno conforme descrita acima.

[024] Numa incorporação alternativa, a presente invenção provê uma composição-mistura apropriada para películas sopradas, película soprada, artigo e/ou dispositivo recipiente, de acordo com qualquer uma das incorporações anteriores, exceto que quando se molda a dita composição-mistura de polietileno numa película via processo de película soprada, a taxa de saída melhora pelo menos 6 por cento em relação a um polietileno de baixa densidade linear semelhante.

Descrição detalhada da invenção

[025] A presente invenção provê uma composição-mistura de polietileno apropriada para aplicações em películas sopradas, e películas confeccionadas com a mesma. Quando aqui usado, o termo "composição-mistura de polietileno" refere-se a uma mistura física de pelo menos um polietileno de alta densidade e um polietileno de baixa densidade linear, tais como aqui descritos.

[026] A composição-mistura de polietileno apropriada para película soprada (expandida) de acordo com a presente invenção compreende o produto de mistura fundida de: (a) de 0,5 a 5 por cento em peso de um polietileno de alta densidade tendo uma densidade na faixa de 0,950 a 0,970 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de valores menores que 0,5 g/10 min, e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 10 a 40, e M_z (peso molecular médio Z) na faixa de 800.000 a 5.000.000 g/mol; (b) uma quantidade maior ou igual a 90 por cento em peso de um polietileno de baixa densidade linear tendo uma densidade na faixa de 0,910 a 0,950 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de 0,1 a um valor menor ou igual a 5 g/10 min; (c) opcionalmente um agente de neutralização a base de hidrotalcita; (d) opcionalmente um ou mais agentes nucleantes; e (e) opcionalmente um ou mais antioxidantes.

[027] A composição-mistura de polietileno tem uma densidade na faixa de 0,910 a 0,955 g/cm³. Todos os valores individuais e subfaixas de 0,910 a 0,955 g/cm³ aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, a densidade pode ser de um limite inferior de 0,910, 0,915 g/cm³ a um limite superior de 0,925, 0,930, 0,940, 0,945, ou 0,955 g/cm³. Por exemplo, a composição-mistura de polietileno pode ter uma densidade na faixa de 0,917 a 0,935 g/cm³; ou alternativamente, de 0,918 a 0,925 g/cm³; ou alternativamente, de 0,919 a 0,923 g/cm³.

[028] A composição-mistura de polietileno tem um índice de fusão (I₂) na faixa de 0,1 a 5 g/10 min. Todos os valores individuais e subfaixas de 0,1 a 5 g/10 min aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, o índice de fusão (I₂) pode ser de um limite inferior de 0,1, 0,2, 0,5, ou 0,8 g/10

min, a um limite superior de 1, 2, 3, 4, ou 5 g/10 min. Por exemplo, a composição-mistura de polietileno pode ter um índice de fusão (I_2) na faixa de 0,2 a 5 g/10 min; ou alternativamente, de 0,2 a 3 g/10 min; ou alternativamente, de 0,5 a 2 g/10 min.

[029] As composições-misturas de polietileno inventivas podem prover maior resistência de fundido, melhor estabilidade de bolha e maior taxa de saída bem como propriedades ópticas melhoradas.

[030] Noutra incorporação, quando se molda a dita composição-mistura de polietileno numa película via um processo de película soprada, a taxa de saída melhora em pelo menos 6 por cento, por exemplo, de 6 por cento a 20 por cento em relação a um polietileno de baixa densidade linear semelhante.

HDPE componente

[031] A composição-mistura de polietileno apropriada para película soprada de acordo com a presente invenção compreende de 0,5 a 5 por cento em peso de um polietileno de alta densidade (HDPE). O polietileno de alta densidade compreende (a) uma quantidade menor ou igual a 100 por cento em peso, por exemplo, pelo menos 65 por cento em peso, ou pelo menos 70 por cento em peso, ou pelo menos 80 por cento em peso, ou pelo menos 90 por cento em peso de unidades derivadas de etileno; e (b) uma quantidade menor que 35 por cento em peso, por exemplo, menor que 25 por cento em peso, ou menor que 20 por cento em peso, ou menor que 10 por cento em peso de unidades derivadas de um ou mais comonômeros de α -olefinas. O termo "polietileno de alta densidade" refere-se a um polímero de que contém mais que 50 por cento molar de monômero de

etileno polimerizado (com base na quantidade total de monômeros polimerizáveis) e, opcionalmente, pode conter pelo menos um comonômero.

[032] Tipicamente, os comonômeros de α -olefinas têm no máximo 20 átomos de carbono. Por exemplo, os comonômeros de α -olefinas podem ter, preferivelmente, de 3 a 10 átomos de carbono, e mais preferivelmente de 3 a 8 átomos de carbono. Comonômeros de α -olefinas exemplares incluem, mas não se limitam a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, e 4-metil-1-penteno. Por exemplo, o um ou mais comonômeros de α -olefinas podem ser selecionados do grupo consistindo de propileno, 1-buteno, 1-hexeno, e 1-octeno; ou alternativamente do grupo consistindo de 1-hexeno e 1 octeno.

[033] O polietileno de alta densidade tem uma densidade na faixa de valores maiores que 0,950 a 970 g/cm³. Por exemplo, a densidade pode ser de um limite inferior de 0,951, 0,953, ou 0,954 g/cm³ a um limite superior de 0,960, 0,965, ou 0,970 g/cm³.

[034] O polietileno de alta densidade tem uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 10 a 40. Por exemplo, a distribuição de peso molecular (M_w/M_n) pode ser de um limite inferior de 10, 12, 15, ou 18 a um limite superior de 25, 30, 35, ou 40.

[035] O polietileno de alta densidade tem um índice de fusão (I_2) na faixa de valores menores que 0,5 g/10 min, por exemplo, na faixa de valores de 0,01 a menos que 0,5 g/10 min.

[036] O polietileno de alta densidade tem um peso molecular médio z (M_z) na faixa de 800.000 a 5.000.000 g/mol.

[037] Pode-se empregar qualquer processo convencional de reação de (co)polimerização de etileno para produzir o polietileno de alta densidade. Tais processos convencionais de reação de (co)polimerização de etileno incluem, mas não se limitam a, processo de polimerização em fase gasosa, processo de polimerização em fase de pasta semifluida, processo de polimerização em fase de solução, e combinações dos mesmos na presença de um ou mais sistemas catalíticos incluindo, mas não se limitando a, sistemas catalíticos de Ziegler-Natta, sistemas catalíticos metalocênicos, e/ou sistemas catalíticos pós-metalocênicos, usando um ou mais reatores convencionais, por exemplo, reatores de fase gasosa em leito fluidizado, reatores de circuito fechado, reatores de tanque agitado, reatores de batelada em paralelo, em série, e/ou quaisquer combinações dos mesmos.

Polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) componente

[038] A composição-mistura de polietileno apropriada para película soprada (expandida) de acordo com a presente invenção compreende uma quantidade maior ou igual a 90 por cento em peso de um polietileno de baixa densidade linear (LLDPE); por exemplo, de 90 a 99 por cento em peso; ou alternativamente, de 95 a 99 por cento em peso; ou alternativamente, de 97 a 99 por cento em peso. Numa incorporação, o polietileno de baixa densidade linear é um polietileno de baixa densidade linear heterogêneo (hLLDPE). Quando aqui usado, o termo "polietileno de baixa densidade linear heterogêneo (hLLDPE)" refere-se a um polietileno de baixa densidade linear preparado via um sistema catalítico heterogêneo incluindo 2 ou mais sítios ativos para polimerização.

[039] O LLDPE tem uma densidade na faixa de 0,917 a 0,950 g/cm³. Todos os valores individuais e subfaixas de 0,910 a 0,950 g/cm³ aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, a densidade pode ser de um limite inferior de 0,910, 0,915, 0,917, 0,918, ou 0,919 g/cm³ a um limite superior de 0,930, 0,941, 0,947, ou 0,950 g/cm³. Por exemplo, o LLDPE pode ter uma densidade na faixa de 0,915 a 0,950 g/cm³; ou alternativamente, de 0,917 a 0,950 g/cm³; ou alternativamente, de 0,918 a 0,925 g/cm³; ou alternativamente, de 0,918 a 0,922 g/cm³; ou alternativamente, de 0,919 a 0,921 g/cm³.

[040] O LLDPE tem uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 2 a 5, por exemplo, de 3,5 a 5.

[041] O LLDPE tem um índice de fusão (I_2) na faixa de 0,1 a 5 g/10 min. Todos os valores individuais e subfaixas de 0,1 a 5 g/10 min aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, o índice de fusão (I_2) pode ser de um limite inferior de 0,1, 0,2, 0,5, ou 0,8 g/10 min a um limite superior de 1, 2, 3, 4, ou 5 g/10 min. Por exemplo, o LLDPE pode ter um índice de fusão (I_2) na faixa de 0,2 a 5 g/10 min; ou alternativamente, na faixa de 0,2 a 3 g/10 min; ou alternativamente, na faixa de 0,5 a 2 g/10 min.

[042] O LLDPE pode ter uma razão de fluxo de fundido (I_{10}/I_2) na faixa de 6 a 10. Todos os valores individuais e subfaixas de 6 a 10 aqui estão incluídos e divulgados. Por exemplo, o LLDPE pode ter uma razão de fluxo de fundido (I_{10}/I_2) na faixa de 7 a 10; ou alternativamente, na faixa de 7 a 9.

[043] Numa incorporação, o LLDPE pode ter 2 ou mais picos na curva de aquecimento de calorimetria diferencial de

varredura (DSC), medidos de acordo com método de calorimetria diferencial de varredura (DSC).

[044] O LLDPE pode compreender menos que 35 por cento em peso de unidades derivadas de um ou mais comonômeros de α -olefinas. Todos os valores individuais e subfaixas menores que 35 por cento em peso aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, o LLDPE pode compreender menos que 25 por cento em peso de unidades derivadas de um ou mais comonômeros de α -olefinas; ou alternativamente, menos que 20 por cento em peso de unidades derivadas de um ou mais comonômeros de α -olefinas; ou alternativamente, menos que 15 por cento em peso de unidades derivadas de um ou mais comonômeros de α -olefinas.

[045] Tipicamente, os comonômeros de α -olefinas têm no máximo 20 átomos de carbono. Por exemplo, os comonômeros de α -olefinas podem ter, preferivelmente, de 3 a 10 átomos de carbono, e mais preferivelmente de 3 a 8 átomos de carbono. Comonômeros de α -olefinas exemplares incluem, mas não se limitam a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, e 4-metil-1-penteno. Por exemplo, o um ou mais comonômeros de α -olefinas podem ser selecionados do grupo consistindo de propileno, 1-buteno, 1-hexeno, e 1-octeno; ou alternativamente do grupo consistindo de 1-hexeno e 1 octeno.

[046] O LLDPE pode compreender pelo menos 65 por cento em peso de unidades derivadas de etileno. Todos os valores individuais e subfaixas de pelo menos 65 por cento em peso aqui estão incluídos e divulgados; por exemplo, o LLDPE pode compreender pelo menos 75 por cento em peso de unidades derivadas de etileno; ou alternativamente, pelo menos 85 por

cento em peso de unidades derivadas de etileno; ou alternativamente, pelo menos 90 por cento em peso de unidades derivadas de etileno.

[047] O LLDPE pode ser combinado ainda com um ou mais componentes adicionais tais como um ou mais outros polímeros e/ou um ou mais aditivos. Tais aditivos incluem, mas não se limitam a, um ou mais agentes de neutralização a base de hidrotalcita, agentes antiestáticos, intensificadores de cor, corantes, lubrificantes, cargas, pigmentos, auxiliares de processamento, antioxidantes primários, antioxidantes secundários, estabilizadores de UV, agentes nucleantes, e/ou combinações dos mesmos. O LLDPE pode compreender de cerca de 0 a cerca de 10 por cento em peso combinado de tais aditivos, com base no peso combinado de LLDPE e de tais aditivos.

[048] Pode-se empregar qualquer processo convencional de reação de (co)polimerização de etileno para produzir o LLDPE. Tais processos convencionais de reação de (co)polimerização de etileno incluem, mas não se limitam a, processo de polimerização em fase gasosa, processo de polimerização em fase de pasta semifluida, processo de polimerização em fase de solução, e combinações dos mesmos na presença de um ou mais sistemas catalíticos incluindo, mas não se limitando a, sistemas catalíticos de Ziegler-Natta, sistemas catalíticos metalocênicos, e/ou sistemas catalíticos pós-metalocênicos, usando um ou mais reatores convencionais, por exemplo, reatores de fase gasosa em leito fluidizado, reatores de circuito fechado, reatores de tanque agitado, reatores de batelada em paralelo, em série, e/ou quaisquer combinações dos mesmos.

[049] Tais LLDPE são obteníveis comercialmente com a

denominação comercial DOWLEX™ de The Dow Chemical Company.

Aditivos

[050] A composição-mistura de polietileno pode compreender ainda um ou mais aditivos adicionais. Tais aditivos incluem, mas não se limitam a, um ou mais agentes de neutralização a base de hidrotalcita, um ou mais agentes nucleantes, um ou mais agentes antiestáticos, um ou mais intensificadores de cor, um ou mais corantes, um ou mais lubrificantes, uma ou mais cargas, um ou mais pigmentos, um ou mais antioxidantes primários, um ou mais antioxidantes secundários, um ou mais auxiliares de processamento, um ou mais estabilizadores de UV, e/ou combinações dos mesmos. A composição-mistura de polietileno pode compreender quaisquer quantidades de tais aditivos. A composição-mistura de polietileno pode compreender de cerca de 0 a cerca de 10 por cento em peso combinado de tais aditivos, com base no peso total da composição-mistura de polietileno.

Produção

[051] Prepara-se a composição-mistura de polietileno via qualquer processo convencional de mistura fundida tal como extrusão via uma extrusora, por exemplo, uma extrusora de um ou dois fusos. O HDPE, LLDPE, e opcionalmente um ou mais aditivos podem ser misturados fundidos em qualquer ordem via uma ou mais extrusoras para formar uma composição-mistura de polietileno uniforme.

Aplicações

[052] A composição-mistura de polietileno pode ser moldada numa película via, por exemplo, um processo de película soprada (expandida). Numa incorporação, quando se molda a composição-mistura de polietileno numa película via um

processo de película soprada, melhora-se a taxa de saída em pelo menos 6 por cento em relação a um polietileno de baixa densidade linear semelhante. Numa incorporação, pode-se moldar a composição-mistura de polietileno numa estrutura de película soprada de multicamadas. Noutra incorporação, pode-se moldar a composição-mistura de polietileno numa estrutura de película soprada de uma só camada ou de multicamadas associada com um ou mais substratos. As películas sopradas (expandidas) preparadas de acordo com a presente invenção podem ser usadas como películas de laminação onde a película de polietileno soprada (expandida) é adesivamente laminada a um substrato tais como películas de polipropileno orientado biaxialmente (BOPP) ou películas de poli(tereftalato de etileno) orientado biaxialmente (BOPET), películas de revestimento, teias vedantes, películas de contração, películas de estiramento, etc. As películas sopradas de acordo com a presente invenção têm uma espessura na faixa de 0,3 a 5 milipolegadas, por exemplo, de 0,5 a 5 milipolegadas.

Exemplos

[053] Os exemplos seguintes ilustram a presente invenção, mas não pretendem limitar a abrangência da invenção. Os exemplos da presente invenção demostram que quando se molda a composição-mistura de polietileno numa película via um processo de película soprada, melhora-se a taxa de saída em pelo menos 6 por cento em relação a um polietileno de baixa densidade linear semelhante.

Componentes de composição-mistura de polietileno

[054] LLDPE1 é um polietileno de baixa densidade linear, preparado via processo de polimerização em solução num único reator na presença de um sistema catalítico a base de

Ziegler-Natta, tendo um índice de fusão (I_2) de aproximadamente 0,96 g/10 min e uma densidade de aproximadamente 0,920 g/cm³, que é obtenível comercialmente com a denominação comercial DOWLEX 2045G de The Dow Chemical Company. As propriedades do LLDPE1 são medidas e relatadas na Tabela 1.

[055] HDPE-1 é um polietileno de alta densidade, preparado via um processo de polimerização em solução num único reator na presença de um sistema catalítico a base de Ziegler-Natta, tendo um índice de fusão (I_2) de aproximadamente 0,27 g/10 min e uma densidade de aproximadamente 0,958 g/cm³, que é provido por The Dow Chemical Company. As propriedades do HDPE-1 são medidas e relatadas na Tabela 1.

[056] HDPE-2 é um polietileno de alta densidade (copolímero de etileno/hexeno), preparado via um processo de polimerização em fase gasosa em dois reatores ligados em série na presença de um sistema catalítico a base de Ziegler-Natta, tendo um índice de fusão (I_2) de aproximadamente 0,185 g/10 min e uma densidade de aproximadamente 0,958 g/cm³, que é provido por The Dow Chemical Company. As propriedades do HDPE-2 são medidas e relatadas na Tabela 1.

[057] HDPE-3 é um polietileno de alta densidade (copolímero de etileno/hexeno), preparado via um processo de polimerização em fase gasosa num único reator na presença de um sistema catalítico a base de cromo, tendo um índice de fusão (I_2) de aproximadamente 0,026 g/10 min e uma densidade de aproximadamente 0,955 g/cm³, que é provido por The Dow Chemical Company. As propriedades do HDPE-3 são medidas e relatadas na Tabela 1.

Composição Inventiva 1

[058] A Composição Inventiva 1 é uma composição-mistura de polietileno compreendendo o produto de mistura fundida de (a) 3 por cento em peso de HDPE-2; e (b) 97 por cento em peso de LLDPE1. As propriedades da Composição Inventiva 1 são medidas, e relatadas na Tabela 2.

Composição Inventiva 2

[059] A Composição Inventiva 2 é uma composição-mistura de polietileno compreendendo o produto de mistura fundida de (a) 3 por cento em peso de HDPE-3; e (b) 97 por cento em peso de LLDPE1. As propriedades da Composição Inventiva 2 são medidas, e relatadas na Tabela 2.

Composição Comparativa A

[060] A Composição Comparativa A é uma composição-mistura de polietileno compreendendo 100 por cento em peso de LLDPE1. As propriedades da Composição Comparativa A são medidas, e relatadas na Tabela 2.

Composição Comparativa B

[061] A Composição Comparativa B é uma composição-mistura de polietileno compreendendo o produto de mistura fundida de (a) 3 por cento em peso de HDPE-1; e (b) 97 por cento em peso de LLDPE1. As propriedades da Composição Comparativa B são medidas, e relatadas na Tabela 2.

Película Inventiva 1

[062] Molda-se a Composição Inventiva 1 na Película Inventiva 1 via um processo de película soprada com base nas condições de processo informadas na Tabela 3. A Película Inventiva 1, uma película de uma só camada, foi testada para suas propriedades, e os resultados estão informados na Tabela 4. As propriedades de película informadas na Tabela 4 são para películas confeccionadas em taxa máxima (aproximadamente

14,8 libras/h/polegada ou 373 libras/h).

Película Inventiva 2

[063] Molda-se a Composição Inventiva 2 na Película Inventiva 2 via um processo de película soprada com base nas condições de processo informadas na Tabela 3. A Película Inventiva 2, uma película de uma só camada, foi testada para suas propriedades, e os resultados estão informados na Tabela 4. As propriedades de película informadas na Tabela 4 são para películas confeccionadas em taxa máxima (aproximadamente 16,3 libras/h/polegada ou 409 libras/h).

Película Comparativa A

[064] Molda-se a Composição Comparativa A na Película Comparativa A via um processo de película soprada com base nas condições de processo informadas na Tabela 3. A Película Comparativa A, uma película de uma só camada, foi testada para suas propriedades, e os resultados estão informados na Tabela 4. As propriedades de película informadas na Tabela 4 são para películas confeccionadas em taxa máxima (aproximadamente 13,9 libras/h/polegada ou 349 libras/h).

Película Comparativa B

[065] Molda-se a Composição Comparativa B na Película Comparativa B via um processo de película soprada com base nas condições de processo informadas na Tabela 3. A Película Comparativa B, uma película de uma só camada, foi testada para suas propriedades, e os resultados estão informados na Tabela 4. As propriedades de película informadas na Tabela 4 são para películas confeccionadas em taxa máxima (aproximadamente 13,6 libras/h/polegada ou 343 libras/h).

Tabela 1

| | Unidades | HDPE-1 | HDPE-2 | HDPE-3 | LLDPE1 |
|---------------------------------|-------------------|---------|-----------|-----------|---------|
| Densidade | g/cm ³ | 0,958 | 0,958 | 0,955 | 0,920 |
| I ₂ | g/10 min | 0,27 | 0,185 | 0,026 | 0,96 |
| I ₁₀ /I ₂ | | 8,0 | 20,9 | 30,0 | 7,87 |
| Viscosidade (0,1 rad/s) | Pa.s | 27.145 | 43.147 | 134.000 | 8.636 |
| Viscosidade (1,0 rad/s) | Pa.s | 18.499 | 17.224 | 40.255 | 7.021 |
| Viscosidade (10 rad/s) | Pa.s | 9.297 | 5.548 | 10.551 | 4.260 |
| Viscosidade (100 rad/s) | Pa.s | 3.082 | 1.412 | 2.380 | 1.677 |
| Tg delta (0,1 rad/s) | | 4,64 | 1,55 | 1,00 | 10,4 |
| Resistência de fundido | cN | 6,0 | 9,9 | 31,2 | 3,0 |
| M _n | g/mol | 45.299 | 8.734 | 12.625 | 28.750 |
| M _w | g/mol | 184.874 | 193.826 | 284.361 | 115.650 |
| M _z | g/mol | 528.491 | 1.224.131 | 2.010.839 | 386.194 |
| M _w /M _n | | 4,08 | 22,2 | 22,5 | 4,02 |
| T _m 1 (DSC) | °C | 119,4 | 118,3 | 118 | 122,3 |
| T _m 2 (DSC) | °C | | | | 110,4 |
| T ₁ (DSC) | °C | 135,1 | 132,7 | 133,8 | 105,0 |
| Calor de fusão | J/g | 219,3 | 217,8 | 210,4 | 140,5 |

Tabela 2

| | Unidades | C. Inv. 1 | C. Inv. 2 | C. Comp. A | C. Comp. B |
|---------------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Densidade | g/cm ³ | 0,921 | 0,921 | 0,920 | 0,921 |
| I ₂ | g/10 min | 0,936 | 0,884 | 0,960 | 0,929 |
| I ₁₀ /I ₂ | | 7,45 | 8,05 | 7,87 | 7,19 |
| Viscosidade (0,1 rad/s) | Pa.s | 8.700 | 9.544 | 8.636 | 8.675 |
| Viscosidade (1,0 rad/s) | Pa.s | 6.956 | 7.446 | 7.021 | 7.058 |
| Viscosidade (10 rad/s) | Pa.s | 4.154 | 4.380 | 4.260 | 4.265 |
| Viscosidade (100 rad/s) | Pa.s | 1.617 | 1.691 | 1.677 | 1.668 |
| Tg delta (0,1 rad/s) | | 9,4 | 8,0 | 10,4 | 10,5 |
| Resistência de fundido | cN | 3,2 | 3,5 | 3,0 | 3,2 |
| M _n | g/mol | 28.348 | 27.900 | 28.750 | 29.215 |
| M _w | g/mol | 116.726 | 114.881 | 115.650 | 116.021 |
| M _z | g/mol | 386.519 | 371.464 | 386.194 | 370.786 |
| M _w /M _n | | 4,12 | 4,12 | 4,02 | 3,97 |
| T _m 1 (DSC) | °C | 122,8 | 122,4 | 122,3 | 121,7 |
| T _m 2 (DSC) | °C | 111,3 | 110,8 | 110,4 | 109,5 |
| T ₁ (DSC) | °C | 111,4 | 110,0 | 105,0 | 108,9 |
| Calor de fusão | J/g | 142,7 | 143,6 | 140,5 | 142,1 |

Tabela 3

| Fabricação de película | Unidades | C. Inv. 1 | C. Inv. 2 | C. Comp. A | C. Comp. B |
|---|----------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Taxa máxima de saída | Libra/h | 373 | 409 | 349 | 343 |
| Taxa máxima de saída | Libra/h/ polegada | 14,8 | 16,3 | 13,9 | 13,6 |
| Melhoramento de taxa em relação a CE-A | % | 6,9 | 17,2 | 0 | -1,7 |
| Velocidade de fuso (rpm) | rpm | 52,8 | 60,3 | 46,8 | 49,1 |
| Altura de nível de congelação (FLH-polegada) | polegada | 57 | 67 | 57 | 58 |
| Ar externo (%) | % | 45 | 48,6 | 45,7 | 41,2 |
| Ar de exaustão de IBC (%) | % | 96,3 | 97,1 | 97,6 | 97,4 |
| Fornecimento de ar de IBC (%) | % | 35 | 35 | 34,9 | 35,5 |
| % de corrente de carga máxima | % | 8,4 | 5,8 | 6,3 | 8 |
| Cavalo-vapor mecânico | HP | 12 | 8 | 5 | 12 |
| Barril P1 (psi) | psi | 3100 | 3280 | 3650 | 3130 |
| Barril P2 (psi) | psi | 3870 | 4090 | 4240 | 3940 |
| Barril P3 (psi) | psi | 4260 | 4420 | 4300 | 4270 |
| Pressão de tela (psi) | psi | 4280 | 4530 | 4240 | 4250 |
| P de adaptador (psi) | psi | 2480 | 2680 | 2400 | 2480 |
| Temperatura de fusão | °F | 447 | 455 | 444 | 443 |
| Perfil de temperatura (°F) | | | | | |
| T1 de barril | °F | 350 | 350 | 350 | 350 |
| T2 de barril | °F | 425 | 425 | 425 | 425 |
| T3 de barril | °F | 380 | 380 | 380 | 380 |
| T4 de barril | °F | 325 | 325 | 325 | 325 |
| T5 de barril | °F | 345 | 345 | 345 | 345 |
| T de tela | °F | 430 | 430 | 430 | 430 |
| T de adaptador | °F | 445 | 445 | 445 | 445 |
| T de bloco | °F | 430 | 430 | 430 | 430 |
| T de matriz inferior | °F | 440 | 440 | 440 | 440 |
| T de matriz interna | °F | 440 | 440 | 440 | 440 |
| T de matriz superior | °F | 440 | 440 | 440 | 440 |

Tabela 4

| Propriedades de película | Unidades | C. Inv. 1 | C. Inv. 2 | C. Comp. A | C. Comp. B |
|--|-----------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Espessura de película | Milipolegada | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Resistência ao impacto de dardo (Método A) | g | 340 | 292 | 424 | 283 |
| Ruptura: Elmendorf-MD | g/milipolegada | 409 | 398 | 452 | 455 |
| Ruptura: Elmendorf-CD | g/milipolegada | 559 | 646 | 514 | 580 |
| Perfuração | pé*lb/polegada ³ | 259 | 260 | 321 | 270 |
| Turvação Total | % | 18,6 | 27,9 | 21,5 | 31,1 |
| Turvação interna | % | 4,0 | 5,2 | 4,5 | 4,8 |
| Brilho | % | 34,3 | 23,4 | 33,6 | 20,6 |
| Módulo de elasticidade-CD (1%) | psi | 46355 | 45046 | 44333 | 47200 |
| Módulo de elasticidade-MD (1%) | psi | 42784 | 40409 | 38174 | 39913 |

Método de testes

[066] Os métodos de teste incluem os seguintes:

Índice de fusão

[067] Mediram-se os índices de fusão (I_2 e I_{10}) de acordo com ASTM D-1238 a 190°C e carga de 2,16 kg e de 10 kg, respectivamente. Seus valores são informados em g/10 min.

Densidade

[068] Prepararam-se amostras para medida de densidade de acordo com ASTM D4703. As medidas foram feitas até 1 hora da prensagem da amostra usando ASTM D792, Método B.

Reologia de cisalhamento dinâmico

[069] Moldaram-se amostras por compressão em placas circulares de 3 mm de espessura por 25 mm de diâmetro a 177°C durante 5 minutos sob pressão de 10 MPa em ar. Depois, a amostra foi retirada da prensa e colocada sobre o balcão para resfriar.

[070] Executaram-se medidas de varrimento de frequência em temperatura constante num reômetro de deformação controlada

ARES (TA Instruments) equipado com placas paralelas de 25 mm, em purga de nitrogênio. Para cada medida, equilibrou-se termicamente o reômetro durante pelo menos 30 minutos antes de zerar o intervalo. A amostra foi colocada sobre a placa e se permitiu fundir por cinco minutos a 190°C. As amostras foram então fechadas a 2 mm, a amostra retificada, e depois se iniciou o teste. O método de um atraso de cinco minutos adicionais predefinidos, para permitir equilíbrio de temperatura. Os experimentos foram executados a 190°C por toda uma faixa de frequência de 0,1-100 rad/s em cinco pontos por intervalo de dezena. A amplitude de deformação foi constante em 10%. A resposta de tensão foi analisada em termos de amplitude e fase, a partir do que foram calculados módulo de armazenamento (G'), módulo de perda (G''), módulo complexo (G^*), viscosidade dinâmica (η^*), e tg delta ou tg (δ).

Resistência de fundido

[071] As medidas de resistência de fundido foram executadas Rheotens Gottfert 71.97 (Göettfert Inc., Rock Hill, SC) fixado a um reômetro capilar Rheotester 2000 Gottfert. Um fundido polimérico é extrudado através de uma matriz capilar com um ângulo de entrada plano (180°) com um diâmetro de capilar de 2,0 mm e uma razão de aspecto (comprimento de capilar/diâmetro de capilar) de 15.

[072] Após equilibrar as amostras a 190°C durante 10 minutos, o pistão é operado em velocidade constante de 0,265 mm/s. A temperatura de teste-padrão é 190°C. A amostra é retirada uniaxialmente para um conjunto de pinças de aceleração localizado 100 mm abaixo da matriz com uma aceleração de 2,4 mm/s². A força de tração é registrada como

uma função da velocidade de aperto dos cilindros de compressão. Registra-se a resistência de fundido como a força de platô (cN) antes da ruptura da fiada. Usam-se as condições seguintes nas medidas de resistência de fundido: Velocidade de êmbolo= 0,265 mm/s; aceleração de roda= 2,4 mm/s²; diâmetro de capilar= 2,0 mm; comprimento de capilar= 30 mm; e diâmetro de tambor= 12 mm.

Determinação de cristalinidade por DSC

[073] Pode-se usar calorimetria diferencial de varredura (DSC) para medir a cristalinidade de uma amostra numa dada temperatura para uma ampla faixa de temperaturas. Para os Exemplos, usa-se um DSC modelo Q1000 de TA (TA Instruments, New Castle, DE) equipado com um acessório de resfriamento RSC (Sistema de resfriamento refrigerado) e um módulo de amostrador automático para executar os testes. Durante o teste, usa-se um fluxo de gás de purga de nitrogênio de 50 mL/min. Cada amostra é comprimida numa película fina e fundida na prensa a cerca de 175°C; a amostra fundida é então resfriada com ar até temperatura ambiente (~25°C). Uma amostra de 3-10 mg do material resfriado é cortada num disco de 6 mm de diâmetro, pesado, colocado numa panela de alumínio leve (aproximadamente 50 mg), e fechada por cravagem. Depois, testa-se a amostra para seu comportamento térmico.

[074] Determina-se o comportamento térmico da amostra mudando a temperatura da amostra para cima e para baixo para criar uma resposta contra perfil de temperatura. Primeiramente, aquece-se rapidamente a amostra até 180°C e se mantém num estado isotérmico por 3 minutos a fim de remover qualquer história térmica anterior. Em seguida, a amostra é resfriada até -40°C numa taxa de resfriamento de 10°C/min e

mantida a -40°C por 3 minutos. Depois, aquece-se a amostra até 150°C numa taxa de aquecimento de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Registram-se as curvas de resfriamento e segundo aquecimento. Os valores determinados são a temperatura máxima de fusão (T_m), a temperatura máxima de cristalização (T_c), o calor de fusão (H_f), e a % de cristalinidade para amostras de polietileno calculada usando a seguinte equação:

$$\% \text{ de cristalinidade} = [(H_f (\text{J/g})) / 292 \text{ J/g}] \times 100$$

(Eq. 1)

[075] O calor de fusão (H_f) e a temperatura máxima de fusão são relatados a partir da segunda curva de aquecimento. Determina-se a temperatura máxima de cristalização da curva de resfriamento.

Cromatografia de permeação em gel em alta temperatura

[076] O sistema de cromatografia de permeação em gel (GPC) consiste de um cromatógrafo de alta temperatura de 150°C Waters (Milford, Mass) (outros instrumentos de GPC de altas temperaturas incluem o Modelo 210 e o Modelo 220 de Polymer Laboratories (Shropshire, UK)) equipado com um refratômetro diferencial (RI) no aparelho (outros detectores de concentração apropriados podem incluir um detector de infravermelho IR4 de PolymerChar (Valência, Espanha). A coleta de dados é executada usando o software TriSEC de Viscotek, versão 3, e um gerenciador de dados DM400 de 4 canais de Viscotek. O sistema também está equipado com um dispositivo de desgaseificação de solvente na linha de Polymer Laboratories (Shropshire, Reino Unido).

[077] Colunas de GPC de alta temperatura apropriadas podem ser usadas tais como quatro colunas de 13 microns HT803 Shodex de 30 cm de comprimento ou quatro colunas adensadas de

tamanhos mistos de poros de 20 micron de Polymer Labs de 30 cm de comprimento (MixA LS, Polymer Labs). O compartimento de carrossel de amostras é operado a 140°C e o compartimento de colunas é operado a 150°C. As amostras são preparadas numa concentração de 0,1 g de polímero em 50 mL de solvente. O solvente cromatográfico e o solvente de preparação de amostra contêm 200 ppm de triclorobenzeno (TCB). Ambos os solventes são pulverizados com nitrogênio. As amostras de polietileno são agitadas suavemente a 160°C por quatro horas. O volume de injeção é de 200 µL. Ajusta-se a taxa de fluxo através do GPC em 1 mL/min.

[078] Calibra-se o conjunto de colunas de GPC operando 21 padrões de poliestireno de distribuição estreita de pesos moleculares. O peso molecular (M_w) dos padrões varia de 580 a 8.400.000, e os padrões estão contidos em 6 misturas "coquetel". Cada mistura de padrões tem pelo menos uma dezena de separação entre pesos moleculares individuais. As misturas de padrões são adquiridas de Polymer Laboratories. Os padrões de poliestireno são preparados em 0,025 g em 50 mL de solvente para pesos moleculares maiores ou iguais a 1.000.000 e 0,05 g em 50 mL de solvente para pesos moleculares menores que 1.000.000. Os padrões de poliestireno foram dissolvidos a 80°C com agitação branda por 30 minutos. As misturas de padrões estreitas são usadas primeiro e a fim de diminuir componente de peso molecular máximo para minimizar degradação. Os pesos moleculares máximos de padrão de poliestireno são convertidos em pesos moleculares de polietileno usando a Equação 2 (descrita em Williams e Ward, J. Polym. Sci., Polym. Letters, 6, 621 (1968)):

$$M_{\text{polietileno}} = A \times (M_{\text{poliestireno}})^B \quad (\text{Eq. 2})$$

onde M é o peso molecular de polietileno ou poliestireno (tal como marcado), e B é igual a 1,0. Aqueles habilitados na técnica sabem que A pode estar numa faixa de cerca de 0,38 a cerca de 0,44 e é determinado no momento da calibração usando um padrão de polietileno amplo. O uso deste método de calibração de polietileno para determinar valores de peso molecular, tal como a distribuição de pesos moleculares (MWD ou M_w/M_n), e estatísticas afins (referidas geralmente a resultados de GPC convencional ou GPC-cc), é aqui definido como método de Williams e Ward modificado.

Condições de teste de película

[079] Medem-se as seguintes propriedades físicas nas películas produzidas:

- Turvação total e interna: amostras medidas para turvação interna e turvação total são preparadas de acordo com ASTM D 1746. A turvação interna foi obtida via emparelhamento de índice de refração usando óleo mineral em ambos os lados das películas. Usa-se Hazegard Plus (BYK-Gardner EUA, Columbia, MD) para teste.
- Brilho de 45°: ASTM D-2457.
- Módulo de elasticidade de 1% - MD (direção de máquina) e CD (direção transversal): ASTM D-882.
- Resistência à ruptura Elmendorf em MD e CD: ASTM D-1922.
- Resistência à tração em MD e CD: ASTM D-882.
- Resistência a impacto de dardo: ASTM D-1709, Método A.
- Resistência à perfuração: Mede-se a resistência à perfuração num Instron Modelo 4201 com software Testworks Sintech versão 3.10. O tamanho da amostra é de 6" x 6" e são executadas 4 medidas para determinar um valor médio de perfuração. A película é acondicionada por 40 horas após

produção de película e pelo menos 24 horas num laboratório controlado de ASTM. Usa-se uma célula de carga de 100 libras com um prendedor de amostra redondo de 12,56 polegada². A sonda de perfuração é uma esfera de aço inoxidável polido de 0,5 polegada de diâmetro com um comprimento máximo de deslocamento de 7,5 polegadas. Não há nenhum comprimento de calibre; a sonda está tão próxima quanto possível da amostra, mas sem toca-la. A velocidade de êmbolo é de 10 polegadas/min. Mede-se a espessura no meio da amostra. A espessura da película, a distância percorrida pelo êmbolo, e a carga máxima são usadas para determinar a perfuração pelo software. Limpa-se a sonda de perfuração usando um lenço de papel após cada amostra.

Determinação da taxa máxima de saída da película soprada

[080] Coletam-se amostras de películas numa taxa controlada e numa taxa máxima. A taxa controlada é de 250 libras/h que é igual à taxa de saída de 10 libras/h/polegada de circunferência de matriz. Note-se que o diâmetro de matriz usado para os experimentos de taxa de saída é uma matriz d 8 polegadas tal que para a taxa controlada, como um exemplo, a conversão entre libra/h e libra/h/polegada de circunferência de matriz é mostrada na Equação 3. Semelhantemente, tal equação pode ser usada para outras taxas, tal como a taxa máxima, substituindo a taxa máxima na Equação 3 pela taxa-padrão de 250 libras/h para determinar a libra/h/polegada de circunferência de matriz.

$$\text{Libra/h/pol. circunferência de matriz} = (250 \text{ libra/h}) / (8 * \pi) = 10$$

(Eq. 3)

[081] Determina-se a taxa máxima para uma dada amostra aumentando a taxa de saída até o ponto onde a estabilidade de

bolha é o fator limitante. Mantém-se o perfil de extrusora para ambas as amostras (taxa-padrão e taxa máxima), entretanto a temperatura de fusão é maior para as amostras de taxa máxima devido ao aumento da taxa de cisalhamento. Determina-se a taxa máxima maximizando tanto o resfriamento interno de bolha como o resfriamento externo via anel de ar. Determina-se a estabilidade máxima de bolha levando a bolha até o ponto onde se observa qualquer uma das seguintes coisas: (a) a bolha não permaneceria apoiada no anel de ar, (b) a bolha começou a perder sua forma, (c) a bolha começou a respirar dentro e para fora, ou (d) a altura de linha de congelamento torna-se instável. Naquele ponto a taxa é deduzida para onde a bolha é recolocada no anel de ar mantendo a forma da bolha e uma altura de linha de congelamento estacionária e depois, a amostra é coletada. Ajusta-se o resfriamento da bolha ajustando o anel de ar e mantendo a bolha. Isto é considerado com a taxa máxima de saída mantendo a estabilidade de bolha.

[082] Produziram-se películas com uma só camada. O diâmetro de matriz é de 8 polegadas, a bitola de matriz é de 70 milipolegadas, a razão de explosão é igual a 2,5, e se usa resfriamento interno de bolha.

[083] A presente invenção pode ser incorporada em outras formas sem se afastar do espírito e dos atributos essenciais da mesma, e, conseqüentemente, deve-se fazer referência às reivindicações anexas, em vez do relatório descritivo anterior, como indicando a abrangência da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição-mistura de polietileno apropriada para película soprada, caracterizada pelo fato de compreender o produto de mistura fundida de: (a) 0,5 a 5 por cento em peso de um polietileno de alta densidade tendo uma densidade na faixa de 0,950 a 0,970 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de valores menores que 0,5 g/10 min, e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) na faixa de 10 a 40, e M_z na faixa de 800.000 a 5.000.000 g/mol; (b) uma quantidade maior ou igual a 90 por cento em peso de um polietileno de baixa densidade linear tendo uma densidade na faixa de 0,910 a 0,950 g/cm³, e um índice de fusão (I₂) na faixa de 0,1 a um valor menor ou igual a 5 g/10 min; (c) opcionalmente um agente de neutralização a base de hidrotalcita; (d) opcionalmente um ou mais agentes nucleantes; e (e) opcionalmente um ou mais antioxidantes.

2. Composição-mistura de polietileno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o dito polietileno de baixa densidade linear ser um polietileno de baixa densidade linear heterogêneo.

3. Composição-mistura de polietileno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de quando a dita composição-mistura de polietileno for moldada numa película via processo de película soprada, a taxa de saída ser melhorada em pelo menos 6 por cento em relação a um polietileno de baixa densidade linear semelhante.