

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 716**

51 Int. Cl.:

C08L 23/08 (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
B29C 47/88 (2006.01)
B29C 47/92 (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01)
B32B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013 PCT/US2013/042139**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14003925**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013 E 13726979 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2864102**

54 Título: **Una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas y películas fabricadas a partir de la misma**

30 Prioridad:

26.06.2012 US 201261664301 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2019

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

**WANG, JIAN;
SAVARGAONKAR, NILESH R.;
DEMIRORS, MEHMET;
GARNETT, JOHN W. y
BAFNA, AYUSH A.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 702 716 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas y películas fabricadas a partir de la misma

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas y películas formadas a partir de la misma.

Antecedentes de la invención

10 El uso de materiales poliméricos tales como composiciones a base de etileno en un proceso de películas sopladas por extrusión es bien conocido. El proceso de película soplada por extrusión emplea una extrusora que calienta, funde y transporta el material polimérico triturado y lo fuerza a través de una boquilla anular. La película a base de etileno se extrae de la boquilla y forma una conformación tubular y, finalmente, se pasa a través de un par de rodillos de estirado o de prensado. A continuación, se introduce aire comprimido interno desde el mandril haciendo que el tubo aumente de diámetro formando una burbuja del tamaño deseado. De este modo, la película soplada se estira en dos direcciones, a saber, en la dirección axial, es decir, por el uso de aire forzado que expande el diámetro de la burbuja y en dirección longitudinal de la burbuja, es decir, por la acción de un elemento de bobinado que tira de la burbuja a través de la maquinaria. También se introduce aire externo alrededor de la circunferencia de la burbuja para enfriar la masa fundida según sale de la boquilla. La anchura de la película se varía introduciendo más o menos aire interno a la burbuja aumentando o reduciendo, de este modo, el tamaño de la burbuja. El grosor de la película se controla principalmente aumentando o reduciendo la velocidad del rodillo de estirado o del rodillo de prensado para controlar la tasa de reducción.

A continuación, la burbuja se contrae en dos capas dobles de película inmediatamente después de pasar a través del rodillo de estirado o de prensado. La película enfriada puede entonces procesarse adicionalmente cortándola o sellándola para producir una variedad de productos para el consumidor.

25 El documento CA-A-2.479.738 desvela una estructura de película multicapa que comprende una estructura A/B/A, en donde la capa central B comprende del 60-90 % en peso de LDPE y del 40-10 % en peso de HDPE y las capas de la cascarilla A se seleccionan independientemente de una composición que comprende del 80-100 % en peso de mPE, del 20-0 % en peso de HDPE y del 20-0 % en peso de LDPE.

30 A pesar de los esfuerzos de investigación en producir los materiales poliméricos adecuados para películas sopladas aún existe la necesidad de una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas, proporcionando velocidades de salida mejoradas. Además, aún existe la necesidad de un método de producción de una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas, proporcionando velocidades de salida mejoradas.

Compendio de la invención

35 La presente invención proporciona una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas y películas formadas a partir de la misma.

40 En una realización, la presente invención proporciona una composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada que comprende el producto de mezclado en fundido de: (a) de un 0,5 al 6 por ciento en peso de un polietileno lineal de baja densidad bimodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,935 a 0,970 g/cm³, y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,3 a 5 g/10 minutos; (b) 90 por ciento o superior en peso de un polietileno lineal de baja densidad monomodal que tiene una densidad en el intervalo de 0,910 a 0,950 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,1 a inferior a o igual a 5 g/10 minutos; (c) del 0,5 al 4 por ciento en peso de un polietileno de baja densidad que tiene una densidad en el intervalo de 0,915 a 0,935 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de superior a 0,8 a inferior a o igual a 5 g/10 minutos y una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 6 a 10; (d) opcionalmente un agente neutralizante a base de hidrotalcita; (e) opcionalmente uno o más agentes de nucleación; y (f) opcionalmente uno o más antioxidantes en donde dicha composición de mezcla de polietileno se forma en una película mediante un proceso de película soplada, la velocidad de salida se mejora en al menos un 5 por ciento respecto a un polietileno de baja densidad similar.

En una realización alternativa, la presente invención proporciona una película soplada que comprende la composición de mezcla de polietileno, tal como se ha descrito anteriormente.

50 En una realización alternativa, la presente invención proporciona adicionalmente un artículo que comprende una o más películas sopladas que comprenden la composición de mezcla de polietileno, tal como se ha descrito anteriormente.

En otra realización alternativa, la presente invención proporciona adicionalmente un dispositivo de recipiente que comprende: (a) uno o más sustratos; y (b) una o más capas que comprenden una o más películas sopladas que comprenden la composición de mezcla de polietileno, tal como se ha descrito anteriormente.

- 5 La presente invención proporciona una composición de mezcla de polietileno adecuada para películas sopladas, una película soplada, un artículo y/o un dispositivo de recipiente, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones precedentes, en donde dicha composición de mezcla de polietileno está formada en una película a través de proceso de película de soplado, la velocidad de salida se mejora en al menos un 5 por ciento respecto a un polietileno lineal de baja densidad similar.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Con el objeto de ilustrar la invención, se muestra en los dibujos una forma que es ejemplar; comprendiéndose, sin embargo, que esta invención no queda limitada a las disposiciones e instrumentos precisos que se muestran.

La Fig. 1 da a conocer el espectro RMN de ^{13}C entre 32,6 y 32,9 ppm para un polietileno de baja densidad.

Descripción detallada de la invención

- 15 La presente invención proporciona una composición de mezcla de polietileno adecuada para aplicaciones de películas sopladas y películas formadas a partir de la misma. El término "composición de mezcla de polietileno", como se usa en el presente documento, se refiere a una mezcla física de al menos un polietileno lineal de baja densidad bimodal y un polietileno lineal de baja densidad monomodal y, opcionalmente, un polietileno de baja densidad, como se describe en el presente documento.

- 20 La composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada de acuerdo con la presente invención comprende el producto de mezclado en fundido de: (a) de un 0,5 al 6 por ciento en peso de un polietileno lineal de baja densidad bimodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,935 a 0,970 g/cm³, y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,3 a 5 g/10 minutos; (b) 90 por ciento o superior en peso de un polietileno lineal de baja densidad monomodal que tiene una densidad en el intervalo de 0,910 a 0,950 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,1 a inferior a o igual a 5 g/10 minutos; (c) del 0,5 al 4 por ciento en peso de un polietileno de baja densidad que tiene una densidad en el intervalo de 0,915 a 0,935 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de superior a 0,8 a inferior a o igual a 5 g/10 minutos y una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 6 a 10; (d) opcionalmente un agente neutralizante a base de hidrotalcita; (e) opcionalmente uno o más agentes de nucleación; y (f) opcionalmente uno o más antioxidantes en donde dicha composición de mezcla de polietileno se forma en una película mediante un proceso de película soplada, la velocidad de salida se mejora en al menos un 5 por ciento, por ejemplo, de un 5 a un 20 por ciento, respecto a un polietileno lineal de baja densidad monomodal similar.

- 35 La composición de mezcla de polietileno tiene una densidad en el intervalo de 0,910 a 0,955 g/cm³. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,910 a 0,955 g/cm³ se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, la densidad puede ser de un límite inferior de 0,910, 0,915 g/cm³ a un límite superior de 0,925, 0,930, 0,940, 0,945 o 0,955 g/cm³. Por ejemplo, la composición de mezcla de polietileno puede tener una densidad en el intervalo de desde 0,917 a 0,935 g/cm³; o como alternativa, de 0,918 a 0,925 g/cm³; o como alternativa, de 0,919 a 0,923 g/cm³.

- 40 La composición de mezcla de polietileno tiene un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,1 a 5 g/10 minutos. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 a 5 g/10 minutos se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, el índice de fusión (I_2) puede ser de un límite inferior de 0,1, 0,2, 0,5 o 0,8 g/10 minutos, a un límite superior de 1, 2, 3, 4 o 5 g/10 minutos. Por ejemplo, la composición de mezcla de polietileno puede tener un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,2 a 5 g/10 minutos; o, como alternativa, de 0,2 a 3 g/10 minutos; o como alternativa, de 0,5 a 2 g/10 minutos.

- 45 Las composiciones de mezcla de polietileno inventivas pueden proporcionar una resistencia de fusión superior, una mejor estabilidad de burbuja y una velocidad de salida superior, así como propiedades ópticas mejoradas.

Componente de polietileno lineal de baja densidad bimodal (BLLDPE)

- 50 La composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada de acuerdo con la presente invención comprende de un 0,5 a un 6 por ciento en peso de un polietileno lineal de baja densidad bimodal (BLLDPE). El polietileno lineal de baja densidad bimodal tiene 2 máximos sobre una curva de CPG determinada mediante cromatografía de permeación en gel. El polietileno lineal de baja densidad bimodal comprende (a) inferior a o igual al 100 por ciento, por ejemplo, al menos el 80 por ciento, o al menos el 90 por ciento, o al menos el 95 por ciento en peso de las unidades derivadas de etileno; y (b) inferior al 20 por ciento, o inferior al 10 por ciento, o inferior al 5 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina distintos de etileno.

- 55 Los comonómeros de α -olefina normalmente no tienen más de 20 átomos de carbono. Por ejemplo, los comonómeros de α -olefina pueden tener preferentemente de 3 a 10 átomos de carbono y, más preferentemente, de

3 a 8 átomos de carbono. Comonómero de α -olefina ejemplares incluyen, pero no se limitan a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno y 4-metil-1-penteno. El uno o más comonómeros de α -olefina se pueden seleccionar, por ejemplo, del grupo que consiste en propileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno; o como alternativa, del grupo que consiste en 1-hexeno y 1-octeno.

- 5 El polietileno lineal de baja densidad bimodal tiene una densidad en el intervalo de 0,935 a 0,970 g/cm³. Por ejemplo, la densidad puede ser de un límite inferior de 0,935, 0,940 o 0,950 g/cm³ a un límite superior de 0,965, 0,968 o 0,970 g/cm³.

10 El polietileno lineal de baja densidad bimodal tiene una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 2 a 20. Por ejemplo, la distribución de peso molecular (M_w/M_n) puede ser de un límite inferior de 2, 3 o 4 a un límite superior de 10, 15 o 20.

El polietileno lineal de baja densidad bimodal tiene un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,3 a 5 g/10 minutos, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 2.

15 Cualquier proceso de reacción de (co)polimerización de etileno convencional se puede emplear para producir el polietileno lineal de baja densidad bimodal. Tales procesos de reacción de (co)polimerización de etileno convencionales incluyen, pero no se limitan a, proceso depolimerización en fase gas, proceso de polimerización en fase de suspensión, proceso de polimerización en fase de solución, y combinaciones de los mismos en presencia de uno o más sistemas catalizadores que incluyen, pero no se limitan a sistemas de catalizador de Ziegler-Natta, sistemas de catalizador de metaloceno y/o sistemas de catalizador de post-metaloceno, usando al menos dos reactores convencionales, por ejemplo, reactores de fase gas de lecho fluidizado, reactores de bucle, reactores de depósito de agitación, reactores discontinuos en paralelo, en serie, y/o cualquier combinación de los mismos. En una realización, el polietileno lineal de baja densidad bimodal preparado en una configuración de reactor dual conectado en serie tiene un componente de alto peso molecular preparado en un reactor y un componente de bajo peso molecular preparado en el otro reactor, en donde el índice de fusión (I_2) del componente de alto peso molecular se encuentra en el intervalo de desde menos de 0,3 g/10 minutos, por ejemplo, de 0,01 a 0,3 g/10 minutos.

25 Tales polietilenos lineales de baja densidad bimodales están comercialmente disponibles con el nombre comercial de ELITE™ de The Dow Chemical Company.

Componente de polietileno lineal de baja densidad monomodal (LLDPE)

30 La composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada de acuerdo con la presente invención comprende un 90 por ciento o superior en peso de un polietileno lineal de baja densidad monomodal (MLLDPE); por ejemplo, del 90 al 99 por ciento en peso; o como alternativa, del 95 al 99 por ciento en peso; o como alternativa, del 97 al 99 por ciento en peso. El MLLDPE tiene solo 1 máximo sobre una curva de CPG determinada mediante cromatografía de permeación en gel.

35 El MLLDPE tiene una densidad en el intervalo de desde 0,910 a 0,950 g/cm³. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,910 a 0,950 g/cm³ se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, la densidad puede ser de un límite inferior de 0,910, 0,915, 0,917, 0,918 o 0,919 g/cm³ a un límite superior de 0,930, 0,941, 0,947 o 0,950 g/cm³. Por ejemplo, el MLLDPE puede tener una densidad en el intervalo de desde 0,915 a 0,950 g/cm³; o como alternativa, de 0,917 a 0,950 g/cm³; o como alternativa, de 0,918 a 0,925 g/cm³; o como alternativa, de 0,918 a 0,922 g/cm³; o como alternativa, de 0,919 a 0,921 g/cm³.

El MLLDPE tiene una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 2 a 5, por ejemplo, de 3,5 a 5.

40 El MLLDPE tiene un índice de fusión (I_2) en el intervalo de 0,1 a 5 g/10 minutos. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 a 5 g/10 minutos se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, el índice de fusión (I_2) puede ser de un límite inferior de 0,1, 0,2, 0,5 o 0,8 g/10 minutos, a un límite superior de 1, 2, 3, 4 o 5 g/10 minutos. Por ejemplo, el MLLDPE puede tener un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,2 a 5 g/10 minutos; o, como alternativa, de 0,2 a 3 g/10 minutos; o como alternativa, de 0,5 a 2 g/10 minutos.

El MLLDPE puede tener una relación de flujo de fusión (I_{10}/I_2) en el intervalo de 6 a 10. Todos los valores individuales y subintervalos de 6 a 10 se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento. Por ejemplo, el MLLDPE puede tener una relación de flujo de fusión (I_{10}/I_2) en el intervalo de 7 a 10; o como alternativa, de 7 a 9.

50 En una realización, el MLLDPE puede tener 2 o más máximos en la curva de calentamiento de la calorimetría diferencial de barrido (DSC), medida de acuerdo con el método de calorimetría diferencial de barrido (DSC).

55 El MLLDPE puede comprender menos del 35 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina. Todos los valores individuales y subintervalos de menos de un 35 por ciento en peso se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, el MLLDPE puede comprender menos de un 25 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina; o como alternativa,

menos de un 20 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina; o como alternativa, menos de un 15 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina; o como alternativa, menos de un 10 por ciento en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de α -olefina.

5 Los comonómeros de α -olefina normalmente no tienen más de 20 átomos de carbono. Por ejemplo, los comonómeros de α -olefina pueden tener preferentemente de 3 a 10 átomos de carbono y, más preferentemente, de 3 a 8 átomos de carbono. Comonómero de α -olefina ejemplares incluyen, pero no se limitan a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno y 4-metil-1-penteno. El uno o más comonómeros de α -olefina se pueden seleccionar, por ejemplo, del grupo que consiste en propileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno; o como alternativa, del grupo que consiste en 1-hexeno y 1-octeno.

10 El MLLDPE puede comprender al menos un 65 por ciento en peso de unidades derivadas de etileno. Todos los valores individuales y subintervalos de menos de un 65 por ciento en peso se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, el MLLDPE puede comprender menos de un 75 por ciento en peso de unidades derivadas de etileno; o como alternativa, al menos un 85 por ciento en peso de unidades derivadas de etileno; o como alternativa, al menos un 90 por ciento en peso de unidades derivadas de etileno.

15 El MLLDPE puede estar compuesto además de uno o más componentes adicionales tales como otros polímeros y/o aditivos. Tales aditivos incluyen, pero no se limitan a, uno o más agentes neutralizantes a base de hidrotalcita, uno o más agentes de nucleación, agentes antiestáticos, potenciadores del color, colorantes, lubricantes, cargas, pigmentos, antioxidantes primarios, antioxidantes secundarios, coadyuvantes de procesamiento, estabilizantes UV, agentes de nucleación, y/o combinaciones de los mismos. El MLLDPE puede contener cualquier cantidad de aditivos. El MLLDPE puede comprender de un 0 a un 10 por ciento del peso combinado de tales aditivos, en base al peso combinado de MLLDPE y tales aditivos.

20 Cualquier reacción de (co)polimerización de etileno convencional se puede emplear para producir el MLLDPE. Tales reacciones de (co)polimerización de etileno convencionales incluyen, pero no se limitan a, proceso depolimerización en fase gas, proceso de polimerización en fase de suspensión, proceso de polimerización en fase de solución, y combinaciones de los mismos en presencia de uno o más sistemas catalizadores que incluyen, pero no se limitan a sistemas de catalizador de Ziegler-Natta, sistemas de catalizador de metaloceno y/o sistemas de catalizador de post-metaloceno, usando uno o más reactores convencionales, por ejemplo, reactores de fase gas de lecho fluidizado, reactores de bucle, reactores de depósito de agitación, reactores discontinuos en paralelo, en serie, y/o cualquier combinación de los mismos.

25 Tales MLLDPE están comercialmente disponibles bajo el nombre comercial DOWLEX™ de The Dow Chemical Company.

Componente de polietileno de baja densidad (LDPE)

35 La composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada de acuerdo con la presente invención comprende de un 0,5 a un 4 por ciento en peso de un polietileno de baja densidad (LDPE); o como alternativa, de un 0,5 a un 3 por ciento en peso; o, como alternativa, de un 1 a un 3,5 por ciento en peso. El polietileno de baja densidad tiene una densidad en el intervalo de desde 0,915 a 0,935 g/cm³; por ejemplo, de 0,915 a 0,925 g/cm³; o como alternativa, de 0,918 a 0,922 g/cm³. El polietileno de baja densidad tiene un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde superior a 0,8 a inferior a o igual a 5 g/10 minutos; por ejemplo, de 1 a 3 g/10 minutos; o como alternativa, de 1,5 a 2,5 g/10 minutos. El polietileno de baja densidad tiene una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 6 a 10; por ejemplo, de 6 a 9,5; o como alternativa, de 6 a 9; o como alternativa, de 6 a 8,5; o como alternativa, de 7,5 a 9. Tales composiciones de polietileno de baja densidad están comercialmente disponibles, por ejemplo, de The Dow Chemical Company.

40 El LDPE tiene una ramificación de cadena larga de al menos 2 por 1.000 de carbono y/o hasta 4 por 1.000 de carbono.

Tales LDPE están comercialmente disponibles en The Dow Chemical Company.

Aditivos

45 La composición de mezcla de polietileno puede comprender adicionalmente uno o más aditivos adicionales. Tales aditivos incluyen, pero no se limitan a, uno o más agentes neutralizantes a base de hidrotalcita, uno o más agentes de nucleación, uno o más agentes antiestáticos, uno o más potenciadores de color, uno o más colorantes, uno o más lubricantes, una o más cargas, uno o más pigmentos, uno o más antioxidantes primarios, uno o más antioxidantes secundarios, uno o más coadyuvantes de procesamiento, uno o más estabilizantes UV, y/o combinaciones de los mismos. La composición de mezcla de polietileno puede comprender cualquier cantidad de tales aditivos. La composición de mezcla de polietileno puede comprender de un 0 a un 10 por ciento del peso combinado de tales aditivos, en base al peso total de la composición de mezcla de polietileno.

Producción

La composición de mezcla de polietileno se prepara por medio de cualquier proceso de mezclado en fundido convencional, tal como extrusión por medio de una extrusora, por ejemplo, extrusora de un husillo o de doble husillo. El BLLDPE, MLLDPE, LDPE, y opcionalmente uno o más aditivos se pueden mezclar en fundido en cualquier orden por medio de una o más extrusoras para formar una composición de mezcla de polietileno uniforme.

Aplicaciones

La composición de mezcla de polietileno puede formar una película a través de, por ejemplo, un proceso de película soplada. Cuando la composición de mezcla de polietileno se forma en una película por medio de un proceso de película soplada, la velocidad de salida se mejora al menos un 5 por ciento con respecto a un polietileno lineal de baja densidad monomodal. En una realización, la composición de mezcla de polietileno puede formarse en una estructura de película soplada multicapa. En otra realización, la composición de mezcla de polietileno puede formar una única capa o una estructura de película soplada multicapa asociada con uno o más sustratos. Las películas sopladas preparadas de acuerdo con la presente invención se pueden usar como películas de laminación, en las que la película de polietileno soplada está laminada adhesivamente a un sustrato tal como películas de polipropileno orientado biaxialmente (BOPP) o películas de poli(tereftalato de etileno) orientado biaxialmente (BOPET), películas de revestimiento, bandas sellantes, películas retráctiles, películas estirables, etc. Las películas sopladas de acuerdo con la presente invención tienen un grosor en el intervalo de 7,6 a 127 μm (0,3 a 5 milipulgadas), por ejemplo, de 12,7 a 127 μm (de 0,5 a 5 milipulgadas).

Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran la presente invención, pero no están previstos para limitar el alcance de la invención. Los ejemplos de la presente invención demuestran que cuando la composición de mezcla de polietileno se forma en una película por medio de un proceso de película soplada, la velocidad de salida se mejora al menos un 5 por ciento con respecto a un polietileno lineal de baja densidad monomodal.

Componentes de composición de mezcla de polietileno:

El BLLDPE es un polietileno lineal de baja densidad bimodal, preparado mediante proceso de polimerización por solución en una configuración de reactor dual conectado en serie, que tiene un índice de fusión (I_2) de aproximadamente 0,83 g/10 minutos y una densidad de aproximadamente 0,961 g/cm³, que está comercialmente disponible bajo el nombre comercial de ELITE™ 5960G de The Dow Chemical Company. Las propiedades del BLLDPE se miden y se dan a conocer en la Tabla 1.

El MLLDPE es un propileno lineal de baja densidad, preparado mediante proceso de polimerización por solución en un único reactor en presencia de un sistema catalizador de Ziegler-Natta, que tiene un índice de fusión (I_2) de aproximadamente 0,96 g/10 minutos y una densidad de aproximadamente 0,920 g/cm³, que está comercialmente disponible bajo el nombre comercial de DOWLEX 2045G de The Dow Chemical Company. Las propiedades del MLLDPE se miden y se dan a conocer en la Tabla 1.

El LDPE es un polietileno de baja densidad, preparado mediante proceso de polimerización de alta presión, que tiene un índice de fusión (I_2) de aproximadamente 1,85 g/10 minutos y una densidad de 0,919 g/cm³, proporcionado por The Dow Chemical Company.

Composición comparativa 1

La composición comparativa 1 es una composición de mezcla de polietileno que comprende el producto de mezclado en fundido de (a) un 3 por ciento en peso de BLLDPE; y (b) un 97 por ciento en peso de MLLDPE. Las propiedades de la Composición comparativa 1 se miden y se dan a conocer en la Tabla 2.

Composición inventiva 2

La composición inventiva 2 es una composición de mezcla de polietileno que comprende el producto de mezclado en fundido de (a) un 3 por ciento en peso de BLLDPE; (b) un 94 por ciento en peso de MLLDPE (incluidas 900 partes de DHT-4A por partes de millón de MLLDPE); y (c) un 3 por ciento en peso de LDPE. Las propiedades de la Composición inventiva 2 se miden y se dan a conocer en la Tabla 2.

Composición comparativa A

La composición comparativa A es una composición de mezcla de polietileno que comprende el 100 por ciento en peso de MLLDPE. Las propiedades de la Composición comparativa A se miden y se dan a conocer en la Tabla 2.

50

Películas comparativas 1

5 La composición comparativa 1 forma la película inventiva 1 mediante un proceso de película soplada basado en las condiciones de proceso informadas en la Tabla 3. La película inventiva 1, una película monocapa, se sometió a ensayo para determinar sus propiedades, y se informa de los resultados en la Tabla 4. Las propiedades de película informadas en la Tabla 4 son para películas fabricadas con velocidad máxima (aproximadamente de 0,99 g/s/cm (14,9 lb/h/pulgada) o 170 kg/h (375 lb/h)).

Películas inventivas 2

10 La composición inventiva 2 forma la película inventiva 2 mediante un proceso de película soplada basado en las condiciones de proceso informadas en la Tabla 3. La película inventiva 2, una película monocapa, se sometió a ensayo para determinar sus propiedades, y se informa de los resultados en la Tabla 4. Las propiedades de película informadas en la Tabla 4 son para películas fabricadas con velocidad máxima (aproximadamente de 1,03 g/s/cm (15,6 lb/h/pulgada) o 178 kg/h (392 lb/h)).

Películas comparativas A

15 La composición comparativa A forma la película inventiva A mediante un proceso de película soplada basado en las condiciones de proceso informadas en la Tabla 3. La película inventiva A, una película monocapa, se sometió a ensayo para determinar sus propiedades, y se informa de los resultados en la Tabla 4. Las propiedades de película informadas en la Tabla 4 son para películas fabricadas con velocidad máxima (aproximadamente de 0,92 g/s/cm (13,9 lb/h/pulgada) o 158 kg/h (349 lb/h)).

Tabla 1

	Unidades	BLLDPE	MLLDPE	LDPE
Densidad	g/cm ³	0,961	0,920	0,919
I₂	g/10 min	0,83	0,96	1,85
I₁₀/I₂		10,6	7,9	14,3
Viscosidad (0,1 rad/s)	Pa.s	17.602	8.636	8.863
Viscosidad (1,0 rad/s)	Pa.s	8.230	7.021	4.639
Viscosidad (10 rad/s)	Pa.s	3.746	4.260	1.658
Viscosidad (100 rad/s)	Pa.s	1347	1.677	464
Tan Delta (0,1 rad/s)		2,1	10,4	3,1
Resistencia en fundido	cN	3,9	3,0	9,2
M_n	g/mol	19.470	28.750	11.628
M_w	g/mol	101.410	115.650	94.485
M_z	g/mol	280.100	386.194	321.061
M_w/M_n		5,21	4,02	8,13
T_{m1} (DSC)		134,4	122,3	109,2
T_{m2} (DSC)			110,4	
T_{c1} (DSC)		119,1	105,0	95,6
Calor de fusión		217,1	140,5	136,8

Tabla 2

Propiedad de polímero	Unidades	Composición comparativa 1	Composición inventiva 2	Composición comparativa A
Densidad	g/cm ³	0,921	0,921	0,920
I ₂	g/10 min	0,96	0,944	0,96
I ₁₀ /I ₂		7,9	8,0	7,9
Viscosidad (0,1 rad/s)	Pa.s	8.624	8.911	8.636
Viscosidad (1,0 rad/s)	Pa.s	6.968	6.995	7.021
Viscosidad (10 rad/s)	Pa.s	4.206	4.107	4.260
Viscosidad (100 rad/s)	Pa.s	1.651	1.608	1.677
Tan Delta (0,1 rad/s)		10,0	8,8	10,4
Resistencia en fundido	cN	3,0	4,7	3,0
M _n	g/mol	28.496	28.894	28.750
M _w	g/mol	111.230	111.494	115.650
M _z	g/mol	325.713	302.836	386.194
M _w /M _n		3,90	3,86	4,02
T _{m1} (DSC)	°C	121,8	122,5	122,3
T _{m2} (DSC)	°C	110,1	110,4	110,4
T _{c1} (DSC)	°C	109,7	110,7	105,0
Calor de fusión	J/g	141,9	146,8	140,5

Tabla 3

Fabricación de película	Unidades	Película comparativa 1	Película inventiva 2	Película comparativa A
Velocidad de salida máxima	kg/h (lb/h)	170 (375)	178 (392)	158 (349)
Velocidad de salida máxima	g/s/cm (lb/h/pulgada)	0,99 (14,9)	1,03 (15,6)	0,92 (13,9)
Mejora de la velocidad sobre EC-A	%	7,4	12,3	0
Velocidad de husillo (RPM)	RPM	52,9	56	46,8
Altura de la línea de congelación (FLH-cm (pulgada))	cm (pulgada)	73 (68)	173 (68)	145 (57)
Aire externo (%)	%	43,9	45,2	45,7
Aire de escape IBC (%)	%	96	96,8	97,6
Aire de suministro IBC (%)	%	34,9	34,9	34,9
% de corriente de carga completa	%	6,9	7,2	6,3
Caballo de fuerza	CF	8	10	5

ES 2 702 716 T3

Tambor P1 (MPa) ((psi))	MPa (psi)	23,4 (3340)	22,4 (3200)	25,6 (3650)
Barril P2 (MPa) ((psi))	MPa (psi)	27,9 (3980)	26,9 (3840)	29,7 (4240)
Barril P3 (MPa) ((psi))	MPa (psi)	30,1 (4300)	30,3 (4330)	30,1 (4300)
Presión de pantalla (MPa) ((psi))	MPa (psi)	30,3 (4330)	30,2 (4310)	29,7 (4240)
Adaptador P (MPa) ((psi))	MPa (psi)	17,4 (2490)	17,5 (2500)	16,8 (2400)
Temp. de fusión	°C (°F)	234 (453)	233 (452)	229 (444)
Perfil de temp. (°C) ((°F))				
Tambor T1	°C (°F)	177 (350)	177 (350)	177 (350)
Tambor T2	°C (°F)	218 (425)	218 (425)	218 (425)
Tambor T3	°C (°F)	193 (380)	193 (380)	193 (380)
Tambor T4	°C (°F)	163 (325)	163 (325)	163 (325)
Tambor T5	°C (°F)	174 (345)	174 (345)	174 (345)
Pantalla T	°C (°F)	221 (430)	221 (430)	221 (430)
Adaptador T	°C (°F)	229 (445)	229 (445)	229 (445)
Bloque T	°C (°F)	221 (430)	221 (430)	221 (430)
Boquilla inferior T	°C (°F)	227 (440)	227 (440)	227 (440)
Boquilla interior T	°C (°F)	227 (440)	227 (440)	227 (440)
Boquilla superior T	°C (°F)	227 (440)	227 (440)	227 (440)

Tabla 4

Propiedades de película	Unidades	Película comparativa 1	Película inventiva 2	Película comparativa A
Grosor de película	µm (mil)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)
Resistencia al impacto de dardo (Método A)	g	283	273	424
Desgarre: Elmendorf -MD	g/µm (g/mil)	17,2 (441)	16,2 (415)	17,6 (452)
Desgarre: Elmendorf-CD	g/µm (g/mil)	22,8 (585)	23,6 (605)	20,1 (514)
Perforación	kJ/m ³ (ft*lb/in ³)	454 (216)	391 (186)	675 (321)
Turbidez total	%	36,4	16,5	21,5
Turbidez interna	%	5,4	4,1	4,5
Brillo	%	15,8	41,4	33,6
Módulo secante - CD (1 %)	MPa (psi)	325,6 (46513)	301,0 (43005)	310,3 (44333)

Módulo secante - MD (1 %)	MPa (psi)	271,9 (38847)	282,7 (40387)	267,2 (38174)
----------------------------------	-----------	---------------	---------------	---------------

Métodos de ensayo

Los métodos de ensayo incluyen lo siguiente:

Índice de fusión

- 5 Se midieron los índices de fusión (I_2 e I_{10}) de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y una carga de 2,16 kg y 10 kg, respectivamente. Se informa de sus valores en g/10 min.

Densidad

Se prepararon muestras para la medida de la densidad de acuerdo con ASTM D4703. Se realizaron las medidas en una hora de prensado de muestra usando ASTM D792, Método B.

- 10 Reología de cizalla dinámica

Las muestras se moldearon por compresión en placas circulares de 3 mm de grosor x 25 mm de diámetro a 177 °C durante 5 minutos bajo una presión de 10 MPa en aire. A continuación, se retiró la muestra de la prensa y se dispuso sobre el contador para enfriar.

- 15 Se realizaron medidas de barrido de frecuencia a temperatura constante en un reómetro de deformación controlada ARES (TA Instruments) equipado con placas paralelas de 25 mm, bajo una purga de nitrógeno. Para cada medida, se equilibró térmicamente el reómetro durante al menos 30 minutos antes de ajustar a cero el intervalo. Se dispuso la muestra en la placa y se dejó que se fundiera durante cinco minutos a 190 °C. A continuación, se cerraron las placas a 2 mm, se recortó la muestra y, a continuación, se inició el ensayo. El método tiene un retardo de cinco minutos adicionales incorporado, para permitir el equilibrio de temperatura.

- 20 Los experimentos se realizaron a 190 °C durante un intervalo de frecuencia de 0,1-100 rad/s en cinco puntos por intervalo de década. La amplitud de deformación se mantuvo constante a un 10 %. Se analizó la respuesta al estrés en términos de amplitud y fase, a partir de los que se calcularon el módulo de almacenamiento (G'), módulo de pérdida (G''), módulo complejo (G^*), viscosidad dinámica (η^*) y $\tan(\delta)$ o $\tan \delta$.

Resistencia en fundido

- 25 Se realizaron medidas de resistencia en fundido en un Gottfert Rheotens 71.97 (Göettfert Inc.; Rock Hill, SC) unido a un reómetro capilar Gottfert Rheotester 2000. Se extruye una masa fundida de polímero a través de una boquilla capilar con un ángulo de entrada plana (180 grados) con un diámetro capilar de 2,0 mm y una proporción de aspecto (longitud capilar/diámetro capilar) de 15.

- 30 Después de equilibrar las muestras a 190 °C durante 10 minutos, se acciona el pistón a una velocidad del pistón constante de 0,265 mm/segundo. La temperatura de ensayo estándar es de 190 °C. La muestra se extrae uniaxialmente a un conjunto de líneas de contacto de aceleración localizados 100 mm por debajo de la boquilla con una aceleración de 2,4 mm/segundo². Se registra la fuerza de tracción en función de la velocidad de recogida de los rodillos de prensado. Se informa de la resistencia en fundido como la fuerza de meseta (cN) antes de la rotura del filamento. Se usan las siguientes condiciones en las medidas de resistencia en fundido: velocidad del émbolo = 0,265 mm/segundo; aceleración de la rueda = 2,4 mm/s²; diámetro del capilar = 2,0 mm; longitud del capilar = 30 mm; y diámetro del tambor = 12 mm.

- 35 Determinación de cristalinidad por DSC

- 40 Se puede usar calorimetría diferencial de barrido (DSC) para medir la cristalinidad de una muestra a una temperatura dada para un intervalo amplio de temperaturas. Para los ejemplos, se usa un DSC modelo Q1000 TA (TA Instruments, New Castle, DE) equipado con un accesorio de enfriamiento RCS (Sistema de enfriamiento refrigerado) y un módulo de muestreador automático, para realizar los ensayos. Durante los ensayos, se usa un flujo de gas de purga de nitrógeno de 50 ml/minuto. Se comprime cada muestra en una película fina y se funde en la prensa aproximadamente a 175 °C; a continuación, la muestra fundida se enfría con aire a temperatura ambiente (~ 25 °C). Se corta una muestra de 3-10 mg del material enfriado en un disco de 6 mm diámetro, se pesa, se dispone en un recipiente de aluminio ligero (ca 50 mg), y se cierra por borde doblado. A continuación, se somete a ensayo la muestra para determinar su comportamiento térmico.

- 45 El comportamiento térmico de la muestra se determina cambiando la temperatura de la muestra hacia arriba y hacia abajo para crear un perfil de respuesta frente a la temperatura. En primer lugar, la muestra se calienta rápidamente a 180 °C y se mantiene en un estado isotérmico durante 3 minutos para eliminar cualquier antecedente térmico

previo. A continuación, la muestra se enfría después a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una velocidad de enfriamiento de $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ y se mantiene a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 3 minutos. A continuación, la muestra se calienta entonces a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una velocidad de calentamiento de $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$. Se registran las curvas de enfriamiento y segundo calentamiento. Los valores determinados son temperatura de fusión máxima (T_m), temperatura de cristalización máxima (T_c), el calor de fusión (H_f) y el % de cristalinidad para muestras de polietileno calculado usando la Ecuación 1:

$$\% \text{ cristalinidad} = [(H_f \text{ (J/g)}) / (292 \text{ J/g})] \times 100 \text{ (Ec. 1)}$$

Se informa del calor de fusión (H_f) y la temperatura de fusión máxima a partir de la segunda curva térmica. La temperatura de cristalización máxima se determina a partir de la curva de enfriamiento.

Cromatografía de permeación en gel a alta temperatura

El sistema de cromatografía de permeación en gel (GPC) consiste en un cromatógrafo de alta temperatura 150C Waters (Milford, Mass) (otros instrumentos de GPC de altas temperaturas adecuados incluyen Polymer Laboratories (Shropshire, Reino Unido) Modelo 210 y Modelo 220) equipado con un refractómetro diferencial incorporado (RI) (otros detectores de concentración adecuados pueden incluir un detector de infrarrojo IR 4 de Polymer ChAR (Valencia, España)). Se realiza la recogida de datos usando el programa informático Viscotek TriSEC, versión 3, y un gestor de datos 4-channel Viscotek DM400. El sistema también está equipado con un dispositivo de desgasificación de disolvente en línea de Polymer Laboratories (Shropshire, Reino Unido).

Se pueden usar columnas de GPC de alta temperatura adecuadas tales como cuatro columnas de 30 cm de largo Shodex HT803 $13\text{ }\mu\text{m}$ (micrómetros) o cuatro columnas de 30 cm Polymer Labs de $20\text{ }\mu\text{m}$ (micrómetros) de empaquetado de tamaño de poro mezclado (MixA LS, Polymer Labs). El compartimento de carrusel de muestra se hace funcionar a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el compartimento de columna se hace funcionar a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las muestras se preparan a una concentración de 0,1 gramos de polímero en 50 mililitros de disolvente. El disolvente cromatográfico y el disolvente de preparación de muestra contienen 200 ppm de triclorobenceno (TCB). Ambos disolventes se rocían con nitrógeno. Las muestras de polietileno se agitan suavemente a $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante cuatro horas. El volumen de inyección es de 200 microlitros. El caudal a través de GPC se fija en 1 ml/minuto.

El conjunto de columnas de GPC se calibra ejecutando 21 patrones de poliestireno de distribución estrecha de pesos moleculares. El peso molecular (MW) de los patrones varía de 580 a 8.400.000, y los patrones están contenidos en 6 mezclas "combinadas". Cada mezcla de patrones tiene al menos una década de separación entre los pesos moleculares individuales. Las mezclas de patrones se compran de Polymer Laboratories. Los patrones de poliestireno se preparan a 0,025 g en 50 ml de disolvente para pesos moleculares iguales o mayores que 1.000.000 y 0,05 g en 50 ml de disolvente para pesos moleculares menores de 1.000.000. Los patrones de poliestireno se disolvieron a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ con agitación suave durante 30 minutos. Las mezclas de patrones estrechas se ejecutan en primer lugar y en orden de componente con mayor peso molecular descendente para minimizar la degradación. Los pesos moleculares máximos estándar de poliestireno se convierten en peso molecular de polietileno usando la ecuación 2 (como se describe en Williams y Ward, J. Polym. Sci., Polym. Letters, 6, 621 (1968)):

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

en la que M es el peso molecular de polietileno o poliestireno (como está marcado), y B es igual a 1,0. Los expertos en la técnica conocen que A puede estar en un intervalo de 0,38 a 0,44 y se determina en el momento de la calibración usando un patrón de polietileno amplio. El uso de este procedimiento de calibración de polietileno para obtener valores de peso molecular, tales como distribución de peso molecular (MWD o M_w/M_n), y estadísticas relacionadas (en general se refiere a resultados de GPC convencional o cc-GPC), se define aquí como el procedimiento modificado de Williams y Ward.

RMN de ^{13}C

Las muestras se prepararon añadiendo aproximadamente 2,7 g de una mezcla 50/50 de tetracloroetano₂/ortodichlorobenceno que contiene $\text{Cr}(\text{AcAc})_3$ 0,025 M a una muestra de 0,4g de muestra en un tubo de RMN de 10 mm Norell 1001-7 y, a continuación, purgando en una caja de N_2 durante 2 horas. Las muestras se disolvieron y se homogeneizaron calentando el tubo y su contenido a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ usando un bloque térmico y pistola térmica. Cada muestra se inspeccionó visualmente para garantizar la homogeneidad. Los datos se recogieron usando un espectrómetro de 400MHz Bruker equipado con una sonda criogénica de alta temperatura Dual DUL Bruker. Los datos se adquirieron en 57-80 horas por archivo de datos, un retardo de repetición de pulso de 7,3 s (retardo de 6 s + tiempo de adquisición de 1,3 s), ángulos de inclinación de 90 grados, y desacoplamiento seleccionado inverso con una temperatura de la muestra de $120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Todas las medidas se realizaron sobre muestras sin rotación en un modo bloqueado. Las muestras se homogeneizaron inmediatamente antes de la inserción en el cambiador de muestras de RMN ($125\text{ }^{\circ}\text{C}$) calentado, y se dejó que se equilibraran térmicamente en la sonda durante 7 minutos antes de la adquisición de datos. El número de ramificaciones se calculó a partir de la integral de la región máxima a 32,7 ppm y su proporción relativa del máximo de LDPE puro.

ES 2 702 716 T3

Condiciones de ensayo de película

Las siguientes propiedades físicas se miden en las películas producidas:

- 5 • Turbidez total e interna: las muestras medidas para determinar la turbidez interna y turbidez total se muestrean y se preparan de acuerdo con ASTM D 1746. La turbidez interna se obtuvo por medio de coincidencia de índice de refracción usando aceite mineral en ambos lados de las películas. Se usa un Hazegard Plus (BYK-Gardner EE.UU., Columbia, MD) para el ensayo.
- 45° Brillo: ASTM D-2457.
- 1 % Módulo secante -MD (dirección de la máquina) y CD (dirección transversal): ASTM D-882.
- Resistencia a la tracción de Elmendorf MD y CD: ASTM D-1922
- 10 • Resistencia a la tracción MD y CD: ASTM D-882
- Resistencia al impacto de dardo: ASTM D-1709, Método A
- Resistencia a la perforación: La resistencia a la perforación se mide en un Instron Modelo 4201 con el programa informático Sintech Testworks Versión 3.10. El tamaño de la muestra es de 15,2 cm x 15,2 cm (6" x 6") y se realizan 4 medidas para determinar un valor de perforación promedio. La película se acondiciona durante 40 horas después de la producción de la película y al menos 24 horas en un laboratorio controlado por ASTM. Se usa una celda de carga de 45,4 kg (100 lb) con un soporte de muestra redondo de 31,9 cm (12,56") cuadrados. La sonda de perforación es una bola de acero inoxidable pulido de 1,27 cm (1/2") de diámetro con una longitud máxima de recorrido de 19,05 cm (7,5"). No hay una longitud de calibre; la sonda está lo más cerca posible de, pero sin tocar, la muestra. La velocidad de cruceta usada es de 25,4 cm (10")/minuto. El grosor se mide en el centro de la muestra. El grosor de la película, la distancia que recorre la cruceta, y la carga máxima se usan para determinar la perforación por el programa informático. La sonda de perforación se limpia usando un "Kimwipe" después de cada muestra.

Determinación de la velocidad de salida máxima de película soplada

- Las muestras de película se recogen a una velocidad controlada y a una velocidad máxima. La velocidad controlada es de 113,4 kg/h (250 lb/h) que es igual a una velocidad de salida de 0,66 g/s/cm (10 lb/h/pulgada) de la circunferencia de boquilla. Cabe destacar que el diámetro de boquilla usado para los ensayos de salida máxima es una boquilla de 20,3 cm (8") como para la velocidad controlada, como ejemplo, la conversión entre kg/h (lb/h) y kg/s/cm (lb/h/pulgada) de la circunferencia de boquilla se muestra en la Ecuación 3. De forma similar, una ecuación de este tipo se puede usar para otras velocidades, tales como la velocidad máxima, sustituyendo la velocidad máxima en la Ecuación 3 por la velocidad estándar de 113,4 kg/h (250 lb/h) para determinar los g/s/cm (lb/h/pulgada) de la circunferencia de boquilla.

$$\text{g/s/cm (lb/h/pulgada) de la circunferencia de boquilla} = 113,4 \text{ kg/h } ((250 \text{ lb/h})) / (8 *) = 10 \text{ (Ec. 3)}$$

- La velocidad máxima para una muestra dada se determina incrementando la velocidad de salida hasta el punto en el que la estabilidad de la burbuja es el factor limitante. El perfil de la extrusora se mantiene para ambas muestras (velocidad estándar y velocidad máxima), sin embargo, la temperatura de fusión es mayor para las muestras de velocidad máxima debido al incremento en la velocidad de cizalla. La velocidad máxima se determina maximizando tanto el enfriamiento de burbuja interno como el enfriamiento externo por medio del anillo de aire. La estabilidad de burbuja máxima se determina llevando la burbuja hasta el punto en el que se observa una cualquiera de las siguientes cosas (a) la burbuja no permanece asentada en el anillo de aire (b) la burbuja comenzó a perder su forma (c) la burbuja comenzó a aspirar y expeler o (d) la altura de la línea de congelación se vuelve inestable. En ese punto, la velocidad se reduce a donde la burbuja se vuelve a asentar en el anillo de aire mientras se mantiene la forma de la burbuja y una altura de línea helada constante y a continuación, se recoge una muestra. El enfriamiento en la burbuja se ajusta ajustando el anillo de aire y manteniendo la burbuja. Esto se toma como la velocidad de salida máxima mientras se mantiene la estabilidad de la burbuja.
- 45 Se produjeron películas monocapa. El diámetro de boquilla es de 20,3 cm (8 pulgadas), el hueco de la boquilla es de 1778 um (70 milipulgadas), la proporción de soplado es de 2,5, y se usa enfriamiento de burbuja interno.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de mezcla de polietileno adecuada para película soplada que comprende el producto de mezclado en estado fundido de:
- 5 desde 0,5 a 6 por ciento en peso de un polietileno lineal de baja densidad bimodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,935 a 0,970 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,3 a 5 g/10min, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga;
- 90 por ciento o más en peso de un polietileno lineal de baja densidad monomodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,910 a 0,950 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,1 a menos de o igual a 5 g/10minutos, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga;
- 10 desde 0,5 a 4 por ciento en peso de un polietileno de baja densidad que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,915 a 0,935 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de más de 0,8 a menos de o igual a 5 g/10 minutos, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga, y una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de desde 6 a 10;
- opcionalmente un agente neutralizante a base de hidrotalcita;
- 15 opcionalmente uno o más agentes de nucleación;
- y opcionalmente uno o más antioxidantes en donde dicha composición de mezcla de polietileno se forma en una película por medio de un proceso de película soplada, la velocidad de salida se mejora al menos un 5 por ciento con respecto un polietileno lineal de baja densidad similar.
2. Una película soplada que comprende la composición de mezcla de polietileno de la reivindicación 1.
- 20 3. Un artículo que comprende una o más películas sopladas que comprenden la composición de mezcla de polietileno de la reivindicación 1.
4. Un dispositivo de recipiente que comprende:
- a. uno o más sustratos; y
- b. una o más capas que comprenden una o más películas sopladas que comprenden la composición de mezcla de polietileno de la reivindicación 1.
- 25 5. Una cualquiera las reivindicaciones precedentes, en donde la composición de mezcla polietileno tiene un pico a 32,7 ppm medido por medio de RMN de ¹³C, que indica la presencia del carbono C₃ de una ramificación de C₅ en el componente de LDPE.
- 30 6. Una película soplada de capa única que comprende una composición de mezcla de polietileno que comprende el producto de mezclado estado fundido de:
- desde 0,5 a 6 por ciento en peso de un polietileno lineal de baja densidad bimodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,935 a 0,970 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,3 a 5 g/10min, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga;
- 35 90 por ciento o más en peso de un polietileno lineal de baja densidad monomodal que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,910 a 0,950 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de desde 0,1 a menos de o igual a 5 g/10minutos, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga;
- desde 0,5 a 4 por ciento en peso de un polietileno de baja densidad que tiene una densidad en el intervalo de desde 0,915 a 0,935 g/cm³ y un índice de fusión (I_2) en el intervalo de más de 0,8 a menos de o igual a 5 g/10 minutos, medido de acuerdo con ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg de carga, y una distribución de peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de desde 6 a 10;
- 40 opcionalmente un agente neutralizante a base de hidrotalcita;
- opcionalmente uno o más agentes de nucleación;
- y opcionalmente uno o más antioxidantes en donde cuando dicha composición de mezcla de polietileno forma una película por medio de proceso de película, la velocidad de salida se mejora al menos un 5 por ciento con respecto un polietileno lineal de baja densidad similar.
- 45

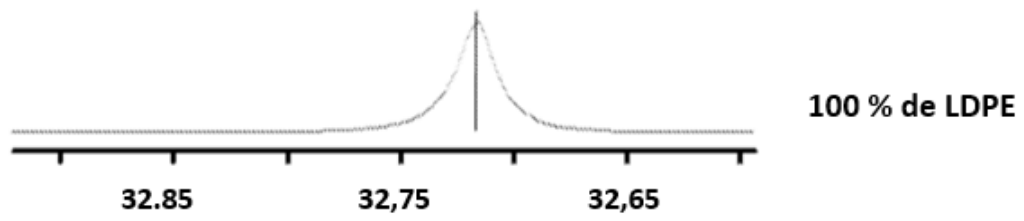


Figura 1