

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 108**

51 Int. Cl.:

**C08F 2/01** (2006.01)

**C08F 255/02** (2006.01)

**C09J 151/06** (2006.01)

**C08L 91/00** (2006.01)

**C08L 23/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2015 PCT/US2015/044220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16025317**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2015 E 15753561 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3180369**

54 Título: **LLDPE injertado con anhídrido maleico, con elevado índice de fusión**

30 Prioridad:

**15.08.2014 US 201462038078 P**

**23.03.2015 US 201514665852**

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

**31.01.2019**

73 Titular/es:

**WESTLAKE LONGVIEW CORPORATION (100.0%)**

**2801 Post Oak Boulevard, Suite 600**

**Houston, TX 77056, US**

72 Inventor/es:

**BRINDLE, JOHN H. JR.;**

**STUART, RICHARD K. JR.;**

**SCOTT, JAMES H.;**

**CONNER, DAVID B.;**

**TAYLOR, KEVIN J. y**

**TROCHIM, SCOTT T.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 698 108 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**

LLDPE injertado con anhídrido maleico, con elevado índice de fusión

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere, en general, a polietilenos lineales de baja densidad (LLDPEs) injertados con anhídrido maleico, sus usos, y procedimientos para fabricarlos.

Antecedentes de la invención

El documento US 5.194.509 divulga el injerto de homopolímeros y copolímeros de etileno, libre de peróxidos que tiene densidades iguales o mayores a 0,930 g/cm<sup>3</sup>. Aunque exhiben adhesión mejorada, los polímeros injertados tienen un bajo índice de fusión (< 4 g/10 min).

10 El documento US 6.433.133 B1 divulga un procedimiento para reducir el promedio ponderado de peso molecular y la relación de índice de fusión de polietilenos. Los polietilenos pueden estar injertados. Los polietilenos injertados tienen un índice de fusión sólo tan alto como 37 g/10 minutos

Existe una necesidad en la técnica por LLDPEs injertados con anhídrido maleico, que tengan propiedades mejoradas, tales como mayor adhesión sobre una amplia ventana de temperatura.

15 La presente invención se dirige a esta necesidad así como a otras, que se tornarán evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

**Sumario de la invención**

La invención es expuesta en las reivindicaciones adjuntas.

20 Brevemente, en un aspecto, la presente invención suministra un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PE). El MAH-g-LLDPE tiene un índice (MI) de fusión de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del MAH-g-LLDPE.

El MAH-g-LLDPE es particularmente útil en composiciones de adhesivos, incluyendo adhesivos termofusibles.

Así, en un segundo aspecto, la presente invención suministra un adhesivo termofusible (HMA). El HMA comprende el MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención, una resina de adherencia, y una cera.

25 En un tercer aspecto, la presente invención suministra un procedimiento para la preparación del MAH-g-LLDPE. El procedimiento comprende:

(a) fusión de un LLDPE en un extrusor para formar un LLDPE fundido;

(b) introducción de anhídrido maleico dentro del extrusor; y

30 (c) poner en contacto el LLDPE fundido con el anhídrido maleico en el extrusor, a condiciones efectivas para aumentar el índice (MI) de fusión del LLDPE y para formar el MAH-g-LLDPE. El MAH-g-LLDPE tiene un MI de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del MAH-g-LLDPE.

**Descripción detallada de la invención**

35 Se ha descubierto sorprendentemente un polietileno lineal de baja densidad injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE), con una combinación única de propiedades útiles. Estas propiedades útiles incluyen una baja densidad, un elevado índice de fusión y mayor adhesión, sobre un amplio intervalo de temperatura. El MAH-g-LLDPE, como un aditivo, puede mejorar también las propiedades de formulaciones existentes de adhesivo termofusible.

40 Así, en un aspecto, la presente invención suministra un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico. El MAH-g-LLDPE tiene un índice (MI) de fusión de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del MAH-g-LLDPE.

45 Previamente a la realización del injerto, el LLDPE tiene generalmente una densidad en el intervalo de 0,880 a 0,930 g/cm<sup>3</sup>. Preferiblemente, el LLDPE tiene una densidad de 0,880 a 0,928 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,923 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,920 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,918 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,930 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,928 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,923 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,920 g/cm<sup>3</sup>, 0,890 a 0,918 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,930 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,928 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,923 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,920 g/cm<sup>3</sup>, o 0,900 a 0,918 g/cm<sup>3</sup>. Después de la realización del

injerto, la densidad del MAH-g-LLDPE puede aumentar ligeramente desde la densidad inicial del LLDPE (por ejemplo, +0,001 a 0,010 g/cm<sup>3</sup>).

5 Los LLDPEs son generalmente copolímeros de etileno y una o más  $\alpha$ -olefinas que tienen de 3 a 10 átomos de carbono. Ejemplos de tales olefinas incluyen propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 4-metil-1-penteno, 1-deceno, y similares. Los LLDPEs preferidos incluyen copolímeros de etileno y una o más  $\alpha$ -olefinas seleccionadas de entre 1-buteno, 1-hexeno, y 1-octeno. Los copolímeros tienen generalmente un contenido de etileno que varía de 50 a 99,5 % en peso, 70 a 99,5 % en peso, o 80 a 99,5 % en peso.

Antes de realizar el injerto, los LLDPEs útiles en la presente invención tienen generalmente un índice de fusión en el intervalo de 0,1 a 10 g/10 minutos, 0,5 a 10 g/10 minutos, 0,5 a 5 g/10 minutos, o 0,5 a 1 g/10 minutos.

10 Los LLDPEs que tienen estas características están disponibles comercialmente de fabricantes tales como Westlake Chemical Corporation y Dow Chemical Company. De modo alternativo, pueden ser hechos de acuerdo con los procedimientos conocidos en la técnica, tales como los descritos en el documento US 7.652.113 B2.

15 Preferiblemente, el MAH-g-LLDPE tiene un contenido de anhídrido maleico de 0,1 a 2 % en peso o 0,5 a 1,5 % en peso. La cantidad de MAH injerto es denominado algunas veces como el número de ácido, donde 1 % en peso de MAH injerto es equivalente a un número de ácido de aproximadamente 5,67.

20 Preferiblemente, el MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención tiene un MI en el intervalo de 300 a 800 g/10 minutos, 350 a 800 g/10 minutos, 400 a 800 g/10 minutos, 450 a 800 g/10 minutos, 500 a 800 g/10 minutos, 300 a 750 g/10 minutos, 350 a 750 g/10 minutos, 400 a 750 g/10 minutos, 450 a 750 g/10 minutos, 500 a 750 g/10 minutos, 300 a 700 g/10 minutos, 350 a 700 g/10 minutos, 400 a 700 g/10 minutos, 450 a 700 g/10 minutos, 500 a 700 g/10 minutos, 300 a 600 g/10 minutos, 325 a 600 g/10 minutos, 350 a 600 g/10 minutos, 375 a 600 g/10 minutos, 400 a 600 g/10 minutos, 300 a 550 g/10 minutos, 325 a 550 g/10 minutos, 350 a 550 g/10 minutos, 375 a 550 g/10 minutos, 400 a 550 g/10 minutos, 425 a 550 g/10 minutos, o 450 a 550 g/10 minutos

El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención puede ser preparado mediante un procedimiento que comprende los pasos de:

25 (a) fusión de un LLDPE en un extrusor para formar un LLDPE fundido;

(b) introducción de anhídrido maleico dentro del extrusor; y

(c) poner en contacto el LLDPE fundido con el anhídrido maleico en el extrusor, a condiciones efectivas para aumentar el índice (MI) de fusión del LLDPE y para formar el MAH-g-LLDPE.

30 Cualquier LLDPE descrito aquí puede ser usado en el paso (a), incluyendo un LLDPE que tiene una densidad de 0,880 a 0,930 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>, 0,880 a 0,920 g/cm<sup>3</sup>, 0,900 a 0,920 g/cm<sup>3</sup>, o 0,900 a 0,918 g/cm<sup>3</sup>.

35 El procedimiento de acuerdo con la invención puede ser conducido en un modo continuo o de lote, prefiriéndose el continuo. El procedimiento puede ser llevado a cabo en cualquier extrusor usado típicamente para procesar polietilenos, tales como extrusores individuales o de varios tornillos. Generalmente se prefieren los extrusores de varios tornillos, prefiriéndose al máximo un extrusor de tornillo gemelo. En general, el extrusor de tornillo gemelo tiene dos astas que están preferiblemente entretrejidas, y que pueden rotar bien sea en el mismo sentido o en sentido contrario. Como se usa aquí, el término "entretrejido" describe astas que se ajustan mutuamente, de modo que las astas rotan en coordinación mutua, en proximidad cercana sin interferencia mecánica. El término "rotación en el mismo sentido" describe astas que rotan en la misma dirección. Y el término "rotación en sentido contrario" describe astas que rotan en direcciones opuestas.

40 Típicamente el extrusor contiene múltiples cañones y zonas que tienen temperaturas variables. Cada zona puede tener uno o más cañones. Algunas zonas son operadas primariamente para fundir el polietileno, mientras otras zonas subsiguientes son operadas primariamente para bajar la viscosidad (ruptura por viscosidad) del polietileno y/o para facilitar el injerto del anhídrido maleico sobre el polietileno. Estas últimas zonas son denominadas algunas veces como zonas de reacción. El anhídrido maleico (MAH) puede ser introducido bien sea en forma líquida o sólida dentro de cualquiera de las zonas de fusión o zonas de reacción, o cualquier combinación de zonas de fusión y zonas de reacción. Preferiblemente, el MAH es introducido como un líquido dentro del cañón del extrusor, donde el polietileno está predominantemente, mayormente o totalmente en forma fundida. Con ese propósito, el MAH puede ser fundido antes de ser alimentado dentro del extrusor.

El LLDPE alimentado dentro del extrusor puede estar en la forma de pellas o polvo/pelusa/gránulos de reactor.

50 Típicamente, se añade suficiente MAH al extrusor, para dar el nivel deseado de injerto. Para propósitos de la presente invención, el nivel deseado de injerto incluye de 0,01 a 3 por ciento en peso, de 0,1 a 2 por ciento en

peso, y de 0,5 a 1,5 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del polímero injertado.

Para aumentar el MI del LLDPE y para formar el MAH-g-LLDPE de la presente invención, el extrusor es operado usualmente con un perfil de temperatura que varía de 80 a 600°C o más típicamente de 80 a 450°C. Normalmente, el extrusor tiene una velocidad de tornillo de 300 a 600 revoluciones por minuto (rpm) y el LLDPE tiene típicamente un promedio de tiempo de residencia en el extrusor, de 1 a 5 minutos o más típicamente 2 a 4 minutos.

El MI del producto puede ser controlado mediante la velocidad del tornillo, la rata de alimentación del LLDPE, y/o el grado de mezcla de corte impartida al polímero.

La reacción de injerto en el paso (c) es llevada a cabo preferiblemente en ausencia de un iniciador por radicales libres añadido, incluso aunque es usado comúnmente en otros procedimientos de injerto.

En una realización preferida, el procedimiento de la invención incluye la ventilación de volátiles cerca a la salida del extrusor. Se prefiere que la ventilación sea conducida a una presión inferior a la atmosférica, tal como vacío.

El producto de polímero injertado puede ser recuperado por medios conocidos en la técnica, tales como pasando el producto fundido a un formador subacuático de pellas o extruyéndolo a través de un molde hasta dar cuerdas, que son enfriadas en un baño de agua y a continuación transformadas en pellas.

El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención tiene buena adhesión a varias superficies, incluyendo nylon, polivinil alcohol, poliestireno, policarbonato, poliolefinas (por ejemplo, polipropileno), resinas de epóxido y metales (por ejemplo, hierro y aluminio). También tiene buena adhesión con caucho de llantas molido, vidrio y otros sustratos de dióxido de silicio, y sustratos de óxido metálico como un aglutinante funcional. Adicionalmente, el material de la invención tiene excelente adhesión a sustratos típicos, usados comúnmente en la industria del empaque, tales como papel, cartón, cartulina y papel kraft. Como tal, el MAH-g-LLDPE es particularmente útil como un adhesivo en sí mismo o puede ser mezclado con aditivos tradicionales, para hacer composiciones de adhesivo, tales como composiciones termofusibles de adhesivo. Aparte de que es particularmente adecuado como un polímero base para un adhesivo termofusible, el MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención tiene un amplio intervalo de usos, tales como un respaldo de alfombra, un agente de compatibilidad en mezclas de polímero, y como una capa de unión en una estructura de varias capas. Las estructuras de varias capas pueden incluir una o más capas de madera aglomerada, lámina de aluminio, polietileno, PET, polipropileno, cloruro de polivinilideno, etilen-vinil acetato, y papel kraft.

Además, el MAH-g-LLDPE puede ser usado como un modificador de asfalto, para mejorar la adhesión interfacial en emulsiones de asfalto y mezclas de asfalto, así como puede formar redes que penetran al interior, con propileno polímeros y copolímeros.

El MAH-g-LLDPE de la invención puede ser mezclado con uno o más aditivos convencionales en cantidades típicas, para preparar composiciones útiles. Ejemplos de los aditivos incluyen agentes de formación de núcleo, estabilizantes al calor, antioxidantes, lubricantes, agentes antiestáticos, dispersantes, agentes neutralizantes, agentes de formación de espuma, plastificantes, agentes contra la formación de espuma, agentes ignífugos, agentes de entrecruzamiento, agentes para aumentar la viscosidad, agentes para absorber la luz ultravioleta, estabilizantes contra la luz, agentes de deslizamiento, agentes anti-bloqueo, tintes, pigmentos, aceites naturales, aceites sintéticos, ceras, agentes de carga y cauchos.

El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención es adecuado para el uso en varios artículos de manufactura, tales como contenedores, películas, laminados y recubrimientos. En una realización, el artículo de manufactura es un empaque. El empaque puede comprender dos superficies de un material de empaque, tal como cartón o cartulina, unido uno a otro mediante una composición de adhesivo de acuerdo con la invención. El artículo del empaque puede ser un cartón, caja o bandeja.

Como se nota, el MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención es particularmente útil en adhesivos termofusibles (HMAs).

Así, en otro aspecto, la invención suministra un HMA que comprende el MAH-g-LLDPE, una resina de adhesión, y una cera.

Los HMAs contienen típicamente un polímero base, una resina de adhesión y una cera. El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención puede ser usado como todo o parte del polímero base. De modo alternativo, el MAH-g-LLDPE puede ser usado como un aditivo para HMAs. Sea usado como una parte o como todo el polímero base o como un aditivo, el MAH-g-LLDPE puede mejorar la fuerza de cohesión y/o la fuerza de unión del HMA sobre una amplia ventana de temperatura.

El HMA de acuerdo con la invención puede contener de 0,5 a 90% en peso del MAH-g-LLDPE de la invención.

Como el polímero base o un componente del polímero base, el MAH-g-LLDPE puede ser usado en cantidades que varían de 30 a 90% en peso, o preferiblemente de 30 a 60% en peso. Como un mejorador de desempeño, el MAH-g-LLDPE puede ser usado en cantidades que varían de 0,5 a 30% en peso, o preferiblemente de 5 a 15% en peso. Todos los porcentajes están en base al peso total del HMA.

5 Adicionalmente al MAH-g-LLDPE, el HMA puede contener uno o más polímeros base convencionales. Ejemplos de polímeros base convencionales incluyen poliolefinas, tales como polietilenos (por ejemplo, LDPE, LLDPE, HDPE, y polietilenos catalizados con metaloceno (mPEs)), polipropileno atáctico, y polibuteno; copolímeros de etileno, tales como copolímeros de etileno-vinil acetato (EVA) y copolímeros de etileno-ácidos carboxílicos o ésteres insaturados (por ejemplo, copolímeros de etileno n-butil acrilato); poliamidas; poliésteres; cauchos naturales o sintéticos, 10 incluyendo copolímeros de bloque de estireno; copolímeros de polivinil acetato y vinil acetato-ácidos carboxílicos o ésteres insaturados; y poliuretanos.

El HMA de acuerdo con la invención puede contener de 30 a 90% en peso del polímero base, o preferiblemente de 30 a 60% en peso. Todos los porcentajes están en base al peso total del HMA.

15 En una realización, el polímero base comprende un mPE. El mPE es típicamente un copolímero de etileno y un comonómero de  $\alpha$ -olefina  $C_4$  a  $C_8$ , y más típicamente un copolímero de etileno y 1-buteno o 1-octeno. El mPE tiene típicamente un MI de por lo menos 100 g/10 minutos, más típicamente de por lo menos 200 g/10 minutos, y más típicamente de 500 a 2.000 g/10 minutos. Los mPE pueden estar presentes en el HMA en una cantidad que varía de 30% a 60% en peso, en base al peso del HMA.

20 Ejemplos de mPEs comercialmente disponibles incluyen polímeros de Affinity® y Engage® de Dow Chemical Company. En los documentos US 6.107.430 y US 6.319.979 se describen polímeros y adhesivos de este tipo.

25 Las resinas de adhesión o adhesivos adecuados para el uso en los HMAs de la presente invención, no son particularmente limitantes. Ejemplos de adhesivos incluyen (a) resinas de hidrocarburos alifáticos y cicloalifáticos de petróleo y los derivados hidrogenados de ellas; (b) resinas de hidrocarburos aromáticos de petróleo y los derivados hidrogenados de ellas; (c) resinas de hidrocarburos alifáticos/aromáticos derivados del petróleo y los derivados hidrogenados de ellas; (d) resinas cicloalifáticas modificadas para que sean aromáticas y los derivados hidrogenados de ellas; (e) resinas de politerpeno y resinas hidrogenadas de politerpeno; y (f) copolímeros y terpolímeros de terpenos naturales, estireno/terpeno,  $\alpha$ -metil estireno/terpeno, y vinil tolueno/terpeno. Pueden usarse mezclas de dos o más adhesivos.

30 El Punto de Ablandamiento de Anillo & Bola, como se determina mediante ASTM E-28, del adhesivo puede estar en el intervalo de 70 a 140°C, 80 a 140°C, o 90 a 140°C.

El HMA de acuerdo con la invención puede contener de 15 a 40% en peso del adhesivo, o preferiblemente de 25 a 35% en peso. Todos los porcentajes están en base al peso total del HMA.

35 Las ceras adecuadas para el uso en los HMAs de la presente invención no son particularmente limitantes. Ejemplos de ceras útiles incluyen (1) polietilenos de bajo peso molecular (100-6.000 g/mol); (2) ceras de petróleo, tales como cera de parafina que tienen un punto de ablandamiento de 54,4 a 76,6 °C y cera microcristalina que tiene un punto de ablandamiento de 57,2 a 93,3 °C; (3) ceras a base de propileno catalizadas con metaloceno; (4) ceras catalizadas con metaloceno o de sitio individual (por ejemplo, aquellas descritas en los documentos US 4.914.253; US 6.319.979; WO 97/33921; y WO 98/03603); (5) ceras sintéticas hechas mediante polimerización de monóxido de carbono e hidrógeno, tales como cera Fischer-Tropsch; y (6) ceras de poliolefina. Otros materiales 40 que pueden ser usados como la cera incluyen grasas y aceites animales, de pescado y vegetales hidrogenados, tales como sebo, manteca de cerdo, aceite de soja, aceite de palma, aceite de semilla de algodón, aceite de ricino, etc. hidrogenados. Estos materiales hidrogenados son denominados frecuentemente como "ceras animales o vegetales". Pueden usarse mezclas de dos o más ceras.

45 El HMA de acuerdo con la invención puede contener de 5 a 30% en peso de la cera, o preferiblemente de 10 a 20% en peso. Todos los porcentajes están en base al peso total del HMA.

El HMA puede incluir también uno o más estabilizantes o antioxidantes. Los estabilizantes son usados típicamente para ayudar a proteger los componentes del polímero de la degradación térmica y/u oxidativa, que puede ocurrir durante la manufactura o aplicación del HMA así como durante la exposición normal a condiciones ambiente. Un estabilizante típico incluye pentaeritritol tetrakis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxihidrocinnamato) (número CAS 6683-19-8), 50 que está disponible comercialmente como Irganox® 1010 o BNX® 1010.

Los estabilizantes pueden estar presentes en el HMA en cantidades típicas, tales como de 0,1 a 1% en peso, en base al peso total del HMA.

5 El HMA puede incluir también otros aditivos tradicionales en cantidades típicas, tales como agentes de formación de núcleo, estabilizantes frente al calor, lubricantes, agentes antiestáticos, dispersantes, agentes neutralizantes, agentes de formación de espuma, plastificantes, agentes contra la formación de espuma, agentes ignífugos, agentes de entrecruzamiento, mejoradores de viscosidad, sustancias que absorben la luz ultravioleta, estabilizantes contra la luz, agentes de deslizamiento, agentes contra el bloqueo, tintes, pigmentos, aceites naturales, aceites sintéticos, materiales de carga, cauchos.

10 Las composiciones de adhesivo de la invención, incluyendo el HMAs, pueden ser preparadas mediante procedimientos conocidos en la técnica. Por ejemplo, los ingredientes pueden ser colocados en un recipiente con chaqueta equipado con un agitador y calentado a una temperatura elevada, por ejemplo, en el intervalo de 120 a 200°C. Una vez los ingredientes sólidos han fundido, puede iniciarse la agitación por un tiempo suficiente para formar una mezcla homogénea, y entonces se permite que la mezcla enfríe. La temperatura precisa usada dependería del punto de fusión de los ingredientes particulares y la viscosidad de la composición terminada de adhesivo. La mezcla puede ser ejecutada bajo una atmósfera de gas inerte (tal como nitrógeno) o bajo un suave vacío.

15 Las composiciones de adhesivo de la invención pueden ser aplicadas a sustratos mediante procedimientos conocidos en la técnica, tales como extrusión, recubrimiento por rendija, atomización en espiral, soplado en fundido, salpicadura en atomizado, o recubrimiento con rodillo mediante entrega desde recipientes a granel capaces de controlar la temperatura dentro de un intervalo de, por ejemplo, 120 a 200°C.

20 La presente invención incluye y contempla expresamente cualquiera y todas las combinaciones de realizaciones, rasgos, características, parámetros y/o intervalos divulgados aquí. Esto es, la invención puede ser definida mediante cualquier combinación de realizaciones, rasgos, características, parámetros y/o intervalos mencionados aquí.

25 Como se usa aquí, los artículos indefinidos "un" y "uno" indican uno o más, a menos que el contexto sugiera claramente algo diferente. De modo similar, la forma singular de los nombres incluye su forma plural, y viceversa, a menos que el contexto sugiera claramente algo diferente.

30 Aunque se han hecho intentos para ser precisos, los valores e intervalos numéricos descritos aquí deberían ser considerados como aproximaciones (incluso cuando no estén calificados por el término "aproximadamente"). Estos valores e intervalos pueden variar desde sus números establecidos, dependiendo de las propiedades deseadas que se busca obtener mediante la presente invención, así como de las variaciones resultantes de la desviación estándar hallada en las técnicas de medición. Además, se pretende y específicamente se contempla que los intervalos descritos aquí incluyan todos los subintervalos y valores dentro del intervalo establecido. Por ejemplo, se pretende que un intervalo de 50 a 100 describa e incluya todos los valores dentro del intervalo, incluyendo subintervalos tales como 60 a 90 y 70 a 80.

35 La presente invención puede ser ilustrada adicionalmente mediante los siguientes ejemplos de realizaciones preferidas de la misma, aunque se entenderá que estos ejemplos son incluidos solamente para propósitos de ilustración y no se pretende que limiten el alcance de la invención.

## Ejemplos

### Mediciones analíticas

40 En los siguientes ejemplos, se usaron los procedimientos de prueba listados abajo, para evaluar las propiedades del LLDPE y el producto MAH-g-LLDPE.

La densidad fue determinada de acuerdo con ASTM D2839-93 excepto por lo siguiente:

- a) Se omitió el procedimiento de acondicionamiento se describe en los párrafos 7,2 y 7,3.
- b) La cuerda fue acondicionada por 30 minutos a 23°C.
- c) La densidad fue determinada de acuerdo con ASTM D1505 inmediatamente siguiendo el párrafo 7,4.
- 45 d) La densidad fue determinada tomando el promedio de los valores de densidad de por lo menos tres especímenes de prueba. La máxima diferencia permitida entre el espécimen de prueba de más baja densidad y el espécimen de prueba de más alta densidad fue 0,0005 g/cm<sup>3</sup>. Si esta diferencia era > 0,0005 g/cm<sup>3</sup>, entonces se repetía la prueba comenzando con el párrafo 7,1.

50 El índice (MI) de fusión, I<sub>2</sub>, fue determinado de acuerdo con ASTM D1238, Condición 190/2.16 y reportado como "g/10 minutos"

La viscosidad fue medida de acuerdo con ASTM D3237.

El color Gardner fue determinado de acuerdo con ASTM D1544.

La Prueba de Falla de Adhesión por Pelado (PAFT) fue ejecutada usando ASTM D4498.

La prueba de falla de adhesión por corte (SAFT) fue ejecutada usando ASTM D4498.

- 5 La Prueba de Uniones de Corrugado involucró colocación de pegamentos (tiras de 1,27 cm de ancho del adhesivo termofusible) y sellado por calentamiento de las muestras a 176,7 °C usando una pieza típica de cartón corrugado 22,5 kg de Inland Container. Se maduraron las muestras en el refrigerador (aprox. 2,8 °C) y temperaturas de congelación (aprox. -12,2 °C) por 24 horas y se halaron manualmente. Los valores reportados son el promedio de porcentaje de desgarre de la fibra de las uniones.

10 **Ejemplos 1-7**

Preparación de polietileno injertado con anhídrido maleico

Se alimentaron pellas de un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) producido por Westlake Chemical Corporation, Houston, Texas, con un alimentador volumétrico de pella dentro de la tolva de entrada de un extrusor de tornillo doble de 25 mm, que tenía 12 cañones (agrupados en tres zonas) y un molde. El extrusor tenía 12 elementos de amasado/mezcla en cada una de las tres zonas. El LLDPE estaba compuesto por etileno y 1-hexeno, y se caracterizaba por tener un MI de 0,5 g/10 min y una densidad de 0,906 g/cm<sup>3</sup>. El LLDPE fue alimentado dentro del extrusor en el cañón 1 y fue fundido. El LLDPE fundido fue a continuación pasado desde un cañón al siguiente, hasta que alcanzó el molde. Se bombeó anhídrido maleico (MAH) fundido dentro del extrusor en el cañón 4. Un segundo puerto de inyección de líquido alimentó un antioxidante dentro de la mezcla fundida en el cañón 12. Se condujo también ventilación con vacío en el cañón 12. El LLDPE resultante fue recuperado mediante extrusión del producto fundido dentro de un baño estándar de formación de cuerda de agua fría. El tiempo promedio de residencia del LLDPE en el extrusor fue de 2,5 a 3,2 minutos. El índice de fusión del producto fue controlado mediante la velocidad del tornillo y la rata de alimentación del LLDPE. A continuación las cuerdas frías fueron cortadas hasta pellas. Se analizó el producto LLDPE injertado resultante (MAH-g-LLDPE).

25 En la tabla 1 se reportan las condiciones de procedimiento usadas y las propiedades del MAH-g-LLDPE.

Tabla 1

No. de cañón de extrusor	Número de Ejemplo						
	1	2	3	4	5	6	7
	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)
1	80	80	80	80	80	80	80
2	250	250	255	255	255	255	255
3	240	230	240	240	240	240	240
4	290	270	240	240	240	240	255
5	420	405	425	425	425	425	425
6	420	410	425	425	425	425	425
7	420	410	425	425	425	425	425
8	420	410	425	425	425	415	425
9	420	410	425	425	425	425	425
10	290	250	200	200	200	200	200
11	200	200	200	200	200	200	200
12	200	200	200	200	200	200	200

Molde	205	205	200	200	200	200	200

(continuación)

No. de cañón de extrusor	Número de Ejemplo						
	1	2	3	4	5	6	7
	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)
Velocidad del tornillo (rpm)	480	450	480	480	480	480	480
Vacío (kPa)	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
Rata de alimentación de pella (kg/h)	15,4	15,4	15,4	16,5	16,1	16,1	15,4
Rata de salida (kg/h)	15,2	15,5	15,3	17,0	16,3	16,1	17,4
Rata de alimentación de MAH (mL/min)	0,4	4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Presión de descarga de la bomba de MAH (kPa)	413,7	551,6	379,2	413,7	482,6	482,6	517,1
Índice de fusión de MAH-g-LLDPE (g/10 min)	259	120	422	327	277	209	306
Número de ácido D MAH-g-LLDPE	5.6	3	no medido	no medido	no medido	no medido	no medido

### Ejemplos 8-10

#### Preparación de adhesivos termofusibles

- 5 Se prepararon mezclas de adhesivo termofusible, colocando en un vaso las cantidades deseadas de cada material listado en la tabla 2. El vaso fue colocado en una manta de calentamiento conectada a un sistema de control capaz de mantener el recipiente y el contenido a 180°C. Se bajó hasta el vaso un agitador Silverstein con un agitador de paleta de 3 cuchillas, y cuando fundió el contenido del vaso, se inició la agitación. Al vaso se ajustó una tira metálica con una entrada de nitrógeno, y la totalidad del vaso fue mantenida bajo nitrógeno mientras duró el ensayo. Se mezclaron los materiales por 30 minutos después de la fusión y se dejó enfriar.

10 Se probó cada composición respecto a las propiedades listadas en la tabla 2.

El MAH-g-LLDPE en la tabla 2 es el material producido del Ejemplo 1.

- 15 El W40-014 es un LLDPE con ruptura por viscosidad, no maleado. Fue producido a partir del mismo LLDPE usado como el material de partida en el Ejemplo 1. Presentó ruptura por viscosidad usando los procedimientos del Ejemplo 1, pero sin el MAH. El LLDPE con ruptura por viscosidad tenía una densidad de 0,909 g/cm<sup>3</sup> y un MI de 330 g/10 minutos.

AFFINITY GA 1950 es un plastómero de poliolefina de Dow Chemical Company. Se reporta que el plastómero



tiene una densidad de 0,874 g/cm<sup>3</sup>, una viscosidad Brookfield a 177°C) de 17.000 cP, un MI de 500 g/10 minutos, y un punto de fusión por DSC de 70°C.

Tabla 2

Ingrediente	Ejemplo 8	Ejemplo 9 (Comparativo)	Ejemplo 10 (Comparativo)
	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)
MAH-g-LLDPE	40	0	0
W40-014	0	40	0
Affinity GA 1950	0	0	40
Sasol H1 (cera)	25	25	25
Escorez 5637 (adhesivo)	34,5	34,5	34,5
Irganox 1010 (antioxidante)	0,5	0,5	0,5
<b>Propiedades iniciales</b>			
Viscosidad a 150°C (cP)	4.430	4.370	2.185
Viscosidad a 177°C (cP)	2.215	2.240	1.060
Color Gardner	3	1	1
PAFT	67	65	62
SAFT (°C)	111	113	94
Uniones corrugadas a -20°C (% de desgarre de fibra)	0	0	50
Uniones corrugadas a 2°C (% de desgarre de fibra)	25	0	100
<b>Propiedades. Después de 100 horas a 177°C</b>			
Viscosidad a 177°C (cP)	2.385	2.250	1.070
Color Gardner	14	15	13
Piel/carbonización	anillo de borde	30% de escoria	claro

- 5 Como se aprecia en la tabla 2, el adhesivo termofusible basado en AFFINITY GA 1950 (Ej. 10) tuvo mejor adhesión que el LLDPE (Ej. 9) no maleado, con ruptura por viscosidad y el MAH-g-PE no optimizado de Ejemplo 1 (Ej. 8), de acuerdo con la Prueba de Uniones Corrugadas a temperaturas reducidas. Sin embargo, la adhesión a temperatura elevada (valores PAFT y SAFT) del MAH-g-LLDPE no optimizado (Ej. 8) fue buena respecto a los casos comparativos. Y el MAH-g-LLDPE (Ej. 8) no optimizado fue intermedio en la prueba de estabilidad térmica.

#### 10 Ejemplos 11-13

- Se hizo otro MAH-g-LLDPE siguiendo los procedimientos descritos en los Ejemplos 1-7, excepto que se usó un tornillo diferente para impartir más energía cinética/corte dentro del polímero. El tornillo tenía (1) más elementos de mezcla dentro de la primera zona del extrusor y un elemento inverso después de 5 elementos de muestra, para ralentizar el flujo de polímero a través de la zona, (2) bloques adicionales de amasamiento en la segunda zona (en lugar de elementos de transporte), y (3) tanto bloques de amasamiento como un elemento inverso en la zona final. El producto MAH-g-LLDPE tenía un MI de 500 g/10 minutos y un número de ácido de 4,5. Está designado como

DA-27 en la tabla 3.

En cada ejemplo, se mezcló DA-27 con los aditivos listados en la tabla 3, usando el procedimiento delineado en los Ejemplos 8-10 para hacer una composición de adhesivo. Se probó luego la composición respecto a las propiedades listadas en la tabla 3.

**5 Ejemplo 14 (Comparativo)**

Se mezclaron pellas de AFFINITY GA 1950 de Dow con los aditivos listados en la tabla 3 usando los procedimientos delineados en los Ejemplos 8-10 para hacer una composición de adhesivo. Se probó luego la composición respecto a las propiedades listadas en la tabla 3.

**Ejemplo 15 (Comparativo)**

10 Se mezclaron pellas de un copolímero de etilen-vinil acetato (EVA) de Arkema vendido bajo el nombre EVATANE 28-420, con los aditivos listados en la tabla 3 usando los procedimientos delineados en Ejemplos 8-10 para hacer una composición de adhesivo.

Se reporta que el copolímero de EVA tiene una densidad de 0,950 g/cm<sup>3</sup>, un contenido de vinil acetato de 27-29 % en peso, un MI de 370-470 g/10 minutos, y un punto de fusión de 66°C. Se probó luego la composición respecto a

15

Tabla 3

Ingrediente	Número de Ejemplo				
	11	12	13	14 (Comp.)	15 (Comp.)
	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)
DA-27	40	60	40	-	-
EVATANE 28-420	-	-	-	-	40
Affinity GA 1950	-	-	-	40	-
EASTOTAC H100W (adhesivo)	39,5	29,5	39,5	39,5	39,5
Sasol H1 (cera)	19,5	9,5	0	19,5	10
EPOLENE N21 (cera)	-	-	19,5	-	-
Cera de parafina	-	-	-	-	9,5
Irganox 1010 (antioxidante)	1	1	1	1	1
<b>Propiedades</b>					
Viscosidad inicial a 177°C (cP)	1.707	5.866	3.170	1.210	967
PAFT (°C)	81,0/0,4	89,9/7,4	82,2/18,9	65,1/3,6	47,9/1,0
SAFT	123,3/0,8	125,1/1,7	124,8/0,8	92,2/2,7	75,1/1,3
Desgarre de fibra a -17,8 °C (%)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)
Desgarre de fibra a -6,7 °C (%)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)
Desgarre de fibra a 4,4 °C (%)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)
Desgarre de fibra a temp. amb. (%)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (3x), 50
Desgarre de fibra a 57,2 °C (%)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	100 (4x)	75 (3x), 25

20

Como se ve a partir de la tabla 3, los adhesivos termofusibles (HMAs) que contienen DA-27 como el polímero base (Ejs. 11 - 13) tienen valores PAFT y SAFT mayores que las mezclas de comparación (Ejs. 14 y 15), indicando mejorada fuerza de cohesión y mejor desempeño de unión. Los resultados del desgarre de fibra muestran que los HMAs que contienen DA-27 se desempeñaron tan bien o mejor que las mezclas de comparación, sobre una amplia

ventana de temperatura.

**Ejemplos 16-18**

Se repitieron los Ejemplos 11, 14, y 15 pero sólo con 35 % en peso de los polímeros base DA-27, Affinity GA 1950, y Evatane 28-420, respectivamente. En la tabla 4 abajo se muestran los resultados.

5

Tabla 4

Ingrediente	Número de Ejemplo		
	16	17 (Comparativo)	18 (Comparativo)
	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)
DA-27	35	-	-
EVATANE 28-420	-	-	35
Affinity GA 1950	-	35	-
EASTOTAC H100W (adhesivo)	44,5	44,5	44,5
Sasol H1 (cera)	19,5	20	10
Cera de parafina	0	0	10
Irganox 1010 (antioxidante)	1	0,5	0,5
<b>Propiedades</b>			
Viscosidad inicial a 177°C (cP)	1337	900	780
PAFT (°C)	77.1/10.5	65	48/4
SAFT (°C)	118.5/3.6	93	71/2
Desgarre de fibra a -17,8 °C (%)	0, 75, 75, 100	100	50
Desgarre de fibra a -6,7 °C (%)	0,0, 50, 50	100	100
Desgarre de fibra a 4,4 °C (%)	0 (4x)	100	100
Desgarre de fibra a temp. amb. (%)	25 (4x)	100	100
Desgarre de fibra a 57,2 °C (%)	100 (4x)	100	75

Como se ve a partir de la tabla 4, los valores PAFT y SAFT del HMA que contenía DA-27 (Ej. 16) fueron mayores que aquellos de las mezclas de comparación.

**Ejemplos 19-25**

10 Se prepararon HMAs usando los ingredientes y proporciones listados en la tabla 5 siguiendo los procedimientos generales delineados en los Ejemplos 8-10. Se probaron entonces los HMAs respecto a las propiedades listadas en la tabla 5.

Se usó AFFINITY GA 1950 de Dow como el polímero base en todos los HMAs.

15 Se usó un DA-27 (un MAH-g-LLDPE de acuerdo con la invención) como un aditivo, a dos concentraciones, y se comparó con ceras de polietileno maleadas disponibles comercialmente, Honeywell A-C® 575 y A-C® 573.

Se reporta que A-C® 575 tiene una densidad de 0,92 g/cm<sup>3</sup>, un número de saponificación de 30-40 mg de KOH/g, un color Gardner de máximo 3, y una viscosidad Brookfield a 140°C, de >1000 cps.

Se reporta que A-C® 573 tiene una densidad de 0,92 g/cm<sup>3</sup>, un número de saponificación de 3-6 mg de KOH/g, un color Gardner de máximo 2, y una viscosidad Brookfield a 140°C de máximo 600 cps.

20 La prueba de desempeño involucró una prueba T-3006 de resistencia al calor del Institute of Packaging

## ES 2 698 108 T3

Professionals (IoPP) y una prueba de desempeño de unión a 3 temperaturas de acondicionamiento. La prueba IoPP T-3006 es una prueba de ruptura de unión donde se usó el adhesivo para unir dos piezas de cartón corrugado. La prueba fue ajustada de acuerdo con el protocolo de prueba IoPP. Se registró la temperatura más alta a la cual las uniones pasaron.

5

Tabla 5

Ingrediente	Número de Ejemplo						
	19 <sup>a</sup>	20	21 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>	23	24 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>
	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)	Cantidad (% en peso)
Affinity GA 1950	35	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1
Eastotac H130R	39,7	37,3	37,3	37,3	34,1	34,1	34,1
Sasol H1	25	24,3	24,3	24,3	22,5	22,5	22,5
DA-27	-	5	-	-	10	-	-
A-C 575	-	-	5	-	-	10	-
A-C 573	-	-	-	5	-	-	10
BNX 1010	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Propiedades físicas</b>							
Viscosidad a 148,9 °C (cP)	1.735	2.150	1.680	1.560	3.300	1.860	1.600
Viscosidad a 176,7 °C (cP)	775	1.050	730	720	1.445	810	790
Color Gardner	2	3	4	3	4	5	2
100 g PAFT (°C)	64,4	66,1	65	63,9	62,2	61,6	60
500 g SAFT (°C)	60	75	65	70	85	70	70
<b>Propiedades de desempeño</b>							
Temp. de falla IoPP (°C)	60	75	65	70	85	70	70
Desempeño de unión de corrugado a -18°C	NFT	SFT	NFT	NFT	FFT	SFT	SFT
Desempeño de unión de corrugado a 2°C	SFT	SFT	SFT	PFT	FFT	PFT	PFT
Desempeño de unión de corrugado a 2E°C	FFT	FFT	FFT	FFT	FFT	FFT	FFT

<sup>a</sup> = Control.

<sup>b</sup> = Comparativo.

FFT = unión con desgarre de fibra completo (85-100% FT).

PFT = unión con desgarre de fibra parcial (50-84% FT).

SFT = unión con desgarre de fibra leve (20-49% FT).

NFT = unión sin desgarre de fibra (0-19% FT)

5 Como se ve a partir de la tabla 5, las propiedades físicas de las mezclas revelan que hubo un efecto, sorprendente, con la adición de DA-27 a las mezclas de HMA. La PAFT de 100 g de las mezclas con DA-27 (Ejs. 20 y 23) estuvo ligeramente por encima del control (Ej. 19) y los otros PEs maleados probados (Ejs. 21-22 y 24-25). Adicionalmente, el valor de corte de 500 g de las mezclas con DA-27 (Ejs. 20 y 23) fue elevado, comparado con el control (Ej. 19) y los otros PEs maleados probados (Ejs. 21-22 y 24-25). Estos resultados indican que la fuerza de cohesión de los HMAs que contienen DA-27 como un aditivo, fue mayor que con los otros productos.

Los resultados de unión muestran que la adición de 10 % en peso de DA-27 mejoró marcadamente el desempeño de unión del HMA a través del intervalo de temperatura probado. A 5 % en peso de carga, el HMA que contenía DA-27 no fue tan efectivo, pero todavía superó los adhesivos que contienen los otros materiales de PE maleados.

10 Los resultados de loPP muestran que la tendencia para mayor fuerza de cohesión fue seguida hasta el nivel de carga de 10 % en peso. Hubo una marcada mejora en el valor loPP tanto en los niveles de carga de 5 % en peso como de 10 % en peso, comparados con los otros PEs maleados.

La mayor resistencia al calor y la fuerza de unión mejorada, a temperaturas de congelación son buenos indicadores de que DA-27 es un aditivo benéfico en HMAs a base de polietileno, catalizados con metaloceno.

15 Se ha descrito en detalle la invención con referencia particular a realizaciones preferidas de la misma, pero se entenderá que pueden realizarse variaciones y modificaciones, dentro del espíritu y alcance de la invención.

Realizaciones preferidas de la presente invención:

Punto 1: Un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE),

20 en el que el MAH-g-LLDPE tiene un índice (MI) de fusión de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso total del MAH-g-LLDPE.

Punto 2: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, el cual comprende 0,1 a 2 por ciento en peso de anhídrido maleico.

Punto 3: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, el cual comprende 0,5 a 1,5 por ciento en peso de anhídrido maleico.

25 Punto 4: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, en el que el LLDPE tiene una densidad de 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>.

Punto 5: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, en el que el LLDPE es un copolímero de etileno y 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, o mezclas de ellos.

Punto 6: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, en el que el LLDPE tiene un MI de 0,5 a 10 g/10 minutos.

30 Punto 7: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, el cual tiene un MI de 300 a 800 g/10 minutos.

Punto 8: El MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1, el cual tiene un MI de 350 a 800 g/10 minutos.

Punto 9: Una composición de adhesivo el cual comprende el MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1,

Punto 10: La composición de adhesivo de acuerdo con el punto 9, la cual es un adhesivo termofusible.

Punto 11: Un adhesivo termofusible que comprende:

35 (a) un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE);

(b) una resina adhesiva; y

(c) una cera,

en el que el MAH-g-LLDPE tiene un índice (MI) de fusión de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del MAH-g-LLDPE.

5 Punto 12: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, en el que el MAH-g-LLDPE comprende de 0,5 a 1,5 por ciento en peso de anhídrido maleico.

Punto 13: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, en el que el LLDPE tiene una densidad de 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>.

10 Punto 14: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, en el que el LLDPE es un copolímero de etileno y 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, o mezclas de ellos.

Punto 15: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, el cual tiene un MI de 350 a 800 g/10 minutos.

Punto 16: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, el cual comprende de 0,5 a 90% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible.

15 Punto 17: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, el cual comprende de 30 a 90% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible.

Punto 18: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, el cual comprende de 0,5 a 35% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible.

20 Punto 19: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, el cual comprende de 5 a 15% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible.

Punto 20: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 11, que comprende además un polímero base.

Punto 21: El adhesivo termofusible de acuerdo con el punto 20, en el que el polímero base comprende un polietileno catalizado con metaloceno.

Punto 22: Un punto de manufactura el cual comprende el MAH-g-LLDPE de acuerdo con el punto 1,

25 Punto 23: El punto de acuerdo con el punto 22, el cual es una película, un contenedor, una estructura de varias capas o un respaldo de alfombra.

Punto 24: El punto de acuerdo con el punto 22, el cual es un empaque.

Punto 25: El punto de acuerdo con el punto 22, el cual es un cartón, caja, o bandeja.

30 Punto 26: Un procedimiento para la preparación de un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE), donde el procedimiento comprende:

(a) fusión de un LLDPE en un extrusor para formar un LLDPE fundido;

(b) introducción del anhídrido maleico dentro del extrusor; y

(c) poner en contacto el LLDPE fundido con el anhídrido maleico en el extrusor, en condiciones efectivas para aumentar

35 el índice (MI) de fusión del LLDPE y para formar el MAH-g-LLDPE, en el que el MAH-g-LLDPE tiene un MI de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso del MAH-g-LLDPE.

Punto 27: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el paso (c) es llevado a cabo en la ausencia de un iniciador por radicales libres añadido.

40 Punto 28: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el extrusor tiene un perfil de temperatura que varía de 80 a 600°C.

Punto 29: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el extrusor tiene un perfil de temperatura que

## ES 2 698 108 T3

varía de 80 a 450°C.

Punto 30: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el polietileno tiene un promedio de tiempo de residencia en el extrusor, de 1 a 5 minutos.

5 Punto 31: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el polietileno tiene un promedio de tiempo de residencia en el extrusor, de 2 a 4 minutos.

Punto 32: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el extrusor tiene una velocidad de tornillo de 300 a 600 revoluciones por minuto.

Punto 33: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el MAH-g-LLDPE comprende de 0,5 a 1,5 por ciento en peso de anhídrido maleico.

10 Punto 34: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el LLDPE tiene una densidad de 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>.

Punto 35: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el LLDPE es un copolímero de etileno y 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, o mezclas de ellos.

Punto 36: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el LLDPE tiene un MI de 0,5 a 10 g/10 minutos.

15 Punto 37: El procedimiento de acuerdo con el punto 26, en el que el MAH-g-LLDPE tiene un MI de 300 a 800 g/10 minutos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE),  
en el que el MAH-g-LLDPE tiene un índice (MI) de fusión de 250 a 800 g/10 minutos y comprende de 0,01 a 3 por ciento en peso de anhídrido maleico, en base al peso total del MAH-g-LLDPE.
- 5 2. El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la reivindicación 1,  
el cual comprende 0,1 a 2 por ciento en peso de anhídrido maleico,  
preferiblemente 0,5 a 1,5 por ciento en peso de anhídrido maleico.
3. El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la reivindicación 1,  
en el que el LLDPE tiene una densidad de 0,880 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>; o
- 10 en el que el LLDPE es un copolímero de etileno y 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, o mezclas de ellos; o  
en el que el LLDPE tiene un MI de 0,5 a 10 g/10 minutos.
4. El MAH-g-LLDPE de acuerdo con la reivindicación 1,  
el cual tiene un MI de 300 a 800 g/10 minutos,  
preferiblemente de 350 a 800 g/10 minutos.
- 15 5. Una composición de adhesivo el cual comprende el MAH-g-LLDPE de acuerdo con una cualquiera de las  
reivindicaciones 1 a 4.
6. La composición de adhesivo de acuerdo con la reivindicación 5, la cual es un adhesivo termofusible.
7. Un adhesivo termofusible que comprende:  
(a) el MAH-g-LLDPE de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4;
- 20 (b) una resina de adhesión; y  
(c) una cera.
8. El adhesivo termofusible de acuerdo con la reivindicación 7,  
el cual comprende de 0,5 a 90% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible; o  
el cual comprende de 30 a 90% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible, o
- 25 el cual comprende de 0,5 a 35% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible; o  
el cual comprende de 5 a 15% en peso del MAH-g-LLDPE, en base al peso total del adhesivo termofusible.
9. El adhesivo termofusible de acuerdo con la reivindicación 7, el cual comprende además un polímero base, en el  
que el polímero base comprende un polietileno catalizado con metaloceno.
- 30 10. Un artículo de manufactura el cual comprende el MAH-g-LLDPE de acuerdo con una cualquiera de las  
reivindicaciones 1 a 4,  
en el que el artículo es una película, un contenedor, una estructura de varias capas, un respaldo de alfombra, un  
empaque, un cartón, caja o bandeja.
11. Un procedimiento para la preparación del MAH-g-LLDPE de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones  
1 a 4, en el que el procedimiento comprende:
- 35 (a) fusión de un LLDPE en un extrusor para formar un LLDPE fundido;  
(b) introducción de anhídrido maleico dentro del extrusor; y  
(c) poner en contacto el LLDPE fundido con el anhídrido maleico en el extrusor a condiciones efectivas para  
aumentar el índice (MI) de fusión del LLDPE y para formar el MAH-g-LLDPE.



12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el paso (c) es llevado a cabo en la ausencia de un iniciador por radicales libres añadido.

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11,

en el que el extrusor tiene un perfil de temperatura que varía de 80 a 600°C, preferiblemente de 80 a 450°C.

5 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11,

en el que el polietileno tiene un promedio de tiempo de residencia en el extrusor de 1 a 5 minutos, preferiblemente de 2 a 4 minutos.

15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el extrusor tiene una velocidad de tornillo de 300 a 600 revoluciones por minuto.

10