

UNA ESTRUCTURA MULTICAPA Y ARTICULOS TERMOFORMADOS FABRICADOS**A PARTIR DE LA MISMA****CAMPO DE LA INVENCION**

5

La descripción se refiere a una estructura multicapa y artículos termoformados fabricados a partir de la misma.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El uso de estructuras multicapa y/o envases hechos con un alto contenido de barrera (es decir, bajo contenido de etileno), por debajo de un 34 por ciento en mol (% en mol) de polímeros de alcohol etileno vinilo (EVOH) es deseable para conseguir una buena vida útil de los contenidos de alimento sensible. Sin embargo cuando estos polímeros son muy rígidos y quebradizos, tienen una tendencia a agrietarse y fracturarse, es decir, a fibrilar cuando están orientados/estirados durante el termoformado. Muchas estructuras de película de termoformado actuales utilizan grados de EVOH que tienen igual o mayor de 38% en moles de unidades derivadas de etileno. Tales polímeros de EVOH de alto contenido de etileno son ligeramente menos rígidos, pero cuando se usan en estructuras multicapa usualmente deben

encapsularse entre dos capas de poliamida para proporcionar soporte y permitir un adelgazamiento suave durante el termoformado así como para mejorar la formabilidad y la resistencia global a la estructura multicapa. Un EVOH de barrera termoformada típica que contiene estructuras multicapa tiene una estructura capa de polietileno - capa de enlace - capa de poliamida - capa de EVOH - capa de poliamida - capa de enlace - capa de polietileno.

Sigue existiendo la necesidad de estructuras multicapa a base de EVOH de alta barrera útiles en aplicaciones de termoformado y que además exhiben una buena resistencia y permiten una extracción suave para retención de barrera excelente del EVOH sin necesidad de capas de poliamida.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La descripción se refiere a una estructura multicapa y artículos termoformados fabricados a partir de la misma.

20

En una modalidad, la descripción proporciona una estructura multicapa que comprende al menos una capa de barrera, dicha capa de barrera que comprende menos o igual a 12 por ciento, en peso de la capa de barrera de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con

25

anhídrido y/o ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene un índice de fusión (190°C/2.16 kg) de más de 200 g/10 min; y al menos 60 por ciento, en peso de la capa de barrera, de EVOH que tiene
5 de 10 a 32 por ciento en moles de unidades derivadas de monómero de etileno.

En otra modalidad, la descripción proporciona un artículo termoformado delgado hecho a partir de la estructura multicapa.

10 En aún otra modalidad, la descripción proporciona un artículo termoformado grueso hecho a partir de la estructura multicapa.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 La descripción proporciona una estructura multicapa y artículos termoformados fabricados a partir de la misma.

Como se utiliza aquí, el término interpolímero de etileno/alfa-olefina significa un polímero preparado por la
20 polimerización de etileno y una alfa-olefina y opcionalmente uno o más monómeros adicionales. Los interpolímeros de etileno/alfa-olefina incluyen copolímeros de etileno/alfa-olefina preparados sólo a partir de monómero de etileno y un monómero de alfa-olefina. Los interpolímeros de etileno/alfa-
25 olefina también incluyen polímeros preparados a partir de

monómero de etileno, un monómero de alfa-olefina y al menos otro monómero que también puede ser una alfa-olefina.

En una primera modalidad, la invención proporciona una estructura multicapa que comprende al menos una capa de barrera, dicha capa de barrera que comprende menos o igual a 12 por ciento, en peso de la capa de barrera, de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene un índice de fusión (190°C/2.16 kg) de más de 200 g/10 min; y al menos 60 por ciento, en peso de la capa de barrera, de EVOH que tiene de 10 a 32 por ciento en moles de unidades derivadas de monómero de etileno.

Todos los valores y subgrupos individuales de menos o igual a 12 por ciento en peso de la capa de barrera de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con un anhídrido y/o un ácido carboxílico se incluyen y describen aquí. Por ejemplo, la cantidad del interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado puede ser de un límite superior de 12 por ciento en peso (% en p), o en la alternativa, 11% en peso, o en alternativa 10% en peso, o en alternativa, 9% en peso.

En una modalidad alternativa, la capa de barrera comprende de 5 a 25% en peso, de la capa de barrera de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con un

anhídrido y/o un ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene un índice de fusión (190°C/2.16 kg) de más de 200 g/10 min. Todos los valores y subgrupos individuales de 5 a 25% en peso se incluyen y se describen aquí; por ejemplo, la cantidad de interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico en la capa de barrera puede ser desde un límite inferior de 5, 10, 15 o 20% en peso hasta un límite superior de 7.5, 12.5, 17.5, 22.5 o 25% en peso.

Por ejemplo, la cantidad de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con hidruro y/o ácido carboxílico en la capa de barrera puede ser de 5 a 25% en peso, o de forma alternativa, de 5 a 20% en peso, o en alternativa, de 7 a 15% en peso, o en alternativa, de 8 a 18% en peso.

Se puede usar cualquier interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico. Dichos interpolímeros incluyen, por ejemplo, interpolímeros de etileno/alfa-olefina funcionalizados con anhídrido maléico.

El interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³. Todos los valores individuales y subintervalos de 0.855 a 0.900 g/cm³ se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, la densidad del interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con

anhídrido y/o ácido carboxílico puede ser desde un límite inferior de 0.855, 0.865, 0.875, 0.885 o 0.895 g/cm³ hasta un límite superior de 0.860, 0.870, 0.880, 0.890 o 0.900 g/cm³. Por ejemplo, la densidad del interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico puede variar entre 0.855 a 0.900 g/cm³ o, en alternativa, de 0.855 a 0.875 g/cm³ o, en alternativa, de 0.875 a 0.900 g/cm³, o en alternativa, de 0.865 a 0.885 g/cm³.

El interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico tiene una composición, que comprende al menos un interpolímero de etileno funcionalizado, y en donde el interpolímero de etileno funcionalizado se forma a partir de al menos un compuesto insaturado que contiene al menos un heteroátomo, y donde el interpolímero de etileno que tiene una viscosidad en estado fundido inferior a 50,000 cP, preferiblemente o en alternativa, menos de 40,000 cP, o en alternativa, menos de 30,000 cP a 350°F (177°C) y una distribución de peso molecular (Mw/Mn) de 1 a 5, o en la alternativa 1.1 a 5, o en alternativa de 1 a 4, o en alternativa de 1 a 3.5 o, en alternativa, de 1 a 3.5 o, en alternativa, de 1.1 a 3.5 . En una modalidad, el interpolímero de etileno es un interpolímero de etileno/alfa-olefina.

En una modalidad, el al menos un compuesto insaturado es un compuesto que contiene carbonilo. En un

aspecto adicional, el compuesto que contiene carbonilo se selecciona del grupo que consiste de anhídrido maleico, maleato de dibutilo, maleato de dicitclohexilo, maleato de diisobutilo, maleato de dioctadecilo, N-fenilmaleimida, 5 anhídrido citracónico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido bromomaleico, anhídrido cloromaleico, anhídrido nadico, anhídrido metilnádico, anhídrido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido fumárico, fumarato de dietilo, ácido itacónico, ácido citracónico, ácido crotónico, ésteres de los 10 mismos, imidas de los mismos, sales de los mismos, y aductos de Diels-Alder de los mismos. En una modalidad adicional, el compuesto insaturado es un anhídrido, y preferiblemente anhídrido maleico.

En otra modalidad, el al menos un interpolímero de 15 etileno funcionalizado tiene una densidad de 0.855 g/cm^3 a 0.93 g/cm^3 , o en alternativa de 0.86 g/cm^3 a 0.92 g/cm^3 , o en alternativa de 0.86 g/cm^3 a 0.90 g/cm^3 . Todos los valores y subgrupos individuales de 0.855 g/cm^3 a 0.93 g/cm^3 se incluyen aquí y se describen aquí. En un aspecto, el interpolímero de 20 etileno funcionalizado es un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado.

En otra modalidad, el interpolímero de etileno funcionalizado tiene una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) inferior a 50,000 cP o, en alternativa, menor de 25 40,000 cP o, en alternativa, menor de 30,000 cP o, en

alternativa, menor de 20,000 cP. En otra modalidad, el interpolímero de etileno funcionalizado tiene una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) mayor de 2,000 cP o, en alternativa, superior a 3,000 cP o, en alternativa, superior a 4,000 cP. En una modalidad, el interpolímero de etileno funcionalizado es un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado.

En otra modalidad, el interpolímero de etileno, y preferiblemente un interpolímero de etileno/alfa-olefina, tiene una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) menor de 20,000 cP, y el interpolímero de etileno funcionalizado, preferiblemente un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado, tiene una viscosidad de fusión a 350°F (177°C) menor de 25,000 cP. En una modalidad adicional, tanto el interpolímero de etileno, en una modalidad un interpolímero de etileno/alfa-olefina, como el interpolímero de etileno funcionalizado, en una modalidad un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado, tienen cada uno, independientemente, una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) mayor de 2,000 cP, o en alternativa mayor de 3,000 cP, o en alternativa superior a 4,000 cP.

En otra modalidad, el interpolímero de etileno y, en una modalidad, un interpolímero de etileno/alfa-olefina, tiene una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) inferior a 15,000 cP y el interpolímero de etileno

funcionalizado, preferiblemente un interpolímero de etileno/alfa-olefina, tiene una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) inferior a 20,000 cP. En una modalidad adicional, tanto el interpolímero de etileno, en una
5 modalidad un interpolímero de etileno/alfa-olefina, como el interpolímero de etileno funcionalizado, en una modalidad un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado, tienen cada uno, independientemente, una viscosidad en estado fundido a 350°F (177°C) mayor de 2,000 cP, o en alternativa
10 mayor de 3,000 cP, o en alternativa superior a 4,000 cP.

La capa de barrera comprende además al menos 60 por ciento en peso de la capa de barrera, de EVOH que tiene de 10 a 32 por ciento en moles de unidades derivadas de monómero de etileno. Todos los valores y subgrupos individuales de al
15 menos 60 por ciento en peso de EVOH se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, la capa de barrera puede comprender al menos un 60% en peso de EVOH o, en alternativa, al menos un 65% en peso o, en alternativa, al menos 70% en peso o, en alternativa, al menos 75% en peso o en
20 alternativa, al menos el 77% en peso. El EVOH tiene de 10 a 32 por ciento en moles de unidades derivadas de monómero de etileno. Todos los valores y subgrupos individuales de 10 a 32% en peso se incluyen y se describen aquí; por ejemplo, la cantidad de unidades derivadas de monómero de etileno puede
25 ser desde un límite inferior de 10, 15, 20 o 25% en peso

hasta un límite superior de 12, 17, 22, 27 o 32% en peso. Por ejemplo, la cantidad de unidades derivadas de monómero de etileno puede ser de 10 a 32% en mol, o en alternativa, de 10 a 22% en mol, o en alternativa, de 20 a 32% en mol, o en
5 alternativa, de 15 a 25% en mol o, en alternativa, de 24 a 30% en mol.

En una modalidad alternativa, la invención proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí excepto que la capa barrera
10 comprende además uno o más eliminadores de oxígeno u otros aditivos funcionales. Los eliminadores de oxígeno ejemplares incluyen sulfito de sodio, piro sulfito de sodio, tiosulfato de sodio, ditionito de sodio e hipofosfito de sodio. Los aditivos funcionales ejemplares incluyen óxido de calcio,
15 talco y otros rellenos minerales.

En una modalidad alternativa, la invención proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí excepto en que la capa de barrera tiene un grosor en el intervalo de 1 a 150 micras.
20 Todos los valores y subintervalos individuales de 1 a 150 micras se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, el grosor de la capa de barrera puede variar desde un límite inferior de 1, 5, 25, 45, 65, 85, 105, 125 o 145 micras hasta un límite superior de 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130 o 150
25 micras. Por ejemplo, el grosor de la capa de barrera puede

ser de 1 a 150 micras, o en alternativa, de 3 a 75 micras, o en alternativa, de 75 a 150 micras, o en alternativa, de 35 a 135 micras.

En una modalidad alternativa, la invención
5 proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí, excepto que la estructura multicapa tiene un grosor en el intervalo de 50 micras a 3000 micras. Todos los valores y subintervalos individuales se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, el grosor de la
10 estructura multicapa puede ser desde un límite inferior de 50, 550, 1250, 2250 o 2750 micras hasta un límite superior de 60, 600, 1500, 2500 o 3000 micras.

En una modalidad alternativa, la invención
proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera
15 de las modalidades descritas aquí excepto que la estructura multicapa comprende además una capa externa hecha de una resina que comprende polietileno de baja densidad lineal, polietileno de densidad ultra baja, interpolímero de propileno/etileno, interpolímero de propileno/alfa-olefina,
20 tereftalato de polietileno, polipropileno, ácido poliláctico, o cualquier combinación de los mismos.

En una modalidad alternativa, la invención
proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí excepto que la estructura
25 multicapa comprende además una o más capas adicionales que

comprenden una poliamida.

En una modalidad alternativa, la invención proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí excepto que la estructura multicapa comprende además una capa de sellado hecha de una resina que comprende polietileno de baja densidad lineal, polietileno de baja densidad, polietileno de densidad ultra baja, interpolímero de propileno/etileno, interpolímero de propileno/alfa-olefina, o cualquier combinación de los mismos.

En una modalidad alternativa, la invención proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí, excepto que la estructura multicapa comprende además una capa de unión adyacente a la capa de barrera.

En una modalidad alternativa, la invención proporciona la estructura multicapa de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí excepto que la estructura multicapa tiene un grosor de 260 a 3000 micras. Todos los valores y subintervalos individuales de 260 a 3000 micras se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, el grosor de la estructura multicapa puede ser desde un límite inferior de 260, 560, 1350, 2000 o 2750 micras hasta un límite superior de 350, 750, 1500, 2500 o 3000 micras. Por ejemplo, el grosor de la estructura multicapa puede ser de 260 a 3000 micras, o

alternativamente, de 260 a 1750 micras, o en alternativa, de 1750 a 3000 micras, o en alternativa, de 500 a 2250 micras.

En otra modalidad, la invención proporciona además un artículo termoformado que comprende la estructura multicapa que tiene un grosor de 260 a 3000 micrómetros en donde el artículo es una bandeja o contenedor. Las bandejas o contenedores incluyen, por ejemplo, artículos termoformados profundos tales como se utilizan para fruta, salsa de queso y envasado de alimentos para mascotas.

En una modalidad alternativa, la presente invención proporciona una estructura multicapa que tiene un grosor de 50 a 260 micras. Todos los valores y subgrupos individuales de 50 a 260 micras se incluyen y se describen aquí; por ejemplo, el grosor de la estructura multicapa puede variar desde un límite inferior de 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225 o 250 micras hasta un límite superior de 60, 85, 110, 135, 160, 185, 210, 235 o 260 micras. Por ejemplo, el grosor de la estructura multicapa puede ser de 50 a 260 micras, o en alternativa, de 50 a 155 micras, o en alternativa, de 150 a 260 micras, o en alternativa, de 75 a 245 micras.

En otra modalidad, la invención proporciona un artículo termoformado que comprende la estructura multicapa que tiene un grosor de 50 a 260 micrómetros en donde el artículo es una película de barrera. Dichas películas de barrera se utilizan, por ejemplo, en alimentos sensibles a

oxígeno (tales como queso o carne) o envasado de bebidas.

En una modalidad, la película de barrera tiene una estructura de cinco capas, ilustrada como A/B/C/D/E en donde A es una capa externa, B es una primera capa de unión, C es la capa de barrera, D es una segunda capa de unión y E es una capa de sellado. La capa externa puede estar hecha de una o más resinas seleccionadas del grupo que consiste de polietileno de baja densidad lineal, polietileno de ultra baja densidad, interpolímeros de propileno/etileno, copolímeros de propileno/alfa-olefina y mezclas de dos o más de los mismos. La primera y segunda capas de unión pueden tener las mismas o diferentes composiciones. Puede utilizarse cualquier material de capa de unión apropiado. La composición de capa de unión ejemplar incluye poliolefinas funcionalizadas con anhídrido maleico. Se puede usar cualquier material apropiado para la capa de sellado, incluyendo, por ejemplo, polietileno de baja densidad lineal, interpolímeros de propileno/etileno, copolímeros de propileno/alfa-olefina y mezclas de dos o más de los mismos.

20

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos ilustran la presente invención pero no pretenden limitar el alcance de la invención. En los ejemplos que siguen, el término

25

“modificador reactivo” se refiere a un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con anhídrido y/o ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene una viscosidad en estado fundido menor de 50,000 cP a 350°F (177°C).

EJEMPLO 1

El polímero de EVOH, EVOH 1 contiene 32% en moles de etileno, y está comercialmente disponible en Kuraray America, Inc. y se vende bajo el nombre comercial de polímero EVAL*.

El modificador reactivo utilizado en el Ejemplo se prepara como sigue:

Síntesis del Componente A - MAH-g-E01:

Los siguientes materiales se usan para preparar el modificador reactivo usado en los ejemplos:

1. La resina de base es un copolímero de etileno-octeno de bajo peso molecular que tiene una densidad de 0.87 g/cc.

2. Anhídrido maleico (MAH):

3. HYDROBRITE 380 que es un aceite parafínico hidrotratado para diluir el peróxido según sea necesario. (Relación 1:1 de peróxido:aceite) y que es comercialmente disponible de Sonneborn, LLC (Parsippany, NJ, USA); y

4. LUPEROX 101 que es 2,5-bisb(terc-butilperoxi)-2,5-dimetilhexano (290.44 g / mol) que es comercialmente disponible de Arkema, Inc. (King of Prussia, PA, USA).

El modificador reactivo se hace usando un extrusor de doble tornillo co-rotativo (TSE). El proceso se resume en las siguientes etapas: (a) pellas de polímero de resina de base se alimentan a la tolva del extrusor del extrusor mediante un alimentador de barrena gravimétricamente controlado, a la velocidad de alimentación de polímero deseada; (b) se inyecta MAH en el barril; (c) se añade peróxido y se puede diluir con solución de aceite mineral según sea necesario, a una velocidad de alimentación objetivo; (d) los bloques de amasado distribuyen los ingredientes reactivos y calientan la masa fundida de polímero a través de la disipación de energía mecánica, y la reacción se produce después de la descomposición térmica del iniciador de peróxido; (e) componentes volátiles sin reaccionar y subproductos se eliminan en un puerto de vacío; (f) la masa fundida se enfría en la sección final del barril y se alimenta a una bomba de engranajes; (g) la bomba de engranajes alimenta una boquilla, de la cual la masa fundida va a un granulador subacuático. Se utiliza una línea de enfriamiento de suspensión de pellas de longitud suficiente para conseguir un tiempo de residencia superior a 60 segundos, para enfriar las pellas a menos de 25°C. El

producto en pellas se seca y se recoge.

Una vez que se ha hecho el modificador reactivo la resina de EVOH compuesta con el modificador reactivo se prepara usando un extrusor de gran escala Century-ZSK-40 37,12 L/D con 9 barriles usando un diseño de tornillo mezclador. El montaje de la válvula de desviación bajo el agua está equipado con una boquilla bajo el agua de 6 orificios (3.175 mm de diámetro de orificio). La primera sección de barril se establece a 25°C, mientras que las restantes zonas de barril se establecen entre 25°C y 225°C. La velocidad del tornillo se ajusta para establecer la velocidad de alimentación deseada de 68 kg/h. Esto da como resultado temperaturas de fusión entre 220-229°C. El material formado en pellas bajo el agua utiliza un granulador bajo el agua Gala.

Después de formar en compuesto el polímero se almacena en una bolsa a prueba de humedad y se seca adicionalmente antes de la etapa de fabricación de la película soplada. La muestra se seca usando un horno de recirculación de aire caliente utilizando las temperaturas de secado recomendadas para EVOH.

Se produjo una muestra de película de 5 capas co-extruida sobre una corrida de película soplada de 7 capas de Alpine usando la misma alimentación de polímero en dos de las 7 capas representadas como capas A/B/C/D/E/F/G con la capa

"A" que está dentro de la burbuja. La estructura de 5 capas se logra al combinar las capas "A" y "B" y las capas "F" y "G". Las líneas de alimentación individuales son todos extrusores de alimentación ranurada 30/1 de L/D de 50 mm
5 donde cada extrusor se alimentó a partir de un mezclador de 4 componentes. Los 7 extrusores combinados producen una alimentación a la boquilla plana de 7 capas de 75 mm (30/11/18/11/30) de 23 kg/h. La relación de soplado es de 2.38. Las temperaturas del barril varían entre 166°C y 232°C.
10 La altura estándar de la línea de helada es de 30 cm. El grosor de la película se mantiene usando un sistema de anillo de aire de perfil automático y un IBC.

Resultados

15 No se realiza ninguna caracterización de las pellas en forma de compuestos. Todos los datos son para artículos de película soplada.

Se produce una estructura de 5 capas utilizando la línea de 7 capas Alpine con una estructura objetivo de 34
20 micras de grosor. Todos los compuestos se prepararon usando la línea de formación de complejo de tornillo simple.

A: 40.8% de grosor de película es la capa A que comprende un polietileno (0.917 de densidad, 0.8 MI).

B: 6.6% de grosor de película es la capa B que
25 comprende una capa de unión basada en polietileno (0.920 de

densidad, 1 MI)

C: 5,5% de grosor de película es la capa C que comprende una mezcla de 90% en peso de EVOH1 + 10% en peso de modificador reactivo)

5 D: 6.6% de grosor de película es la capa D que comprende una capa de unión basada en polietileno (0.920 de densidad, 1 MI)

E: 40.8% de grosor de película es la capa E que comprende un polietileno (0.917 densidad, 0.8 MI)

10 Esta estructura se produjo y la película se ensayó usando protocolos de prueba de película convencionales como se indica en el cuadro 1.

CUADRO 1

15

Propiedad	Método ASTM	Unidad	90% de EVOH1
Dardo	D1709	G	247
CD de módulo secante a 1%	D882	Psi	52662
MD módulo secante a 1%	D882	Psi	50767
CD desgarro de Elmendorf	D1922	G	2064
MD desgarro de Elmendorf	D1922	G	1228

20

EJEMPLO 2

Una estructura multicapas, que tiene capas ABCDEFGGFEDCBA como se muestra en el cuadro 2, se produce usando una línea de 7 capas Alpine para hacer dos películas de siete capas que entonces se colapsan con una estructura objetivo de 6 mils de grosor (152 micras). Todos los compuestos se preparan usando la línea de formación de compuesto de tornillo único y se obtienen al colapsar la burbuja marrón.

CUADRO 2

Capa	Componente	Grosor de capa (mils)	% de grosor de película total	I ₂ o MFR* g/10 min	Densidad g/cc
A	PP1	0.72	12	0.7	0.893
B	PE2	0.54	9	0.7	0.909
C	Capa de unión	.027	4.5	1.7	0.91
D	EVOH2	0.3	5	1.7	1.17
E	Capa de unión	0.27	4.5	1.7	0.91
F	PE2	0.36	6	0.7	0.909
G	PE3	0.54	9	3	0.875
G	PE3	0.54	9	3	0.875
F	PE2	0.36	6	0.7	0.909
E	Capa de unión	0.27	4.5	1.7	0.91
D	EVOH2	0.3	5	1.7	1.17
C	Capa de unión	0.27	4.5	1.7	0.91
B	PE2	0.54	9	0.7	0.909
A	PP1	0.72	12	0.7	0.893
Total		6	100		

*I₂ aplica a los polímeros basados en etileno (PE) y MFR aplica a polímeros basados en propileno (PP).

PP1 es una mezcla de 35% en peso de rPP 01R25, un

copolímero basado en propileno, que tiene una densidad de 0.9 g/cc (g/cm^3) y un MFR de 0.5 g/10 min y 65% en peso de VERSIFY 2000, un copolímero de propileno-etileno, que tiene una densidad de 0.89 g/cc y un MFR de 0.8 g/10 min.

5 PE2 es una mezcla de 80% en peso de ATTANE 4203, un polímero basado en etileno, que tiene una densidad de 0.905 g/cc y un I_2 de 0.85 g/10 min y 20% en peso de AGILITY 2001, un polímero basado en etileno, que tiene una densidad de 0.924 g/cc y un I_2 de 0.4 g/10 min.

10 PE3 es 100% en peso de AFFINITY KC8852, un copolímero de etileno-octeno, que tiene una densidad de 0.875 g/cc y un I_2 de 3.0 g/10 min.

 Capas de unión son cada una 100% en peso de AMPLIFY TY 1451, un polímero funcional, que tiene una densidad de
15 0.91 g/cc y un I_2 de 1.7 g/10 min.

 Los polímeros rPP, ATTANE, AGILITY, AMPLIFY y VERSIFY son comercialmente disponibles de The Dow Chemical Company (Midland, MI, USA).

 El EVOH2 de polímero contiene 38% en mol de etileno
20 y es comercialmente disponible de Kuraray America, Inc. Y se vende bajo el nombre registrado de polímero EVAL*

Resultados

 El grosor de esquina en bandejas de termoformado se
25 ha medido en dos muestras, una sin modificador y una con 7%

en peso de modificador en la capa de EVOH, como se muestra en el cuadro 3. El grosor de las esquinas es mayor cuando EVOH se mezcla con el modificador.

5

CUADRO 3

	Ejemplo 2	
	Ejemplo 2.1 (100% de EVOH2 en capas C & G)	Ejemplo 2.2 (93% de EVOH2 + 7% de modificador reactivo en capas C & G)
10 Grosor de esquina 100* promedio/grosor de película	13%	16%
Grosor de esquina 100* desv estándar/grosor de película	3%	3%

EJEMPLO 3

15

Las muestras de película de 3 capas co-extruidas (que tienen la estructura de capa ABC) se producen en una línea de vaciado Collin al usar la misma alimentación de polímero en las dos capas de piel y una mezcla de EVOH en la

20 capa de núcleo. La salida es 12 kg/h, espacio de aire de 1 pulgada, temperatura de fusión 230°C, espacio de boquilla 50 mils, el grosor de hoja es 50 mils y la temperatura de los cilindros enfriados es 35°C. La muestra de película del ejemplo 3 tiene la estructura mostrada posteriormente:

25

A: 45% del grosor de película es la capa A que

comprende 75% en peso de D115A y 25% en peso de capa de unión.

B: 10% de grosor de película es la capa B que comprende 100% de EVOH3 o EVOH4 (o 95% de EVOH3 o EVOH4 + 5% de modificador reactivo).

C: 45% del grosor de película es la capa C que comprende 75% en peso de D115A y 25% en peso de capa de unión.

La capa de unión en las películas del ejemplo 3 es un polímero funcional que tiene una densidad de 0.875 g/cc y un I2 de 1.3 g/10 min. Los polímeros EVOH3 y EVOH4 contienen 27% en mol de etileno y 24% en mol de etileno respectivamente y son comercialmente disponibles de Kuraray America, Inc. Y vendido bajo el nombre comercial de polímero EVAL*. D115A es un polipropileno comercialmente disponible de Braskem (Filadelfia, PA, USA) y que tiene un MFR de 11 g/10 min.

Resultados

Las bandejas se hacen en un termoformador asitido con tapón. Para evaluar la termoformabilidad, el grosor de las esquinas se ha medido

- Ejemplo 3.1: EVOH3 sin modificador
- Ejemplo 3.2: EVOH3 con 5% de modificador en la capa EVOH
- Ejemplo 3.3: EVOH4 sin modificador

• Ejemplo 3.4: EVOH4 con 5% de modificador en la capa EVOH

Los resultados, mostrados en el cuadro 4, muestran esquinas de grosor cuando EVOH se mezcla con el modificador.

5

CUADRO 4

10

	Ejemplo 3			
	Ejemplo 3.1 (100% de EVOH3 en la capa B)	Ejemplo 3.2 (95% de EVOH3 + 5% de modificador reactivo en la capa B)	Ejemplo 3.3 (100% de EVOH4 en la capa B)	Ejemplo 3.4 (95% de EVOH4 + 5% de modificador reactivo en la capa B)
Grosor de esquina 100* promedio/grosor de hoja	66.13	67.25	55.82	57.80
Grosor de esquina 100* desv. Estándar/grosor de hoja	5.04	2.94	6.377	4.524

15

Métodos de prueba

Los métodos de prueba adicionales incluyen lo siguiente:

20

La densidad del polímero se mide de acuerdo con ASTM D792.

La velocidad de transmisión de oxígeno se midió de acuerdo con ASTM D 3985.

La resistencia al impacto por dardo se midió de acuerdo con ASTM D 1709.

25

Se midieron el CD y el MD del módulo secante de

acuerdo con ASTM D 882.

CD y MD de desgarró de Elmendorf se midieron de acuerdo con ASTM D 1922.

El índice de fusión (I_2 o MI) de un polímero a base de etileno se mide de acuerdo con ASTM D-1238, condición 190°C/2.16 kg. Para los polímeros de alto I_2 (I_2 mayor o igual que 200 g/10 min, el índice de fusión se calcula preferiblemente a partir de la viscosidad de Brookfield como se describe en las patentes de E.U.A. Nos. 6,335,410, 6,054,544, 6,723,810. I_2 (190°C/2.16 kg) = $3.6126[10(\log(\eta) - 6.6928)/-1.1363] - 9.31851$, donde η = viscosidad en estado fundido, en cP, a 350°F (177°C).

MFR (caudal de fusión) de polímeros basados en propileno se mide de acuerdo con ASTM D-1238, condición 230°C/2.16 kg.

La prueba de grosor de hoja y esquina se conduce usando un calibre de grosor de efecto de recinto MAGNA-MIKE 8500, que es comercialmente disponible de Olympus Corporation (Waltham, MA, USA).

La presente invención puede realizarse en otras formas sin desviarse de la esencia y de sus atributos esenciales y, por consiguiente, debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas, en lugar de a la especificación anterior, como indicando el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes reivindicaciones:

5

1.- Una estructura multicapa que comprende al menos una capa de barrera, dicha capa de barrera que comprende:

a. menos o igual a 12 por ciento, en peso de la capa de barrera, de un interpolímero de etileno/alfa-olefina
10 funcionalizado con un anhídrido y/o ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene una viscosidad en estado fundido inferior a 50,000 cP a 350°F (177°C); y

b. al menos 60 por ciento, en peso de la capa de
15 barrera, de EVOH que tiene de 10 a 32 por ciento en mol de unidades derivadas de monómero de etileno.

2.- La estructura multicapa de conformidad con la reivindicación 1, caracterizada porque el interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado ha sido funcionalizado
20 con anhídrido maleico.

3.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la capa barrera comprende además uno o más eliminadores de oxígeno.

25 4.- La estructura multicapa de conformidad con

cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el interpolímero de etileno/alfa-olefina tiene una viscosidad en estado fundido inferior a 30,000 cP a 350°F (177°C).

5 5.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la capa de barrera tiene un grosor en el intervalo de 5 a 150 micras.

10 6.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el EVOH tiene de 24 a 30% en moles de unidades derivadas de etileno.

15 7.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la estructura multicapa tiene un grosor total en el intervalo de 50 micras a 3000 micras.

20 8.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque además comprende una capa externa hecha de una resina que comprende polietileno de baja densidad lineal, polietileno de densidad ultra baja, interpolímero de propileno/etileno, interpolímero de propileno/alfa-olefina, tereftalato de polietileno, polipropileno, ácido poliláctico, o cualquier combinación de los mismos.

25 9.- La estructura multicapa de conformidad con

cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque además comprende una o más capas adicionales que comprenden una poliamida.

10.- La estructura multicapa de conformidad con
5 cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende además una capa de sellado hecha de una resina que comprende polietileno de baja densidad lineal, polietileno de baja densidad, polietileno de densidad ultra baja, interpolímero de propileno/etileno, interpolímero de
10 propileno/alfa-olefina, o cualquier combinación de los mismos.

11.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende además una capa de unión adyacente a la capa
15 de barrera.

12.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la estructura multicapa tiene un grosor de 260 a 3000 micras.

20 13.- Un artículo termoformado que comprende la estructura multicapa de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque el artículo es una bandeja o contenedor.

14.- La estructura multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizada porque
25 la estructura multicapa tiene un grosor de 50 a 260 micras.

15.- Un artículo termoformado que comprende la estructura multicapa de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque el artículo es una película de barrera.

RESUMEN DE LA INVENCION

Una estructura de multicapas que comprende al menos una capa de barrera, dicha capa de barrera que comprende
5 menos o igual a 12 por ciento, en peso de la capa de barrera, de un interpolímero de etileno/alfa-olefina funcionalizado con un anhídrido y/o un ácido carboxílico que tiene una densidad en el intervalo de 0.855 a 0.900 g/cm³; y que tiene una viscosidad en estado fundido inferior a 50,000 cP a 350°F
10 (177°C); y se proporciona al menos 60 por ciento, en peso de la capa de barrera, de EVOH que tiene de 10 a 32 por ciento en mol de unidades derivadas de monómero de etileno. Se proporcionan además artículos termoformados fabricados a partir de los mismos.