

PELÍCULAS MULTICAPA ADECUADAS PARA USAR EN APLICACIONES DE TERMOFORMADO

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a películas multicapa y en particular, películas multicapa adecuadas para usar en aplicaciones de termoformado.

INTRODUCCIÓN

10 El termoformado es una de las técnicas de formación de películas termoplásticas usadas con mayor frecuencia en aplicaciones de envasado debido a la facilidad de producción, bajo costo, alta velocidad y alto rendimiento. En general, hay dos tipos de envases termoformados: rígidos y flexibles. Para las láminas termoformadas, los materiales principales normalmente usados son poliestireno (PS), poliéster (que incluye tereftalato de polietileno (PET)) y polipropileno (PP). Para el
15 envasado termoformado flexible, la coextrusión se emplea usualmente debido a la complejidad de la estructura resultante de la presencia de capas de poliamida (PA) o de polipropileno (PP) que se consideran en general indispensables debido a sus buenas propiedades termomecánicas que permiten una buena termoformabilidad.

Los problemas de calidad relacionados con el termoformado se pueden ligar
20 directamente con la composición estructural de las películas. Los polímeros deben ser seleccionados en general que soportarán el proceso de termoformado. Los problemas frecuentes que se han informado son: alta variación del espesor de la película termoformada (distribución del espesor de película) (véase, por ejemplo, Ayhan, Z.a.Z., H., "Wall Thickness Distribution in Thermoformed Food Containers Produced by
25 a Benco Aseptic Packaging Machine", Polymer Engineering and Science, 2000, 40); ruptura de la película después del termoformado (véase, por ejemplo, N. J. Macauley, E.M.A.H.-1. y W. R. Murphy, "The Influence of Extrusion Parameters on the Mechanical Properties of Polypropylene Sheet", Polymer Engineering and Science, 1998, 38); e irregularidades en la superficie de la película termoformada.

30 Aún persiste una necesidad de nuevas películas multicapa que tengan propiedades deseables para usar en aplicaciones de termoformado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona películas multicapa que en algunos aspectos proporcionan una combinación de propiedades adecuadas para
35 termoformado y otras aplicaciones. Por ejemplo, en algunas formas de realización, las

películas multicapa de la presente invención proporcionan mejor rigidez mecánica cuando se termoforman en artículos. En algunas formas de realización, las películas multicapa de la presente invención pueden exhibir propiedades deseables de barrera de humedad y/o de oxígeno. Otras ventajas exhibidas por algunas formas de realización de la presente invención pueden incluir mayor resistencia, mayor resistencia a la punción, reducción de potencial de calibre y/o menores costos en comparación con otras opciones. Por ejemplo, una película multicapa formada primariamente de polietileno con una o varias propiedades deseables, de acuerdo con algunas formas de realización, puede ofrecer ahorro de costos en comparación con las películas multicapa que tienen una o varias capas de poliamida.

En un aspecto, la presente invención proporciona una película multicapa que comprende una primera capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, una segunda capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas y una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.

En otro aspecto, la presente invención proporciona una película multicapa que comprende una primera capa que comprende polietileno, una segunda capa que comprende polietileno y una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polietileno, en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.

Estas y otras formas de realización se describen con mayor detalle en la descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es un gráfico que ilustra una porción de los datos del módulo elástico (E') en el Ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A menos que se establezca lo contrario, sea implícito del contexto o habitual en la técnica, todas las partes y los porcentajes se basan en peso, todas las temperaturas son en °C y todos los métodos de ensayo son actuales al momento de la fecha de presentación de esta revelación.

La expresión “composición”, como se usa en la presente, se refiere a una mezcla de materiales que comprende la composición, así como productos de reacción y productos de descomposición formados a partir de los materiales de la composición.

5 “Polímero” significa un compuesto polimérico preparado por polimerización de monómeros, ya sea del mismo tipo o de un tipo diferente. El término genérico polímero comprende así el término homopolímero (empleado para referirse a polímeros preparados de solo un tipo de monómero, con el entendimiento de que las cantidades de trazas de impurezas se pueden incorporar en la estructura del polímero) y el término interpolímero como se define en la presente más abajo. Las cantidades de
10 trazas de impurezas (por ejemplo, residuos de catalizadores) se pueden incorporar en y/o dentro del polímero. Un polímero puede ser un polímero simple, una mezcla de polímeros o una combinación de polímeros.

La expresión “interpolímero”, como se usa en la presente, se refiere a polímeros preparados por la polimerización de al menos dos tipos diferentes de
15 monómeros. El término genérico interpolímero incluye así copolímeros (empleados para referirse a polímeros preparados a partir de dos diferentes tipos de monómeros) y polímeros preparados a partir de más de dos diferentes tipos de monómeros.

Las expresiones “polímero a base de olefina” o “poliolefina”, como se usa en la presente, se refieren a un polímero que comprende, en forma polimerizada, una
20 cantidad mayoritaria de monómero de olefina, por ejemplo, etileno o propileno (con base en el peso del polímero) y opcionalmente pueden comprender uno o varios comonómeros.

La expresión “interpolímero de etileno/ α -olefina”, como se usa en la presente, se refiere a un interpolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad
25 mayoritaria de monómero de etileno (con base en el peso del interpolímero) y una α -olefina.

La expresión “copolímero de etileno/ α -olefina”, como se usa en la presente, se refiere a un copolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de etileno (con base en el peso del copolímero) y una α -
30 olefina, como los únicos dos tipos de monómero.

La expresión “en contacto por adherencia” y expresiones similares significan que una superficie facial de una capa y una superficie facial de otra capa están en contacto de unión entre sí de modo tal que una capa no se pueda remover de la otra capa sin dañar las superficies intercapa (es decir, las superficies facial en contacto) de
35 ambas capas.

Las expresiones “que comprende”, “que incluye”, “que tiene” y sus derivados, no pretenden excluir la presencia de cualquier componente, etapa o procedimiento adicional, ya sea que se revele específicamente o no. A fin de evitar dudas, todas las composiciones reivindicadas mediante el uso de la expresión “que comprende” pueden
5 incluir cualquier aditivo, adyuvante o compuesto adicional, ya sea polimérico o de otro tipo, a menos que se establezca lo contrario. Por el contrario, la expresión “que consiste esencialmente en” excluye del alcance de cualquier mención posterior cualquier otro componente, etapa o procedimiento, exceptuando aquellos que no sean esenciales para la operabilidad. La expresión “que consiste en” excluye cualquier
10 componente, etapa o procedimiento no específicamente delineado o enumerado.

“Polietileno” o “polímero a base de etileno” ha de significar polímeros que comprenden más del 50 % en peso de unidades que fueron derivadas de monómero de etileno. Esto incluye homopolímeros o copolímeros de etileno (lo que significa unidades derivadas de dos o más comonómeros). Las formas comunes de polietileno
15 conocidas en la técnica incluyen polietileno de baja densidad (LDPE); polietileno de baja densidad lineal (LLDPE); polietileno de ultrabaja densidad (ULDPE); polietileno de muy baja densidad (VLDPE); polietileno de baja densidad lineal catalizado de sitio único, que incluye resinas de baja densidad tanto lineales como sustancialmente lineales (m-LLDPE); polietileno de densidad media (MDPE); y polietileno de alta
20 densidad (HDPE). Estos materiales de polietileno se conocen en general en la técnica; sin embargo, las siguientes descripciones pueden ser de ayuda para la comprensión de las diferencias entre algunas de estas diferentes resinas de polietileno.

La expresión “LDPE” también se puede mencionar como “polímero de etileno de alta presión” o “polietileno altamente ramificado” y se define para implicar que el
25 polímero es parcial o totalmente homopolimerizado o copolimerizado en autoclave o reactores tubulares a presiones superiores a 14.500 psi (100 MPa) con el uso de iniciadores de radicales libres, tales como peróxidos (véase, por ejemplo, el documento U. S. 4.599.392, que se incorpora en la presente por referencia). Las resinas de LDPE normalmente tienen una densidad en el intervalo de 0,916 a 0,935
30 g/cm³.

La expresión “LLDPE” incluye resina hecha mediante el uso de sistemas de catalizadores de Ziegler-Natta, así como resina hecha mediante el uso de catalizadores de sitio único, que incluye, pero sin limitación, catalizadores de bis-metaloceno (a veces mencionado como “m-LLDPE”) y catalizadores de geometría
35 limitada y resina hecha mediante el uso de catalizadores moleculares de

posmetaloceno. LLDPE incluye copolímeros u homopolímeros de polietileno lineales, sustancialmente lineales o heterogéneos. Los LLDPE contienen una ramificación de cadena menos larga que los LDPE e incluye los polímeros de etileno sustancialmente lineales que se definen luego en la patente U. S. 5.272.236, la patente U. S. 5.278.272, la patente U. S. 5.582.923 y la patente U. S. 5.733.155; las composiciones de polímero de etileno lineal homogéneamente ramificado tales como aquellas de la patente U. S. N.º 3.645.992; los polímeros de etileno heterogéneamente ramificados tales como aquellos preparados de acuerdo con el proceso revelado en la patente U. S. N.º 4.076.698; y/o sus mezclas (tales como los revelados en los documentos U. S. 3.914.342 o U. S. 5.854.045). Las resinas de LLDPE se pueden preparar por medio de polimerización en fase gaseosa, en fase de solución o de suspensión o cualquiera de sus combinaciones, mediante el uso de cualquier tipo de reactor o configuración de reactor conocida en la técnica.

La expresión “MDPE” se refiere a polietilenos que tienen densidades de 0,926 a 0,935 g/cm³. “MDPE” se hace normalmente mediante el uso de cromo o catalizadores de Ziegler-Natta o mediante el uso de catalizadores de sitio único que incluye, pero sin limitación, catalizadores de bis-metaloceno y catalizadores de geometría limitada.

La expresión “HDPE” se refiere a polietilenos que tienen densidades mayores que aproximadamente 0,935 g/cm³, que se preparan en general con catalizadores de Ziegler-Natta, catalizadores de cromo o catalizadores de sitio único que incluye, pero sin limitación, catalizadores de bis-metaloceno y catalizadores de geometría limitada.

La expresión “ULDPE” se refiere a polietilenos que tienen densidades de 0,880 a 0,912 g/cm³, que se preparan en general con catalizadores de Ziegler-Natta, catalizadores de sitio único que incluye, pero sin limitación, catalizadores de bis-metaloceno y catalizadores de geometría limitada y catalizadores moleculares de posmetaloceno.

“Polipropileno” o “polímero a base de propileno” se refiere a polímeros que comprende más del 50 % en peso de unidades que se derivaron del monómero de propileno. Esto incluye homopolímero de propileno, copolímero de polipropileno aleatorio, copolímero de polipropileno por impacto, interpolímero de propileno/α-olefina y copolímero de propileno/α-olefina. Estos materiales de polipropileno se conocen en general en la técnica. “Polipropileno” también incluye la clase de polímeros relativamente más nuevos como plastómeros o elastómeros a base de propileno (“PBE” o “PBPE”). Estos copolímeros de propileno/alfa-olefina también se describen

en detalle en las patentes U. S. N.º 6.960.635 y 6.525.157, incorporados en la presente por referencia. Estos copolímeros de propileno/alfa-olefina son asequibles en comercios de The Dow Chemical Company, bajo la marca comercial de VERSIFY™ o de ExxonMobil Chemical Company, bajo la marca comercial VISTAMAXX™.

5 La expresión “interpolímero de propileno/α-olefina”, como se usa en la presente, se refiere a un interpolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de propileno (con base en el peso del interpolímero) y una α-olefina.

10 La expresión “copolímero de propileno/α-olefina”, como se usa en la presente, se refiere a un copolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de etileno (con base en el peso del copolímero) y una α-olefina, como los únicos dos tipos de monómeros.

A menos que se indique lo contrario en la presente, se usan los siguientes métodos analíticos en los aspectos descriptivos de la presente invención:

15 “Densidad” se determina de acuerdo con la norma ASTM D792.

 “Índice de fusión”: los índices de fusión I_2 (o I_2) e I_{10} (o I_{10}) se miden de acuerdo con la norma ASTM D-1238 a 190 °C y a 2,16 kg y 10 kg de carga, respectivamente. Sus valores se informan en g/10 min. “Tasa de flujo de la masa fundida” se usa para resinas a base de polipropileno y se determina de acuerdo con la
20 norma ASTM D1238 (230 °C a 2,16 kg).

 “Módulo secante (1 %)”, “módulo secante (2 %)” y “módulo secante (10 %)” se determinan de acuerdo con la norma ASTM D882.

 “Tasa de transmisión de vapor de agua” o “WVTR” se determina de acuerdo con la norma ASTM F-1249 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon
25 Permatran WVTR (Modelo 3/33) a una humedad relativa de 100 % y una temperatura de 37,8 °C.

 “Tasa de transmisión de oxígeno” u “OTR” se determina de acuerdo con la norma ASTM D3985 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon Oxtran OTR (Modelo 2/21) con un contenido de oxígeno del 100 %, una humedad relativa del 90 %
30 y una temperatura de 23 °C.

 “Resistencia a la punción” se determina de acuerdo con la norma ASTM D5748, a una temperatura de cámara de 100 °C.

Las propiedades y métodos de ensayo adicionales se describen más abajo en la presente.

35 En un aspecto, la presente invención proporciona una película multicapa que

comprende una primera capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, una segunda capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas y una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, en donde al menos una de las
5 capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.

En otro aspecto, la presente invención proporciona una película multicapa que comprende una primera capa que comprende polietileno, una segunda capa que
10 comprende polietileno y una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, en donde la tercera capa comprende polietileno, en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.

15 En algunas formas de realización, el copolímero de olefina cíclica comprende un copolímero de norborneno-etileno. En algunas formas de realización, en donde la primera capa, la segunda capa y/o la tercera capa comprenden polipropileno, el polipropileno comprende copolímero de propileno/ α -olefina, homopolímero de propileno o sus mezclas.

20 En algunas formas de realización, al menos dos capas de la película multicapa comprenden copolímero de olefina cíclica. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la primera y la segunda capa también comprenden copolímero de olefina cíclica. En algunas formas de realización, la primera capa comprende 5 al 15 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso de la primera capa y la
25 segunda capa comprende 5 al 15 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso del segundo polímero.

En algunas formas de realización, la tercera capa también comprende copolímero de olefina cíclica. En otra forma de realización, al menos una capa adicional también comprende copolímero de olefina cíclica.

30 En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente invención exhibe una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) de 1,10 g·mil/m²/día o menos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM F1249 a una humedad relativa del 100 % y una temperatura de 37,8 °C. Una película multicapa de la presente invención exhibe una WVTR de 1,05 g·mil/m²/día o menos cuando se mide
35 de acuerdo con la norma ASTM F1249 a una humedad relativa del 100 % y una

temperatura de 37,8 °C en algunas formas de realización. En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente invención exhibe una WVTR de 1,00 g·mil/m²/día o menos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM F1249 a una humedad relativa del 100 % y una temperatura de 37,8 °C.

5 En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente invención exhibe una tasa de transmisión de oxígeno (OTR) de 820 cm³·mil/100 in²/día o menos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM D3985 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon Oxtran OTR (Modelo 2/21) con un contenido de oxígeno del 100 %, una humedad relativa del 90 % y una temperatura de 23 °C. Una película
10 multicapa de la presente invención exhibe una OTR de 750 cm³·mil/100 in²/día o menos en algunas formas de realización. En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente invención exhibe una OTR de 700 cm³·mil/100 in²/día o menos.

 En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente
15 invención exhibe una relación de módulo elástico a 80 °C a módulo elástico a 100 °C de menos de 10. La película multicapa exhibe una relación de módulo elástico a 80 °C a módulo elástico a 100 °C de menos de 8, en algunas formas de realización. La película multicapa, en algunas formas de realización, exhibe una relación de módulo elástico a 80 °C a módulo elástico a 100 °C de menos de 6.

20 En algunas formas de realización, la película multicapa comprende hasta 11 capas. La película multicapa comprende al menos 5 capas en algunas formas de realización. En algunas formas de realización, las dos capas más externas comprenden copolímero de olefina cíclica. Por ejemplo, en algunas formas de realización en las que la película comprende 5 a 11 capas, las dos capas más
25 externas pueden comprender copolímero de olefina cíclica. En algunas formas de realización, al menos una capa de la película multicapa comprende etileno-alcohol vinílico. La película multicapa, en algunas formas de realización, está libre de poliamida.

 La película multicapa, en algunas formas de realización, tiene un espesor de 10
30 a 250 micrones (µm). En algunas formas de realización, la película multicapa es una película coextruida.

 Una película multicapa de la presente invención puede comprender una combinación de dos o más formas de realización como se describe en la presente.

 Las formas de realización de la presente invención también se refieren a
35 artículos formados a partir de cualquiera de las películas multicapa de la presente

invención reveladas en la presente.

Componentes de las capas

Como se establece en la presente, una película multicapa de la presente
5 invención comprende al menos 3 capas. En algunas formas de realización, una
película multicapa de la presente invención comprende hasta 11 capas. La cantidad de
capas puede depender de una cantidad de factores que incluye la aplicación
pretendida (por ejemplo, artículo o uso) para la película, el espesor deseado de la
película, ya sea que la película incorpore una o varias capas de barrera y otros. En
10 algunas formas de realización, la película multicapa comprende de 3 a 11 capas.
Todos los valores y subintervalos individuales de 3 a 11 capas se incluyen y se revelan
en la presente. Por ejemplo, la película multicapa puede tener 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u
11 capas en diversas formas de realización.

En algunas formas de realización, una o varias capas pueden comprender
15 polipropileno, polietileno o sus mezclas. Estas capas pueden comprender cualquier
polipropileno o polietileno conocido por aquellos expertos en la técnica para ser
adecuadas para usar como una capa en una película multicapa en base a las
enseñanzas de la presente.

En algunas formas de realización en las que una o varias capas comprenden
20 polipropileno, el polipropileno puede comprender copolímero de propileno/ α -olefina,
homopolímero de propileno o sus mezclas. El copolímero de propileno/ α -olefina, en
diversas formas de realización, puede ser un copolímero de polipropileno aleatorio
(rcPP), copolímero de polipropileno por impacto (hPP + al menos un modificador de
impacto elastomérico) (ICPP), polipropileno de alto impacto (HIPP), polipropileno de
25 alta resistencia a la fusión (HMS-PP), polipropileno isotáctico (iPP), polipropileno
sindiotáctico (sPP), copolímeros a base de propileno con etileno (por ejemplo,
plastómeros y elastómeros VERSIFY™ que son asequibles en comercios de The Dow
Chemical Company) y sus combinaciones. Los ejemplos de polipropilenos que se
pueden usar en formas de realización de la presente invención son asequibles en
30 comercios de Braskem S. A.

El polietileno que se puede usar en una o varias capas de la película multicapa
puede ser polietileno de densidad ultrabaja (ULDPE), polietileno de baja densidad
(LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de densidad media
(MDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de alta densidad resistente a
35 alta fusión (HMS-HDPE), polietileno de densidad ultra alta (UHDPE), copolímeros de

etileno/ α -olefina homogéneamente ramificados hechos con un catalizador de sitio único tales como un catalizador de metalloceno o un catalizador de geometría limitada y sus combinaciones. En algunas formas de realización, los uno o varios polietilenos tienen una densidad mayor a 0,920 g/cm³ o menos. Los ejemplos de polietilenos que se pueden usar en algunas formas de realización de la presente invención incluyen, pero sin limitación, polietilenos de baja densidad DOW™ (LDPE) y polietilenos de baja densidad lineales (LLDPE), polietilenos de baja densidad lineales DOWLEX™ (LLDPE), polietilenos de ultrabaja densidad ATTANE™ (ULDPE), polietilenos mejorados ELITE™, cada uno asequible en comercios de The Dow Chemical Company y otros.

En algunas formas de realización, una película multicapa de la presente invención puede comprender una o varias capas de barrera. En tales formas de realización, la capa de barrera puede comprender una o varias poliamidas (nylon) y/o copolímeros de etileno-alcohol vinílico (EVOH). EVOH puede incluir un copolímero de alcohol vinílico que tiene 27 al 44 % en moles de etileno y se prepara, por ejemplo, por hidrólisis de copolímeros de acetato de vinilo. Los ejemplos de EVOH asequibles en comercios que se pueden usar en formas de realización de la presente invención incluyen EVAL™ de Kuraray y Noltex™ de Nippon Goshei.

En formas de realización en las que la capa de barrera comprende poliamida, la poliamida puede incluir poliamida 6, poliamida 9, poliamida 10, poliamida 11, poliamida 12, poliamida 6,6, poliamida 6/66 y poliamida aromática tales como poliamida 6I, poliamida 6T, MXD6 o sus combinaciones.

Una ventaja de algunas formas de realización de la presente invención es que, en algunas formas de realización pretendidas para usar en aplicaciones de termoformado, las películas multicapa pueden estar libres de poliamida. En algunas de tales formas de realización, la ausencia de poliamida puede dar como resultado una película multicapa menos costosa con propiedades de termoformado comparables con las películas multicapa que comprenden poliamida. En algunas formas de realización, una película multicapa puede comprender menos del 5 % en peso de poliamida o menos del 3 % en peso de poliamida o menos del 1 % en peso de poliamida o menos del 0,5 % en peso de poliamida, cada una con base en el peso total de la película. Sin embargo, como se indicó con anterioridad, hay algunas formas de realización (por ejemplo, cuando se ha de usar la poliamida como una capa de barrera), donde una película multicapa incluye mayores cantidades de poliamida.

En algunas formas de realización, las películas multicapa de la presente

invención pueden incluir una capa de unión. Una capa de unión se puede usar para adherir dos capas juntas durante la coextrusión en particular donde hay una incompatibilidad entre las composiciones de las dos capas. Por ejemplo, si una película multicapa comprende una capa de barrera de etileno-álcohol vinílico, se puede usar una capa de unión para adherir la capa de etileno-álcohol vinílico a una capa que comprende predominantemente poliolefinas. Los expertos en la técnica pueden determinar si se necesita una capa de unión y, de ser así, seleccionar una capa de unión apropiada, según la composición de las capas por incluir en la película multicapa a base de las enseñanzas de la presente.

Se ha de entender que cualquiera de las capas dentro de una película multicapa de la presente invención también puede comprender uno o varios aditivos como saben los expertos en la técnica tales como, por ejemplo, antioxidantes, estabilizantes de luz ultravioleta, estabilizantes térmicos, agentes deslizantes, antibloqueantes, pigmentos o colorantes, auxiliares de procesamiento, catalizadores reticulantes, retardantes de llama, agentes de relleno y agentes espumantes.

Copolímero de olefina cíclica

Las formas de realización de la presente invención incorporan ventajosamente un copolímero de olefina cíclica en una o varias capas de la película multicapa (además de uno o varios de los componentes descritos en la presente). El copolímero de olefina cíclica se puede mezclar con el uno o varios otros componentes para formar una capa dentro de la película mediante el uso de técnicas conocidas por los expertos en la técnica a base de las enseñanzas de la presente.

Los copolímeros de olefina cíclica se producen por copolimerización en cadena de monómeros cíclicos tales como 8,9,10-trinorborn-2-eno (norborneno) o 1,2,3,4,4a,5,8,8a-octahidro-1,4:5,8-dimetanonaftaleno (tetraciclododeceno), con etileno. En algunas formas de realización, el copolímero de olefina cíclica comprende un copolímero de norborneno-etileno. Los ejemplos de copolímeros de olefina cíclica incluyen aquellos disponibles bajo la marca TOPAS de TOPAS Advanced Polymers, Inc. (Florence, KY, Estados Unidos de América) y el nombre APEL de Mitsui Chemicals America, Inc. (Rye Brook, NY, Estados Unidos de América). Como se usa en la presente, los copolímeros de olefina cíclica también incluyen aquellos compuestos hechos por polimerización de metátesis de apertura de anillo de varios monómeros cíclicos seguida por hidrogenación, tales como los asequibles bajo el nombre de ARTON de JSR Corp. (Minato-ku, Tokio, Japón) y bajo los nombres de

ZEONEX y ZEONOR de ZEON Chemicals L.P. (Louisville, KY, Estados Unidos de América).

La inclusión de cantidades relativamente bajas de copolímero de olefina cíclica (por ejemplo, menos del 5 % en peso con base en el peso total de la película multicapa), así como la distribución del copolímero de olefina cíclica dentro de la película multicapa se ha descubierto, en algunas formas de realización, por impartir mayor módulo y/o rigidez para facilitar el uso de la película en envases termoformados. Por ejemplo, las ventajas de incorporar el copolímero de olefina cíclica en las mezclas usadas en una o varias capas de la película pueden incluir excelente termoformabilidad, mayor resistencia, mayor resistencia a la punción, potencial de reducción del calibre y/o menores costos (por ejemplo, cuando se compara con las películas termoformables con una capa de poliamida).

En formas de realización de la presente invención, la película multicapa comprende al menos del 1 % en peso y menos del 5 % en peso del copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película. Todos los valores y subintervalos individuales de 1 a menos del 5 % en peso están incluidos y revelados en la presente; por ejemplo, la cantidad del copolímero de olefina cíclica puede variar de un límite inferior del 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0 % en peso a un límite superior al 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5 o 4,9 % en peso, con base en el peso total de la película. Por ejemplo, la cantidad del copolímero de olefina cíclica va del 1,0 a menos del 5,0 % en peso o, alternativamente, del 1 al 4,5 % en peso o, alternativamente, del 1,5 al 4,5 % en peso o, alternativamente, del 2,0 al 4,0 % en peso o, alternativamente, del 3,0 al 4,0 % en peso con base en el peso total de la película.

En algunas formas de realización, el copolímero de olefina cíclica se mezcla con una poliolefina en solo una capa simple de la película multicapa. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el polímero de olefina cíclica se incorpora en una capa interna de la película multicapa (por ejemplo, una de las 3 capas internas en una película de 5 capas). En algunas formas de realización, el polímero de olefina cíclica se incorpora en una capa central de la película multicapa (por ejemplo, capa B en una película de 3 capas (A/B/C) o capa C en una película de 5 capas (A/B/C/D/E), etc.).

En algunas formas de realización, es preferible incluir el copolímero de olefina cíclica en al menos dos capas, donde la cantidad total de copolímero de olefina cíclica en la película multicapa es menos del 5 % en peso. En algunas formas de realización, el copolímero de olefina cíclica se puede incorporar en las dos capas más externas (por ejemplo, capas de piel) de una película multicapa. En algunas formas de

realización, el copolímero de olefina cíclica se puede incorporar en dos o más capas interiores. Por ejemplo, en una película de 5 capas (A/B/C/D/E), el copolímero de olefina cíclica se puede incorporar en capas A y E en algunas formas de realización, en capas B y D en algunas formas de realización, en capas B/C/D en algunas formas de realización, en capas A/C/E en algunas formas de realización, etc. Cuando el copolímero de olefina cíclica se incorpora en dos o más capas, estas capas pueden incluir en general cantidades iguales de copolímero de olefina cíclica.

Películas multicapa

Las películas multicapa de la presente invención tienen con preferencia un espesor total (antes del termoformado) en el intervalo de 10 μm a 250 μm , con preferencia 50 μm a 200 μm o 100 μm a 180 μm . El espesor de capa individual puede variar según la cantidad de capas disponible, el tipo de capa (por ejemplo, capa de piel, capa de barrera, capa interior, etc.) y el espesor total de la película.

Las películas multicapa de la presente invención se pueden coextruir (por ejemplo, mediante el uso de un proceso de película soplada o un proceso de película colada) en algunas formas de realización mediante el uso de técnicas conocidas por los expertos en la técnica.

Las películas multicapa de la presente invención son bien adecuadas para usar en aplicaciones de termoformado en algunas formas de realización.

Artículos

Las películas multicapa se pueden formar en una variedad de artículos mediante el uso de técnicas conocidas por los expertos en la técnica. Por ejemplo, las películas multicapa de la presente invención se pueden termoformar en un artículo en algunas formas de realización. Los ejemplos de tales artículos incluyen recipientes rígidos, bandejas flexibles y envases semiflexibles. Tales artículos se pueden usar, por ejemplo, en el envase de comidas tales como fruta, queso, carne, carne procesada, alimentos procesados y comida congelada.

Las películas multicapa de la presente invención se pueden termoformar mediante el uso de técnicas conocidas por los expertos en la técnica en base a las enseñanzas en la presente. Por ejemplo, las películas multicapa se pueden termoformar en bandejas que tienen una profundidad de 50 a 150 mm mediante el uso de un Multivac R530 Thermoformer a una temperatura de 80 °C a 120 °C, durante un tiempo de calentamiento de 1,0-1,5 segundos y un tiempo de formado de 1,0-1,5

segundos.

Algunas formas de realización de la invención se describirán ahora en detalle en los siguientes Ejemplos.

EJEMPLOS

5 Se usan los siguientes materiales en los ejemplos analizados más abajo:

Producto	Abreviatura	Índice de fusión (I_2) (dg/min)	Densidad (g/cm ³)
ELITE™ 5401GS	PE	1,0	0,918
TOPAS 6013F-04	COC	--	--

ELITE™ 5401GS es un polietileno mejorado que es asequible en comercios de The Dow Chemical Company. TOPAS 6013F-04 es un copolímero de olefina cíclica copolimerizado de norborneno y etileno mediante el uso de un catalizador de metaloceno asequible en comercios de TOPAS Advanced Polymers. De acuerdo con la hoja de datos técnicos de TOPAS, TOPAS 6013F-04 tiene una densidad (según la norma ISO 1133) de 1020 kg/m³ y una tasa de volumen de fusión (MVR) a 230 °C y 2,16 kg de 1,0 cm³/10 minutos.

Una cantidad de películas de cinco capas se coextruyen en una estructura A/B/C/D/E como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

	A/B/C/D/E (porcentajes son % en peso)	% en peso de COC (con base en el peso total de la película)
Ejemplo de la invención 1	Capa A: 100 % de PE Capa B: 100 % de PE Capa C: 80 % de PE; 20 % de COC Capa D: 100 % de PE Capa E: 100 % de PE	4 % de COC
Ejemplo de la invención 2	Capa A: 100 % de PE Capa B: 90 % de PE; 10 % de COC Capa C: 100 % Capa D: 90 % de PE; 10 % de COC Capa E: 100 % de PE	4 % de COC
Ejemplo de la invención 3	Capa A: 90 % de PE; 10 % de COC Capa B: 100 % de PE Capa C: 100 % de PE Capa D: 100 % de PE Capa E: 90 % de PE; 10 % de COC	4 % de COC
Ejemplo de la invención 4	Capa A: 100 % de PE Capa B: 95 % de PE; 5 % de COC Capa C: 100 % de PE Capa D: 95 % de PE; 5 % de COC Capa E: 100 % de PE	2 % de COC
Ejemplo de la invención 5	Capa A: 95 % de PE; 5 % de COC Capa B: 100 % de PE Capa C: 100 % de PE Capa D: 100 % de PE Capa E: 95 % de PE; 5 % de COC	2 % de COC
Ejemplo de la invención 6	Capa A: 80 % de PE; 20 % de COC Capa B: 100 % de PE	4 % de COC

	A/B/C/D/E (porcentajes son % en peso)	% en peso de COC (con base en el peso total de la película)
	Capa C: 100 % de PE Capa D: 100 % de PE Capa E: 100 % de PE	

Cada una de las películas anteriores se fabrica en una línea de películas sopladas de coextrusión Collin (Modelo BL 180/400 de Dr. Collin GMBH) en las condiciones mostradas en la Tabla 2 para formar la película multicapa de 5 capas

5 (A/B/C/D/E):

Tabla 2

Nombre del parámetro	Unidad	Intervalo
Relación de capa - Capa A	%	20
Relación de capa - Capa B	%	20
Relación de capa - Capa C	%	20
Relación de capa - Capa D	%	20
Relación de capa - Capa E	%	20
Espesor total	µm	150
Temperatura del aire	°C	15
Caída en el suelo	mm	314
Relación de soplado (B.U.R.)		2,5
Brecha de matriz	mm	1,8
Soplados	%	58
Despegue	m/min	3,8
Estructura		A/B/C/D/E
Rendimiento total	kg/h	20,32
Temperatura de la matriz	°C	225
Zona de temperatura 02 - extrusor A (externo)	°C	190
Zona de temperatura 03 - extrusor A (externo)	°C	205
Zona de temperatura 04 - extrusor A (externo)	°C	210
Zona de temperatura 05 - extrusor A (externo)	°C	220
Zona de temperatura 06 - extrusor A (externo)	°C	220
Zona de temperatura 07 - extrusor A (externo)	°C	220
RPM - extrusor A (externo)	rpm	52
Amps - extrusor A (externo)	A	5,6
Temperatura de fusión - extrusor A (externo)	°C	202
Presión de fusión - extrusor A (externo)	bar	289
Rendimiento - extrusor A (externo)	kg/h	3,98
Zona de temperatura 02 - extrusor B	°C	190
Zona de temperatura 03 - extrusor B	°C	205
Zona de temperatura 04 - extrusor B	°C	210
Zona de temperatura 05 - extrusor B	°C	220
Zona de temperatura 06 - extrusor B	°C	220
Zona de temperatura 07 - extrusor B	°C	220
RPM - extrusor B	rpm	96
Amps - extrusor B	A	4,2
Temperatura de fusión - extrusor B	°C	209
Presión de fusión - extrusor B	bar	332
Rendimiento - extrusor B	kg/h	4,06
Zona de temperatura 02 - extrusor C	°C	190
Zona de temperatura 03 - extrusor C	°C	205
Zona de temperatura 04 - extrusor C	°C	210
Zona de temperatura 05 - extrusor C	°C	220
Zona de temperatura 06 - extrusor C	°C	220
Zona de temperatura 07 - extrusor C	°C	220
RPM - extrusor C	rpm	96

Nombre del parámetro	Unidad	Intervalo
Amps - extrusor C	A	3,9
Temperatura de fusión - extrusor C	°C	215
Presión de fusión - extrusor C	bar	304
Rendimiento - extrusor C	kg/h	4,22
Zona de temperatura 02 - extrusor D	°C	190
Zona de temperatura 03 - extrusor D	°C	205
Zona de temperatura 04 - extrusor D	°C	210
Zona de temperatura 05 - extrusor D	°C	220
Zona de temperatura 06 - extrusor D	°C	220
Zona de temperatura 07 - extrusor D	°C	220
RPM - extrusor D	rpm	96
Amps - extrusor D	A	4
Temperatura de fusión - extrusor D	°C	209
Presión de fusión - extrusor D	bar	341
Rendimiento - extrusor D	kg/h	4,09
Zona de temperatura 02 - extrusor E (interno)	°C	190
Zona de temperatura 03 - extrusor E (interno)	°C	205
Zona de temperatura 04 - extrusor E (interno)	°C	210
Zona de temperatura 05 - extrusor E (interno)	°C	220
Zona de temperatura 06 - extrusor E (interno)	°C	220
Zona de temperatura 07 - extrusor E (interno)	°C	220
RPM - extrusor E (interno)	rpm	55
Amps - extrusor E (interno)	A	5,5
Temperatura de fusión - extrusor E (interno)	°C	212
Presión de fusión - extrusor E (interno)	bar	346
Rendimiento - extrusor E (interno)	kg/h	3,91

El uso de “(externo)” en conexión con el extrusor A indica que estas propiedades están asociadas con la Capa A, que es la capa de la película multicapa más externa cuando se sopla. El uso de “(interno)” en conexión con el extrusor E indica que estas propiedades están asociadas con la Capa E, que es la capa de la película multicapa más interna cuando se sopla.

Los ejemplos comparativos también se prepararon. El ejemplo comparativo A se construye enteramente de un polietileno mejorado (ELITE™ 5401GS) sin copolímero de olefina cíclica. El ejemplo comparativo A es una película de 5 capas fabricada en las mismas condiciones que en los ejemplos de la invención como se especificó en la Tabla 2 anterior. El ejemplo comparativo B es una película de cinco capas fabricada en las mismas condiciones que en los ejemplos de la invención como se especificó en la Tabla 2 anterior con la siguiente estructura: Capa A: 100 % de PE (ELITE™ 5401GS); Capa B: 100 % de PE (ELITE™ 5401GS); Capa C: 100 % poliamida; Capa D: 100 % de PE (ELITE™ 5401GS); Capa E 100 % de PE (ELITE™ 5401GS). Se usa una capa de unión convencional para adherir la capa de poliamida a las capas de PE adyacentes.

El módulo secante promedio (1 %) se mide para cada una de las películas de acuerdo con la norma ASTM D882 y los resultados se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3

	Síntesis de las capas	% en peso de COC	Módulo secante (1 %) (MPa)
Ejemplo de la invención 1	20 % de COC en la Capa C	4 %	470
Ejemplo de la invención 2	10 % de COC en las Capas B y D	4 %	458
Ejemplo de la invención 3	10 % de COC en las Capas A y E	4 %	417
Ejemplo de la invención 4	5 % de COC en las Capas B y D	2 %	372
Ejemplo de la invención 5	5 % de COC en las Capas A y E	2 %	368
Ejemplo de la invención 6	20 % de COC en la Capa A	4 %	417
Ejemplo comparativo A	Todos PE (ningún COC)	0 %	320
Ejemplo comparativo B	20 % de poliamida	0 %	444

Como se mostró con anterioridad, la rigidez de las películas multicapa aumenta según la función de la carga total de COC en la película multicapa. Además, la inclusión de COC en una o varias capas de la película es una forma efectiva de mejorar la rigidez en comparación con la película multicapa solo de polietileno (ejemplo comparativo A). Una mayor rigidez de la película, según se caracteriza por un mayor módulo, ofrece el potencial de reducción del calibre de la película multicapa y, así, reduce los costos. Los datos también muestran que la adición del 2-4 % en peso de COC en la película multicapa ayudarán a alcanzar un valor diana de rigidez aceptable (~400 MPa) y proporcionan una rigidez comparable con la de una película a base de poliamida (ejemplo comparativo B).

Las tasas de transmisión de vapor de agua (WVTR) de las películas multicapa se miden de acuerdo con la norma ASTM F-1249 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon Permatran WVTR (Modelo 3/33) a una humedad relativa del 100 % y una temperatura de 37,8 °C. Las tasas de transmisión de oxígeno (OTR) se miden de acuerdo con la norma ASTM D3985 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon Oxtran OTR (Modelo 2/21) con un contenido de oxígeno del 100 %, una humedad relativa del 90 % y una temperatura de 23 °C. Estas propiedades se miden en una muestra de seis pulgadas por seis pulgadas de las películas. Se hacen al menos tres mediciones de cada película de ejemplo y los valores promedio se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4

	Síntesis de las películas	% en peso de COC	WVTR (g*mil/100in ² /día)	OTR (cm ³ *mil/100in ² /día)
Ejemplo de la invención 1	20 % de COC en la Capa C	4 %	0,97	748
Ejemplo de la invención 2	10 % de COC en las Capas B y D	4 %	0,99	752
Ejemplo de la invención 3	10 % de COC en las Capas A y E	4 %	0,99	673
Ejemplo de la invención 4	5 % de COC en las Capas B y D	2 %	1,04	665
Ejemplo de la invención 5	5 % de COC en las Capas A y E	2 %	1,05	732

	Síntesis de las películas	% en peso de COC	WVTR (g*mil/100in ² /día)	OTR (cm ³ *mil/100in ² /día)
invención 5	A y E			
Ejemplo de la invención 6	20 % de COC en la Capa A	4 %	1,03	733
Ejemplo comparativo A	Todos PE (no COC)	0 %	1,10	824
Ejemplo comparativo B	20 % de poliamida	0 %	1,19	40

Los datos en la Tabla 4 muestran una mejora en WVTR cuando se usa el 4 % en peso de COC en la estructura de película multicapa. La mejora es casi del 10 % respecto del ejemplo comparativo A (todos PE) y 20 % respecto del ejemplo comparativo B (a base de poliamida). Para el contexto, la desviación estándar para este método de medición es inferior al 2 %. También se ven valores mejorados para OTR para la mayoría de los ejemplos de la invención en comparación con el ejemplo comparativo A (todos PE), pero no el ejemplo comparativo B que incluye una capa de poliamida y proporciona una alta barrera de oxígeno.

El módulo elástico de las películas multicapa se mide para evaluar el uso potencial en aplicaciones de termoformado. Un espécimen de cada película multicapa se corta mediante el uso de una matriz de 6,0 x 40,0 mm en la dirección de la máquina. El módulo elástico se mide mediante el uso de un Rheometrics Solid Analyzer (RSA III) de TA Instruments con la siguiente configuración:

Intervalo de temperatura: 60 °C – 120 °C

Tasa de rampa: 5 °C/minuto

Frecuencia de ensayo: 50 rad/segundo

Amplitud de tracción: 0,05 %

Los resultados se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5

Temp (°C)	Ej. comp. A	Ej. comp. B	Ej. Inv. 1	Ej. Inv. 2	Ej. Inv. 3	Ej. Inv. 4	Ej. Inv. 5	Ej. Inv. 6
60	94,6	164	180	147	148	121	112	170
65	66,3	141	134	123	104	86,7	88,7	142
70	56,0	125	115	110	90,8	78,1	75,9	123
75	49,6	111	103	98,6	84,1	72,6	67,7	107
80	42,3	97,3	97,5	88,3	78,6	60,5	56,2	90,7
85	33,4	87,6	87,9	77,2	70,8	48,9	46,6	77,1
90	25,6	79,4	81,6	67,3	62,3	39,5	37,5	64,7
95	17,9	74,5	74,4	59,1	53,1	31,2	30,5	53,4
100	13,1	70,1	70,4	52,4	46,1	24,7	24,3	46,3
105	9,34	66,4	66,0	46,3	40,5	19,9	19,6	37,9
110	4,00	61,5	59,1	38,2	31,4	12,6	12,4	29,1
115		52,9	51,3	29,0	19,4	2,60	2,71	17,2
120		45,7	42,8	7,24				

La Figura 1 ilustra algunos de los datos anteriores para el ejemplo comparativo

A (Comp. A), ejemplo comparativo B (Comp. B), ejemplo de la invención 1 (Ej. 1), ejemplo de la invención 3 (Ej. 3) y ejemplo de la invención 5 (Ej. 5).

Además, la relación de módulo elástico a 80 °C a módulo elástico a 100 °C se calcula a partir de estos datos como el intervalo típico de temperaturas para termoformado está entre 80 y 100 °C. Los resultados se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6

	Síntesis de películas	% en peso de COC	E'(80 °C)/ E' (100 °C)
Ejemplo de la invención 1	20 % de COC en la Capa C	4 %	3,1
Ejemplo de la invención 2	10 % de COC en las Capas B y D	4 %	2,3
Ejemplo de la invención 3	10 % de COC en las Capas A y E	4 %	2,5
Ejemplo de la invención 4	5 % de COC en las Capas B y D	2 %	4,8
Ejemplo de la invención 5	5 % de COC en las Capas A y E	2 %	4,5
Ejemplo de la invención 6	20 % de COC en la Capa A	4 %	3,1
Ejemplo de la invención 7	10 % de COC en las Capas A y E, ULDPE en las Capas B y D	4 %	1,9
ejemplo comparativo A	Todos PE (no COC)	0 %	10,6
ejemplo comparativo B	20 % de poliamida	0 %	1,6

Los datos en las Tablas 5 y 6 muestran una mejora en el comportamiento reológico cuando se incorpora COC en las películas multicapa, como se evidencia por la meseta del módulo elástico al intervalo de temperatura ensayado.

REIVINDICACIONES

1. Una película multicapa que comprende:
una primera capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas;
una segunda capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas; y
5 una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas,
en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la
10 película.
2. La película multicapa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera capa comprende copolímero de propileno/ α -olefina, homopolímero de propileno o sus mezclas.
3. La película multicapa de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2, en
15 donde la segunda capa comprende copolímero de propileno/ α -olefina, homopolímero de propileno o sus mezclas.
4. La película multicapa de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la tercera capa comprende copolímero de propileno/ α -olefina, homopolímero de propileno o sus mezclas.
- 20 5. Una película multicapa que comprende:
una primera capa que comprende polietileno;
una segunda capa que comprende polietileno; y
una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polietileno,
25 en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.
6. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
30 precedentes, en donde al menos dos capas también comprenden copolímero de olefina cíclica.
7. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera capa comprende 5 al 15 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso de la primera capa y en donde la segunda capa
35 comprende 5 al 15 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso del

segundo polímero.

8. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la tercera capa también comprende copolímero de olefina cíclica.
- 5 9. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la película comprende al menos 5 capas.
10. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las dos capas más externas comprenden copolímero de olefina cíclica.
- 10 11. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la película exhibe una tasa de transmisión de vapor de agua de $1,10 \text{ g}\cdot\text{mil}/\text{m}^2/\text{día}$ o menos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM F1249 a una humedad relativa del 100 % y una temperatura de $37,8^\circ\text{C}$.
- 15 12. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la película exhibe una tasa de transmisión de oxígeno de $820 \text{ cm}^3\cdot\text{mil}/100 \text{ in}^2/\text{día}$ o menos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM D3985 mediante el uso de un sistema de ensayo Mocon Oxtran OTR (Modelo 2/21) con un contenido de oxígeno del 100 %, una humedad relativa del 90 % y una temperatura de 23°C .
- 20 13. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la película exhibe una relación de módulo elástico a 80°C a módulo elástico a 100°C de menos de 10.
14. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la película está libre de poliamida.
- 25 15. Un artículo formado a partir de la película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona películas multicapa. En algunas formas de realización, las películas multicapa de la presente invención son deseables para usar en aplicaciones de termoformado. En un aspecto, una película multicapa comprende

5 una primera capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, una segunda capa que comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas y una tercera capa entre la primera capa y la segunda capa, donde la tercera capa comprende polipropileno, polietileno o sus mezclas, en donde al menos una de las capas también comprende un copolímero de olefina cíclica y en donde la película multicapa

10 comprende al menos el 1 % en peso y menos del 5 % en peso de copolímero de olefina cíclica con base en el peso total de la película.

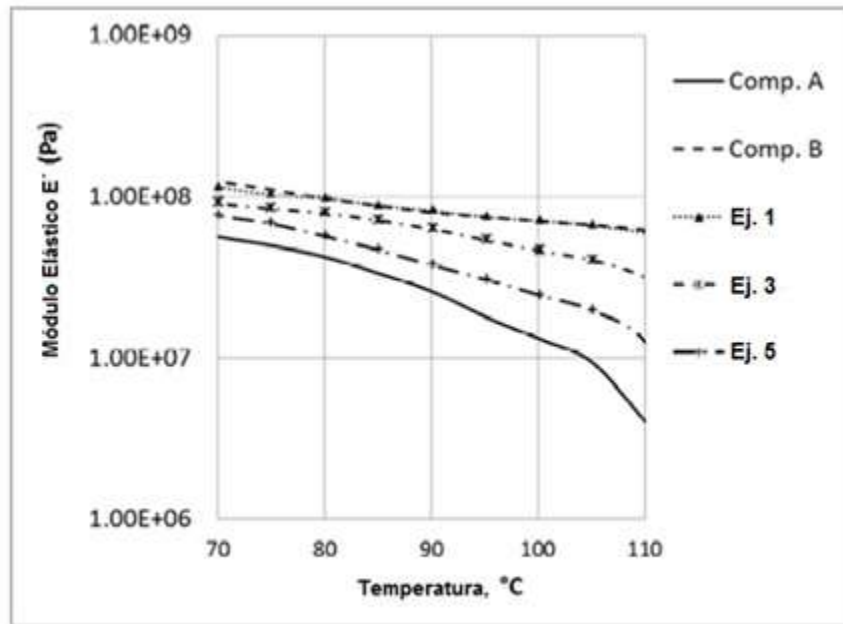


Figura 1