

MEZCLAS DE POLÍMEROS PARA USO EN ESTRUCTURA MULTICAPA Y
ESTRUCTURAS MULTICAPA QUE COMPRENDEN LAS MISMAS

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a mezclas de polímeros que se pueden usar en una estructura multicapa y a estructuras multicapa que comprenden una o más capas formadas a partir de tales mezclas de polímeros.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los copolímeros de ácido etileno acrílico ("EAA"), tales como los disponibles de The Dow Chemical Company bajo el nombre de PRIMACOR™ proporcionan una excelente adherencia a sustratos metálicos tales como el aluminio. Por esta razón, las resinas EAA se usan típicamente como capas de unión para láminas de aluminio en estructuras de empaquetado multicapa. A pesar de la utilidad de las resinas EAA en las capas de unión, en algunos casos, el EAA en una capa de unión puede contribuir negativamente a la sensibilidad a la temperatura de la capa de unión. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de enfoques alternativos para polímeros que puedan proporcionar una adherencia deseable a láminas, películas metalizadas o sustratos similares en estructuras multicapa

mientras se minimizan los efectos indeseables.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La presente invención proporciona mezclas de polímeros que en algunos aspectos proporcionan una adherencia deseable cuando se usan como una capa de unión en una estructura multicapa mientras se reduce la cantidad de ácido etileno acrílico en la capa de unión. Además, en algunos

10 aspectos, la presente invención facilita el recubrimiento por extrusión para formar estructuras multicapa a la vez que se minimizan los efectos indeseables tales como la extracción y el estrechamiento. Por ejemplo, las modalidades de la presente invención comprenden una mezcla cuidadosamente

15 seleccionada de resinas que incorpora suficiente ácido etileno acrílico (o resina polimérica similar) para lograr la adherencia deseable.

En un aspecto, la presente invención proporciona una mezcla de polímeros que comprende un copolímero que

20 comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico que tiene un contenido de ácido mayor que 4 y hasta 25 por ciento en peso basado en el peso del copolímero y que tiene índice de fusión (I_2) de 1 a 60 g/10 minutos, en donde la cantidad total de copolímero de ácido etileno

25 acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende

45 a 99 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla; y una poliolefina que tiene una densidad de 0.870 g/cm^3 o más y que tiene un índice de fusión (I_2) de 20 g/10 minutos o menos, en donde la poliolefina comprende de 1 a 55 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla.

En otro aspecto, la presente invención proporciona una mezcla de polímeros que comprende un copolímero que comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico que tiene un contenido de ácido mayor que 4 y hasta 25 por ciento en peso basado en el peso del copolímero y que tiene índice de fusión (I_2) de 1 a 60 g/10 minutos, en donde la cantidad total de copolímero de ácido etileno acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende 45 a 99 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla, y un polietileno que comprende polietileno de baja densidad o polietileno lineal de baja densidad y con un índice de fusión (I_2) de 10 g/10 minutos o menos, en donde el polietileno comprende de 15 a 55 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla, en donde la relación de viscosidad relativa del polietileno al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico es <0.15 .

En otro aspecto, la presente invención proporciona una estructura multicapa que comprende al menos dos capas,

cada capa que tiene superficies faciales opuestas, en donde la Capa A comprende cualquiera de las mezclas de polímeros de la presente invención descrita aquí, y en donde la Capa B comprende un sustrato, en donde la superficie facial superior
5 de la Capa B está en contacto adherente con una superficie facial inferior de la Capa A. En algunas modalidades, el sustrato comprende lámina de aluminio.

Estas y otras modalidades se describen con más detalle en la Descripción detallada.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A menos que se indique lo contrario, implícito desde el contexto, o habitual en la técnica, todas las partes
15 y porcentajes se basan en peso, todas las temperaturas están en °C, y todos los métodos de prueba son actuales a la fecha de presentación de esta descripción.

El término "composición", como se usa aquí, se refiere a una mezcla de materiales que comprende la
20 composición, así como productos de reacción y productos de descomposición formados a partir de los materiales de la composición.

"Polímero" significa un compuesto polimérico preparado por polimerización de monómeros, ya sean del mismo
25 tipo o de un tipo diferente. El término genérico polímero

abarca así el término homopolímero (empleado para referirse a polímeros preparados a partir de un solo tipo de monómero, con la comprensión de que pueden incorporarse trazas de impurezas en la estructura del polímero), y el término
5 interpolímero como se define más adelante. Pueden incorporarse cantidades traza de impurezas (por ejemplo, residuos de catalizador) en y/o dentro del polímero. Un polímero puede ser un polímero individual, una mezcla de polímeros o una mezcla de polímeros.

10 El término "interpolímero", como se usa aquí, se refiere a polímeros preparados mediante la polimerización de al menos dos tipos diferentes de monómeros. El término genérico interpolímero incluye así copolímeros (empleados para referirse a polímeros preparados a partir de dos tipos
15 diferentes de monómeros) y polímeros preparados a partir de más de dos tipos diferentes de monómeros.

Los términos "polímero basado en olefina" o "poliolefina", como se usan aquí, se refieren a un polímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad
20 mayoritaria de monómero de olefina, por ejemplo, etileno o propileno (basado en el peso del polímero), y opcionalmente puede comprender uno o más comonómeros.

"Polipropileno" significa un polímero que tiene más de 50% en peso de unidades derivadas de monómero de
25 propileno.

El término "interpolímero de etileno/ α -olefina", como se usa aquí, se refiere a un interpolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de etileno (basado en el peso del interpolímero) y
5 una α -olefina.

El término "copolímero de etileno/ α -olefina", como se usa aquí, se refiere a un copolímero que comprende, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de etileno (basado en el peso del copolímero) y una α -olefina,
10 como los únicos dos tipos de monómeros.

El término "en contacto adherente" y términos similares significan que una superficie facial de una capa y una superficie facial de otra capa están en contacto de toque y de unión de tal manera que una capa no puede eliminarse de
15 la otra capa sin dañar las superficies intermedias (es decir, las superficies faciales en contacto) de ambas capas.

Los términos "que comprende", "que incluye", "que tiene" y sus derivados, no pretenden excluir la presencia de ningún componente, etapa o procedimiento adicional, ya sea
20 que el mismo se describa específicamente o no. Con el fin de evitar cualquier duda, todas las composiciones reivindicadas mediante el uso del término "que comprende" pueden incluir cualquier aditivo, adyuvante o compuesto adicional, ya sea polimérico o de otro tipo, a menos que se indique lo
25 contrario. Por el contrario, el término "que consiste

esencialmente de" excluye del alcance de cualquier recitación posterior cualquier otro componente, etapa o procedimiento, excepto aquellos que no son esenciales para la operabilidad. El término "que consiste de" excluye cualquier componente, 5 paso o procedimiento no delineado o enumerado específicamente.

"Polietileno" o "polímero basado en etileno" significará polímeros que comprenden más de 50% en peso de unidades que se han derivado de monómero de etileno. Esto 10 incluye homopolímeros o copolímeros de polietileno (es decir, unidades derivadas de dos o más comonómeros). Las formas comunes de polietileno conocidas en la técnica incluyen polietileno de baja densidad (LDPE); Polietileno Lineal de Baja Densidad (LLDPE); Polietileno de Ultra Baja Densidad 15 (ULDPE); Polietileno de Muy Baja Densidad (VLDPE); polietileno de baja densidad lineal catalizado de sitio único, que incluye resinas de baja densidad lineales y sustancialmente lineales (m-LLDPE); Polietileno de densidad media (MDPE); y Polietileno de Alta Densidad (HDPE). Estos 20 materiales de polietileno son generalmente conocidos en la técnica; sin embargo, las siguientes descripciones pueden ser útiles para comprender las diferencias entre algunas de estas diferentes resinas de polietileno.

El término "LDPE" también puede denominarse 25 "polímero de etileno de alta presión" o "polietileno

altamente ramificado" y se define como que el polímero se homopolimeriza parcialmente o totalmente o se copolimeriza en autoclave o reactores tubulares a presiones superiores a 14,500 psi (100 MPa) con el uso de iniciadores de radicales 5 libres, tales como peróxidos (véase, por ejemplo, US 4,599,392, que se incorpora aquí como referencia). Las resinas de LDPE típicamente tienen una densidad en el intervalo de 0.916 a 0.935 g/cm³.

El término "LLDPE" incluye resina fabricada con los 10 sistemas catalíticos Ziegler-Natta tradicionales y catalizadores de sitio único, que incluyen, pero no se limitan a, catalizadores de bis-metaloceno (a veces denominados "m-LLDPE") y catalizadores restringidos de geometría, e incluye copolímeros u homopolímeros lineales, 15 sustancialmente lineales o heterogéneos de polietileno. Los LLDPE contienen menos ramificaciones de cadena larga que los LDPE e incluyen los polímeros de etileno sustancialmente lineales que se definen adicionalmente en la patente de los Estados Unidos 5,272,236, patente de los Estados Unidos 20 5,278,272, patente de los Estados Unidos 5,582,923 y patente de los Estados Unidos 5,733,155; las composiciones de polímeros de etileno lineales homogéneamente ramificados tales como las de la patente de los Estados Unidos No. 3,645,992; los polímeros de etileno heterogéneamente 25 ramificados tales como los preparados de acuerdo con el

proceso descrito en la patente de los Estados Unidos No. 4,076,698; y/o mezclas de los mismos (tales como los descritos en US 3,914,342 o US 5,854,045). Los LLDPE pueden prepararse mediante polimerización en fase gaseosa, en fase
5 de solución o en suspensión o cualquier combinación de los mismos, usando cualquier tipo de reactor o configuración de reactor conocida en la técnica.

El término "MDPE" se refiere a polietilenos que tienen densidades de 0.926 a 0.935 g/cm³. "MDPE" se fabrica
10 típicamente utilizando catalizadores de cromo o Ziegler-Natta o usando catalizadores de sitio único que incluyen, pero no se limitan a, catalizadores de bis-metaloceno y catalizadores de geometría restringida y típicamente tienen una distribución de peso molecular ("MWD") mayor de 2.5.

15 El término "HDPE" se refiere a polietilenos que tienen densidades superiores a aproximadamente 0.935 g/cm³, que generalmente se preparan con catalizadores de Ziegler-Natta, catalizadores de cromo o catalizadores de sitio único que incluyen, pero no se limitan a, catalizadores de bis-
20 metaloceno y catalizadores de geometría restringida.

El término "ULDPE" se refiere a polietilenos que tienen densidades de 0.880 a 0.912 g/cm³, que generalmente se preparan con catalizadores de Ziegler-Natta, catalizadores de cromo o catalizadores de sitio único que incluyen, pero no se
25 limitan a, catalizadores de bis-metaloceno y catalizadores de

geometría restringida.

El término "estructura multicapa" se refiere a cualquier estructura que comprende dos o más capas que tienen composiciones diferentes e incluye, sin limitación, películas multicapa, láminas multicapa, películas laminadas, contenedores rígidos multicapa, tuberías multicapa y sustratos revestidos multicapa.

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

"Densidad" se determina de acuerdo con 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 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. La "tasa de flujo de fusión" se usa para resinas basadas en polipropileno y se determina de acuerdo con ASTM D1238 (230°C a 2.16 kg).

"Contenido de ácido": el contenido de ácido de los copolímeros de etileno/ácido (met)acrílico se mide de acuerdo con ASTM D4094.

"Adherencia al sustrato metálico": la adherencia de una capa al sustrato metálico se determina usando una prueba de desprendimiento a 180 grados basada en ASTM F904 con una velocidad de cruceta (como se especifica) de 3 pulgadas/minuto o 10 pulgadas/minuto. Cuando se caracteriza

la adherencia de una capa formada a partir de una mezcla de polímeros a un sustrato metálico, la muestra que comprende la capa de mezcla de polímero y el sustrato metálico se prepara y prueba como se describe en los Ejemplos.

5 "Viscosidad a 190°C y 1000 s^{-1} ": se utiliza un reómetro capilar Rheotester 2000 con un troquel de entrada plana de acero inoxidable de 1 mm de diámetro y 20 mm de longitud (relación L/D de 20) para generar la curva de flujo de un polímero. Las pruebas se realizan a 190°C . Las
10 velocidades de corte aparente se especifican de 150 a 10000 s^{-1} y se recogen 5 puntos logarítmicamente espaciados por década. La resina se empaqueta en un barril de 15 mm de diámetro y se deja derretir durante 10 minutos antes de la prueba. Se puede usar una varilla como un tope en la parte
15 inferior del capilar durante el tiempo de remojo para evitar el goteo del material del reservorio. La velocidad del pistón se controla para alcanzar las velocidades de cizallamiento aparente especificadas. El polímero fundido que fluye se deja alcanzar el equilibrio a cada velocidad de corte impuesta
20 antes de tomar la medida correspondiente. Como saben los expertos en la técnica, la velocidad de cizallamiento aparente y la tensión de cizallamiento en la pared se calculan basadas en dimensiones del capilar, la caída de presión a través del capilar y la velocidad del pistón. La
25 viscosidad de cizallamiento corregida de la resina se calcula

tomando la relación de la tensión de cizallamiento en la pared a la velocidad de cizallamiento corregida. La velocidad de cizallamiento corregida se obtiene aplicando la corrección de Weissenberg-Rabinowitsch. La corrección de Bagley no se aplicó a este cálculo. La viscosidad del polímero a 190°C y una velocidad de cizallamiento corregida de 1000 s⁻¹ se determinan usando un proceso de interpolación lineal. El logaritmo de la viscosidad de cizallamiento corregida y el logaritmo de la velocidad de cizalla corregida se toman para el punto más cercano más abajo y el punto más cercano por encima de una velocidad de cizallamiento corregida de 1000 s⁻¹. La pendiente y la intersección de una línea que pasa a través de estos dos puntos se calculan para obtener una ecuación que exprese el logaritmo de la viscosidad de cizallamiento corregido en función del logaritmo de la velocidad de cizallamiento corregida. Esta ecuación se usa para determinar el valor del logaritmo de la viscosidad de cizallamiento corregida a un valor del logaritmo de la velocidad de cizallamiento corregida igual a 3 (log₁₀ de 1000). El valor de viscosidad de cizallamiento interpolado a una velocidad de cizallamiento corregida de 1000 s⁻¹ se calcula finalmente tomando el antilogaritmo del logaritmo de la viscosidad de cizallamiento corregida.

Las propiedades adicionales y los métodos de prueba se describen adicionalmente aquí.

En un aspecto, la presente invención proporciona una mezcla de polímeros que comprende un copolímero que comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico que tiene un contenido de ácido mayor que 4 y

5 hasta 25 por ciento en peso basado en el peso del copolímero y que tiene índice de fusión (I_2) de 1 a 60 g/10 minutos, en donde la cantidad total de copolímero de ácido etileno acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende 45 a 99 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso

10 total de la mezcla, y una poliolefina que tiene una densidad de 0.870 g/cm³ o más y que tiene un índice de fusión (I_2) de 20 g/10 minutos o menos, en donde la poliolefina comprende de 1 a 55 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla. En algunas modalidades, la poliolefina

15 comprende polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polietileno de densidad media, plastómero de poliolefina, elastómero de poliolefina, polipropileno, copolímero de etileno/olefina cíclica, o una combinación de los mismos. La poliolefina

20 comprende polietileno de baja densidad o polietileno de baja densidad lineal en algunas modalidades. En algunas modalidades, en lugar de, o además de la poliolefina, la mezcla de polímeros comprende además poliestireno.

En otro aspecto, la presente invención proporciona

25 una mezcla de polímeros que comprende un copolímero que

comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico que tiene un contenido de ácido mayor que 4 y hasta 25 por ciento en peso basado en el peso del copolímero y que tiene índice de fusión (I_2) de 1 a 60 g/10 minutos, en

5 donde la cantidad total de copolímero de ácido etileno acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende 45 a 99 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla, y un polietileno que comprende polietileno de baja densidad o polietileno lineal de baja

10 densidad y que tiene un índice de fusión (I_2) de 10 g/10 minutos o menos, en donde el polietileno comprende de 15 a 55 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla, en donde la relación de viscosidad relativa del polietileno al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico es

15 <0.15.

En algunas modalidades, la cantidad total de copolímero de ácido etileno acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende más de 50 por ciento en peso de la mezcla, y la poliolefina comprende menos del 50 por ciento

20 en peso de la mezcla. La cantidad total de copolímero de ácido etileno acrílico y copolímero de ácido etileno metacrílico comprende más del 55 por ciento en peso de la mezcla, y la poliolefina comprende menos del 45 por ciento en peso de la mezcla en algunas modalidades.

25 En algunas modalidades, la relación de viscosidad

relativa de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico en la mezcla de polímeros es <0.15 y <0.10 en algunas modalidades. La relación de viscosidad de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico es

5 mayor que 1 y menor que 10 en algunas modalidades, mayor que 1.5 y menor que 10 en algunas modalidades, y mayor que 1.5 y menor que 5 en algunas modalidades. En algunas modalidades, el índice de fusión (I_2) de la poliolefina es menor a 10 g/10 minutos.

10 En algunas modalidades, la mezcla de polímero comprende además un relleno inorgánico. El relleno inorgánico, en algunas modalidades, comprende carbonato de calcio, carbonato de magnesio o una combinación de los mismos. En algunas modalidades en donde la mezcla de
15 polímeros comprende un relleno inorgánico, el relleno inorgánico comprende hasta 50 por ciento en peso de la mezcla basado en el peso total de la mezcla.

En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende además al menos uno de entre un oxidante, un
20 colorante, un agente de deslizamiento, un antibloqueo, un auxiliar de procesamiento o una combinación de los mismos.

La mezcla de polímeros puede comprender una combinación de dos o más modalidades como se describe aquí.

Las modalidades de la presente invención también se
25 refieren a estructuras multicapa que incluyen una capa

formada a partir de una mezcla de polímeros de la presente invención. En un aspecto, una estructura multicapa comprende al menos dos capas, cada capa que tiene superficies faciales opuestas, en donde la Capa A comprende una mezcla de

5 polímeros de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí, en donde la Capa B comprende un sustrato, y en donde una superficie facial superior de la Capa B está en contacto adherente con una superficie facial inferior de la capa A. En algunas modalidades, el sustrato comprende lámina

10 de aluminio o película metalizada. La adherencia de la Capa A a la Capa B es de al menos 3 N/pulgadas cuando se mide usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 3 pulgadas/minuto, en algunas modalidades. La adherencia de la Capa A a la Capa B,

15 en algunas modalidades, es de al menos 5 N/pulgadas cuando se mide usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 3

pulgadas/minuto. En algunas modalidades, la capa A se recubre por extrusión en la capa B a una temperatura de fusión de

20 300°C.

En algunas modalidades, la estructura multicapa comprende además la Capa C, en donde una superficie facial superior de la Capa A está en contacto adherente con una superficie facial inferior de la Capa C. En algunas de tales

25 modalidades, la Capa C comprende una poliolefina.

Las estructuras multicapa de la presente invención comprenden una combinación de dos o más modalidades como se describe aquí.

Las modalidades de la presente invención también se 5 refieren a artículos que comprenden cualquiera de las estructuras multicapa (por ejemplo, películas multicapa) descritas aquí.

Mezclas de polímeros

- 10 Las mezclas de polímeros de acuerdo con las modalidades de la presente invención comprenden un copolímero que comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico que tiene ciertas características especificadas aquí y una poliolefina que tiene ciertas
- 15 características como se especifica aquí. Para facilitar la referencia, el copolímero que comprende etileno y al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico también se denominará aquí "copolímero de etileno/ácido (met)acrílico" con la comprensión de que algunos de tales copolímeros pueden
- 20 comprender tanto monómero de ácido acrílico como monómero de ácido metacrílico.

El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico usado en las modalidades de la presente invención se caracteriza como un copolímero aleatorio. Tales copolímeros de

25 etileno/ácido (met)acrílico pueden prepararse a alta presión

mediante la acción de un iniciador de polimerización por radicales libres, que actúa sobre una mezcla de monómeros de etileno y ácido acrílico y/o ácido metacrílico utilizando técnicas conocidas por los expertos en la técnica. Los

5 copolímeros de etileno/ácido (met)acrílico usados en las mezclas de polímeros de la presente invención se denominan más precisamente interpolímeros porque se forman mediante la polimerización de una mezcla de los comonómeros, en contraposición a los copolímeros fabricados mediante métodos

10 de "injerto" o "polimerización por bloque".

El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico usado en algunas modalidades de la presente invención se puede caracterizar por tener un contenido de ácido mayor que 4 y hasta 25 por ciento en peso basado en el peso del copolímero.

15 El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico tiene un contenido de ácido superior a 5 por ciento en peso y hasta 15 por ciento en peso basado en el peso del copolímero en algunas modalidades preferidas. El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico tiene un contenido de ácido mayor

20 que 6 por ciento en peso y hasta 12 por ciento en peso basado en el peso del copolímero en algunas modalidades preferidas. El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico tiene un contenido de ácido superior a 7 por ciento en peso y hasta 12 por ciento en peso basado en el peso del copolímero en

25 algunas modalidades preferidas.

El copolímero de etileno/ácido (met)acrílico puede caracterizarse adicionalmente por tener un índice de fusión (I_2) de 1 a 60 g/10 minutos en algunas modalidades. Todos los valores individuales y los subintervalos entre 1 y 60 g/10 minutos se incluyen aquí y se describen aquí. Por ejemplo, el copolímero de etileno/ácido (met)acrílico puede tener un índice de fusión desde un límite inferior de 1, 5, 10, 15 o 20 g/10 minutos hasta un límite superior de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 o 55 g/10 minutos. En algunas modalidades, el copolímero de etileno/ácido (met)acrílico tiene un índice de fusión (I_2) de 1 a 40 g/10 minutos, y de 1 a 30 g/10 minutos en algunas modalidades.

La mezcla de polímeros comprende de 45 a 99 por ciento en peso de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico basado en el peso de la mezcla en algunas modalidades. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende más de 50 por ciento en peso de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico basado en el peso de la mezcla en algunas modalidades. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende al menos 55 por ciento en peso del copolímero de etileno/ácido (met)acrílico basado en el peso de la mezcla. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros puede comprender más de 50 a 95% en peso de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico basado en el peso de la mezcla. Todos los valores individuales y subintervalos de 50 a 99% en

peso están incluidos y descritos aquí; por ejemplo, la cantidad del copolímero de etileno/ácido (met)acrílico en la mezcla de polímeros puede ser desde un límite inferior de 50, 55, 60, 65, 70, 75 u 80% en peso hasta un límite superior de 75, 80, 85, 90, 95 o 99% en peso. Por ejemplo, la cantidad de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico en la mezcla de polímeros puede ser de 50 a 99% en peso, o en la alternativa, de 55 a 95% en peso, o en la alternativa, de 55 a 85% en peso, o en la alternativa, de 57 a 75% en peso.

Ejemplos de copolímeros de etileno/ácido (met)acrílico comercialmente disponibles que se pueden usar en las modalidades de la presente invención incluyen copolímeros de etileno/ácido acrílico PRIMACOR™, que están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company, copolímeros de etileno/ácido acrílico Escor disponibles comercialmente en Exxon Mobil Corp., copolímeros de etileno/ácido metacrílico Nucrel disponibles comercialmente de DuPont, y copolímeros de etileno/ácido metacrílico disponibles comercialmente de INEOS.

Además de un copolímero de etileno/ácido (met)acrílico, las mezclas de polímeros de la presente invención comprenden además una poliolefina que tiene una densidad de 0.870 g/cm^3 o más y un índice de fusión (I_2) de 20 g/10 minutos o menos. Tales poliolefinas pueden incluir polímeros que comprenden, en forma polimerizada, una cantidad

mayoritaria de monómero de etileno o propileno (basado en el peso del polímero), y opcionalmente pueden comprender uno o más comonómeros.

En algunas modalidades, la poliolefina comprende un polietileno que tiene una densidad de 0.870 g/cm^3 o más y un índice de fusión (I_2) de 20 g/10 minutos o menos. Todos los valores individuales y los subintervalos iguales o superiores a 0.870 g/cm^3 se incluyen y se describen aquí; por ejemplo, la densidad del polietileno puede ser igual o superior a 0.870 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o superior a 0.900 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o superior a 0.910 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o mayor que 0.925 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o mayor a 0.935 g/cm^3 . En una modalidad particular, el polietileno tiene una densidad igual o inferior a 0.970 g/cm^3 . Todos los valores individuales y los subintervalos de igual a o menores que 0.970 g/cm^3 se incluyen y se describen aquí. Por ejemplo, la densidad del polietileno puede ser igual o inferior a 0.970 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o inferior a 0.960 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o inferior a 0.955 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o inferior a 0.950 g/cm^3 , o en la alternativa, igual o menor a 0.940 g/cm^3 . Cuando la poliolefina comprende polipropileno, los expertos en la técnica pueden identificar una densidad apropiada para el polipropileno basado en las enseñanzas de este documento.

En algunas modalidades, la poliolefina tiene un índice de fusión (I_2) de 20 g/10 minutos o menos. Todos los valores individuales y los subintervalos de hasta 20 g/10 minutos se incluyen aquí y se describen aquí. Por ejemplo, la poliolefina puede tener un índice de fusión desde un límite inferior de 0.2, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 2, 4, 5, 10 o 15 g/10 minutos hasta un límite superior de 1, 2, 4, 5, 10 o 15 g/10 minutos. La poliolefina tiene un índice de fusión (I_2) de hasta 15 g/10 minutos en algunas modalidades. La poliolefina tiene un índice de fusión (I_2) de hasta 10 g/10 minutos en algunas modalidades. En algunas modalidades, la poliolefina tiene un índice de fusión (I_2) menor que 5 g/10 minutos.

Los polietilenos que son particularmente adecuados para uso en algunas modalidades de la presente invención incluyen polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de densidad media (MDPE), elastómeros de poliolefina, plastómeros de poliolefina, copolímeros de olefina cíclicos, copolímeros de bloques de olefina y combinaciones de los mismos. En algunas modalidades, la poliolefina comprende polietileno de baja densidad (LDPE) y/o polietileno de baja densidad lineal (LLDPE).

Cuando la poliolefina comprende LDPE y/o LLDPE, la densidad del LDPE o LLDPE estará típicamente en el intervalo

de 0.916 a 0.935 g/cm³. Cuando la poliolefina comprende HDPE, la densidad del HDPE típicamente estará en el intervalo de más de 0.935 g/cm³ hasta 0.970 g/cm³.

Los ejemplos de LDPE disponible comercialmente que se pueden usar en modalidades de la presente invención incluyen DOW™ LDPE 132i, DOW™ LDPE 4012 y AGILITY™ 1001, así como otros polietilenos de baja densidad, que están disponibles comercialmente en The Dow Chemical Company. Los ejemplos de LLDPE comercialmente disponibles que se pueden usar en modalidades de la presente invención incluyen polietileno lineal de baja densidad DOWLEX™, tal como DOWLEX™ 2045 y DOWLEX™ 2740G, así como otros, que están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company. Los ejemplos de HDPE disponible comercialmente que se pueden usar en las modalidades de la presente invención incluyen resinas de HDPE DOW™ y DOWLEX™ 2050B, así como otros polietilenos de alta densidad, que están disponibles comercialmente en The Dow Chemical Company. Además de las resinas de HDPE, la poliolefina utilizada en la mezcla de polímeros también puede incluir polietilenos mejorados que tienen densidades superiores a 0.935 g/cm³. Ejemplos de resinas de polietileno mejoradas comercialmente disponibles que tienen altas densidades que se pueden usar en modalidades de la presente invención incluyen ELITE™, y otras resinas de polietileno mejoradas que están disponibles comercialmente en The Dow

Chemical Company. Además, en algunas modalidades, la poliolefina usada en la mezcla de polímeros también puede incluir polietilenos mejorados que tienen densidades de 0.935 g/cm^3 o menos tales como, por ejemplo, polietilenos mejorados

5 ELITE™ disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company. Los ejemplos de plastómeros de poliolefina disponibles comercialmente que se pueden usar en modalidades de la presente invención incluyen plastómeros de poliolefina AFFINITY™, tales como AFFINITY™ PL 1880G, así como otros, que

10 están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company. Los ejemplos de copolímeros de bloques de olefina comercialmente disponibles que se pueden usar en las modalidades de la presente invención incluyen copolímeros de bloque de olefina INFUSE™, tales como INFUSE™ 9107 así como

15 otros, que están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company.

Los expertos en la técnica pueden seleccionar polipropilenos adecuados comercialmente disponibles para uso en mezclas de polímeros en base a las enseñanzas aquí.

20 La mezcla de polímeros comprende de 1 a 55 por ciento en peso de poliolefina basado en el peso de la mezcla en algunas modalidades. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende 50 por ciento en peso o menos de poliolefina basado en el peso de la mezcla en algunas

25 modalidades. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros

comprende menos de 45 por ciento en peso de la poliolefina basado en el peso de la mezcla. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros puede comprender de 5 a 50% en peso de poliolefina basado en el peso de la mezcla. Todos los valores
5 individuales y subintervalos de 1 a 55% en peso están incluidos y descritos aquí; por ejemplo, la cantidad de poliolefina en la mezcla de polímeros puede ser desde un límite inferior de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, o 40% en peso hasta un límite superior de 25, 30, 35, 40, 45, 50 o 55%
10 en peso. Por ejemplo, la cantidad de poliolefina en la mezcla de polímeros puede ser de 1 a 50% en peso, o en la alternativa, de 5 a 45% en peso, o en la alternativa, de 15 a 45% en peso, o en la alternativa, de 25 a 43% en peso.

La relación de viscosidad relativa de la
15 poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico puede ser importante en algunas modalidades. Como se usa aquí, "relación de viscosidad relativa" o "RVR" se refiere al índice de fusión (I_2) de un primer componente dividido por el índice de fusión (I_2) de un segundo componente. Por lo tanto,
20 el RVR de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico se determina dividiendo el índice de fusión (I_2) de la poliolefina por el índice de fusión (I_2) del copolímero de etileno/ácido (met)acrílico. En algunas modalidades, el RVR de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido
25 (met)acrílico es menor que 0.15, preferiblemente menor que

- 0.10. Sin desear estar ligado a ninguna teoría particular, se cree que tales valores de RVR para poliolefina a copolímero de etileno/ácido (met)acrílico contribuyen a la adherencia deseable cuando se usan como capa de unión en una estructura multicapa y particularmente cuando una de las capas es una lámina metálica o película metalizada. Además, en algunas modalidades, la fuerza de adherencia a una capa de lámina de aluminio se puede ajustar cambiando el RVR de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico.
- 10 La relación de viscosidad de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico puede ser importante en algunas modalidades. Como se usa aquí, "relación de viscosidad" se refiere a la viscosidad de un primer componente dividido por la viscosidad de un segundo
- 15 componente cuando la viscosidad se determina a una temperatura de 190°C a una velocidad de cizallamiento aplicada de 1000 s⁻¹. Por lo tanto, la relación de viscosidad de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico se determina dividiendo la viscosidad
- 20 determinada de la poliolefina por la viscosidad determinada del copolímero de etileno/ácido (met)acrílico. Para calcular la "relación de viscosidad" entre dos componentes como se usa aquí, la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ de cada componente se mide como se describió anteriormente.
- 25 En algunas modalidades, la relación de viscosidad

de la poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico, cuando las viscosidades se miden como se describió anteriormente a 190°C bajo una velocidad de cizallamiento aplicada de 1,000 s⁻¹, es mayor que 1 y menor

5 que 10, preferiblemente mayor que 1.5 y menor que 10, y más preferiblemente mayor que 1.5 y menor que 5. Sin desear estar ligado a ninguna teoría particular, se cree que tales valores de relación de viscosidad para poliolefina al copolímero de etileno/ácido (met)acrílico contribuye a la adherencia

10 deseable cuando se usa como una capa de unión en una estructura multicapa y particularmente cuando una de las capas es una lámina metálica o una película metalizada. Los expertos en la técnica deben reconocer que la viscosidad determinada de cada componente en una mezcla de polímeros

15 utilizada para calcular la relación de viscosidad entre los componentes está obligada a cambiar en función de las condiciones de procesamiento. Las condiciones experimentales accesibles se usan como referencia para medir las viscosidades de los componentes, y no se pretende que sirvan

20 como límites para ninguna de las modalidades descritas aquí. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende además uno o más rellenos inorgánicos. Los ejemplos de rellenos inorgánicos que se pueden incorporar en mezclas de polímeros de acuerdo con algunas modalidades incluyen

25 carbonato de calcio, carbonato de magnesio o una combinación

de los mismos. Se pueden incluir rellenos inorgánicos en algunas modalidades para reducir los costos, mejorar las propiedades de sellado, mejorar las impresiones u otras razones. La mezcla de polímeros comprende hasta 50 por ciento en peso de relleno inorgánico basado en el peso de la mezcla en algunas modalidades. Todos los valores individuales y subintervalos de 0 a 50% en peso están incluidos y descritos aquí; por ejemplo, la cantidad de relleno inorgánico en la mezcla de polímeros puede ser desde un límite inferior de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 o 40% en peso hasta un límite superior de 25, 30, 35, 40, 45 o 50% en peso.

En algunas modalidades, la mezcla de polímeros puede comprender además uno o más aditivos conocidos por los expertos en la materia, que incluyen, por ejemplo, antioxidantes, colorantes, agentes de deslizamiento, antiadherentes, auxiliares de procesamiento y combinaciones de los mismos. En algunas modalidades, la mezcla de polímeros comprende hasta 5 por ciento en peso de dichos aditivos. Todos los valores individuales y subintervalos de 0 a 5% en peso están incluidos y descritos aquí; por ejemplo, la cantidad total de aditivos en la mezcla de polímeros puede ser desde un límite inferior de 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4 o 4.5% en peso hasta un límite superior de 1, 2, 3, 4 o 5% en peso.

Cuando se preparan micrografías electrónicas de

algunas modalidades de la mezcla de polímeros usando la técnica descrita en el Ejemplo 1 a continuación, se observa una morfología bifásica que se asemeja a "islas en un océano", donde los dominios discretos de polietileno (islas) se dispersan en una fase continua de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico (océano). En algunas de tales modalidades, un número significativo de los dominios de polietileno tiene una forma alargada (tienen una longitud que es al menos dos veces más larga que su anchura). En algunas de tales modalidades, al menos la mayoría de los dominios de polietileno que tienen una forma alargada tienen un ancho que es de 0.2 micras o mayor. En algunas modalidades, al menos la mayoría de los dominios de polietileno que tienen una forma alargada tienen un ancho que está entre 0.2 micras y 0.5 micras.

Como se discutirá más adelante, una mezcla de polímeros de la presente invención se puede incorporar/convertir en un producto final fabricado (por ejemplo, una estructura multicapa) mediante revestimiento por extrusión (u otro equipo) usando técnicas conocidas por los expertos en la técnica basadas en las enseñanzas aquí.

Las mezclas de polímeros de la presente invención se pueden preparar mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los componentes con una extrusora de doble tornillo antes de alimentar a un dispositivo de recubrimiento

por extrusión (u otro equipo) para la fabricación de películas. Tales mezclas de polímeros también se pueden preparar mezclando en tambor giratorio las cantidades prescritas de los componentes antes de alimentar el

5 dispositivo de recubrimiento por extrusión (u otro equipo) para la fabricación de películas. En algunas modalidades, las mezclas de polímeros de la presente invención pueden estar en forma de pellas. Por ejemplo, los componentes individuales pueden mezclarse en estado fundido y luego conformarse en

10 pellas usando un extrusor de doble tornillo u otras técnicas conocidas por los expertos en la técnica basadas en las enseñanzas aquí. En algunas modalidades, una mezcla de polímeros puede incluir la combinación de una pella compuesta y un polímero adicional que se mezcla en tambor antes de

15 alimentar al revestidor de extrusión. Por ejemplo, una pella que comprende una mezcla de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico y poliolefina (por ejemplo, LDPE) se puede mezclar con tambor con poliolefina adicional (por ejemplo, LDPE adicional) para proporcionar una mezcla de polímero que

20 tiene los porcentajes en peso deseados de copolímero de etileno/ácido (met)acrílico y poliolefina.

Estructuras multicapa

En algunas modalidades, la presente invención se 25 refiere a estructuras multicapa en las que al menos una capa

se forma a partir de una mezcla de polímeros de acuerdo con cualquier modalidad descrita aquí. La estructura multicapa, en algunas modalidades, comprende por lo menos dos capas, cada una de las cuales tiene superficies faciales opuestas.

5 En tales modalidades, una primera capa (Capa A) (por ejemplo, una capa que comprende una mezcla de polímeros de la presente invención) está en contacto adherente con una segunda capa (Capa B), con una superficie facial superior de la segunda capa (Capa B) estando en contacto de adherencia con una
10 superficie facial inferior de la primera capa (Capa A).

En modalidades en donde una primera capa (Capa A) se forma a partir de una mezcla de polímeros de la presente invención, una segunda capa (Capa B) puede comprender un sustrato. Ejemplos de sustratos que se pueden usar como la
15 segunda capa (Capa B) en modalidades de la presente invención incluyen láminas metálicas, esteras tejidas (por ejemplo, esteras de fibra de vidrio tejidas), esteras no tejidas (por ejemplo, esteras de fibra de vidrio no tejidas), felpudos, películas metalizadas (por ejemplo, PET metalizado) y
20 películas poliméricas (por ejemplo, polipropileno orientado, PET orientado, etc.). Las mezclas de polímeros de la presente invención son particularmente útiles para adherirse a láminas metálicas o películas metalizadas. Cualquier lámina metálica o película metalizada puede formar el sustrato sobre el cual
25 se aplica la capa de mezcla de polímero. Ejemplos de láminas

metálicas incluyen lámina de aluminio y lámina de cobre. La lámina, cuando está presente, puede, aunque no es necesario, tratarse con llama o corona o someterse a otro tratamiento para mejorar la humectabilidad y/o la adherencia. Ejemplos de

5 películas metalizadas incluyen películas de PET metalizadas, películas de polipropileno orientado metalizado, películas de poliamida metalizadas y películas de polietileno metalizado.

En algunas modalidades, los sustratos que no sean láminas metálicas también pueden tratarse con llama o corona o

10 someterse a otro tratamiento para mejorar la humectabilidad y/o adherencias. En algunas de tales modalidades, los sustratos comprenden polipropileno orientado o películas de poliamida orientadas. Las personas expertas en la técnica pueden identificar dichos sustratos basándose en las

15 enseñanzas aquí.

En algunas modalidades, una estructura multicapa de la presente invención comprende una primera capa (Capa A) formada a partir de una mezcla de polímeros de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas aquí y una segunda

20 capa (Capa B) que comprende un sustrato metálico (por ejemplo, una lámina metálica o una película metalizada) en contacto adherente con la primera capa, en donde la adherencia de la primera capa al sustrato metálico (por ejemplo, lámina metálica) es de al menos 3 N/pulgadas cuando

25 se mide utilizando una prueba de desprendimiento de 180

grados basada en ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 3 pulgadas/minuto, al menos 5 N/pulgadas en algunas modalidades, y al menos 6 N/pulgadas en otras modalidades. En algunas modalidades, el sustrato de metal es una lámina de aluminio.

En modalidades en donde la estructura multicapa incluye una capa de lámina metálica (por ejemplo, una capa de lámina de aluminio), la lámina metálica tiene un grosor de 5.08 a 50.8 μm , más preferiblemente de 5.08 a 12.7 μm . Todos los valores individuales y los subintervalos de 5.08 a 12.7 μm se incluyen y se describe aquí; por ejemplo, el grosor de la capa de lámina metálica puede variar desde un límite inferior de 5.08, 6.35, 7.62, 8.89, 10.16 o 11.43 μm hasta un límite superior de 7.62, 8.89, 10.16, 11.43 o 12.7 μm . Por ejemplo, el grosor de la capa de lámina metálica puede variar de 5.08 a 12.7 μm , o en la alternativa, de 5.08 a 15.24 μm , o en la alternativa, de 15.24 a 25.4 μm , o en la alternativa, de 6.35 a 12.7 μm . Para un experto en la técnica, el grosor de la capa de lámina metálica se define como suficiente para la aplicación.

En modalidades en donde la estructura multicapa incluye una capa de película metalizada (por ejemplo, una película de PET metalizado, una película de polipropileno metalizado orientado, una película de poliamida metalizada o una película de polietileno metalizado), la capa metalizada

de la película puede tener diversos grosores dependiendo sobre factores tales como el rendimiento (por ejemplo, propiedades de barrera, opacidad, etc.) y el costo. En algunas modalidades, la capa metalizada en la capa de

5 película metalizada tiene un grosor de 3 a 40 nm. Todos los valores individuales y subintervalos de 3 a 40 nm están incluidos y descritos aquí; por ejemplo, el grosor de la capa metalizada puede variar desde un límite inferior de 3, 5, 10, 17, 20, 22, 25, 30 o 35 nm hasta un límite superior de 10,
10 12, 15, 20, 23, 25, 32, 35, 37 o 40 nm. Para un experto en la técnica, el grosor de la capa metalizada de la película metalizada se define como suficiente para la aplicación.

La capa formada a partir de la mezcla de polímeros se puede aplicar a una capa de sustrato metálico (por
15 ejemplo, lámina metálica) de cualquier manera aceptable, tal como laminación por extrusión y/o revestimiento por extrusión. En el recubrimiento por extrusión de la capa de mezcla de polímero sobre la capa de sustrato metálico (por ejemplo, lámina metálica), en algunas modalidades, las
20 mezclas de polímero pueden mantener niveles aceptables de adherencia y reducción de velocidad a la vez que proporcionan una adherencia aceptable a la capa de lámina metálica. Las mezclas de polímeros de la presente invención, en algunas modalidades, pueden revestirse por extrusión en una capa de
25 sustrato metálico a temperaturas (por ejemplo, $\sim 300^{\circ}\text{C}$ o

menos) menores que las temperaturas (por ejemplo, ~320°C) utilizadas cuando una capa de polímero que comprende solo el polietileno de baja densidad está recubierto por extrusión, al mismo tiempo que proporciona una adherencia aceptable al

5 sustrato de metal. Por lo tanto, la capacidad de revestir por extrusión a una temperatura relativamente más baja mientras se logra una adherencia aceptable es una ventaja de algunas modalidades de la presente invención.

En algunas modalidades, una capa formada a partir

10 de una mezcla de polímeros de la presente invención puede estar en contacto adherente con otra capa, además de un sustrato (por ejemplo, además de una capa de lámina metálica). Por ejemplo, en algunas modalidades, la capa formada a partir de la mezcla de polímeros puede estar

15 adicionalmente en contacto de adherencia con una capa que comprende una poliolefina. Es decir, en tales modalidades, la capa formada a partir de una mezcla polimérica de la presente invención puede estar entre la capa de poliolefina y el sustrato (por ejemplo, la lámina metálica), con una

20 superficie facial superior del sustrato que está en contacto adherente con una superficie facial inferior de la capa de mezcla de polímero, y con una superficie facial superior de la capa de mezcla de polímero que está en contacto de

25 adherencia con una superficie facial inferior de la capa de poliolefina.

En modalidades que comprenden una capa de poliolefina, la poliolefina puede ser cualquier polietileno, polipropileno y sus derivados (por ejemplo, copolímero de etileno-propileno) conocidos por los expertos en la técnica

5 como adecuados para su uso como una capa en una estructura multicapa basada en el enseñanzas aquí. Por ejemplo, el polietileno que se puede usar en dicha capa, así como otras capas en la estructura multicapa, en algunas modalidades, puede ser polietileno de densidad ultra baja (ULDPE),

10 polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de alta densidad de fusión de alta resistencia a la fusión (HMS-HDPE), polietileno de ultra alta densidad (UHDPE),

15 copolímeros de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificados hechos con un catalizador de sitio único como un catalizador de metalloceno o un catalizador de geometría restringida, y combinaciones de los mismos. En algunas modalidades, los polietilenos usados en la capa de poliolefina pueden

20 prepararse mediante polimerización en fase gaseosa. En algunas modalidades, los polietilenos usados en la capa de poliolefina pueden prepararse mediante polimerización de suspensión, en fase gaseosa, en fase de solución o cualquier combinación de los mismos, usando cualquier tipo de reactor o

25 configuración de reactor conocida en la técnica.

Algunas modalidades de estructuras multicapa pueden incluir capas más allá de las descritas anteriormente. Por ejemplo, aunque no necesariamente en contacto adherente con una capa formada a partir de una mezcla de polímeros de

5 acuerdo con la presente invención (aunque, en algunas modalidades, tales capas pueden estar en contacto con la capa formada a partir de dicha mezcla de polímeros), una estructura multicapa puede comprender además otras capas típicamente incluidas en estructuras multicapas dependiendo

10 de la aplicación que incluye, por ejemplo, capas barrera, capas sellantes, capas de unión, otras capas de polietileno, capas de polipropileno, etc. Adicionalmente, otras capas tales como capas impresas, de alto módulo y alto brillo se puede laminar a estructuras multicapa (por ejemplo,

15 películas) de la presente invención. Además, en algunas modalidades, la estructura multicapa se puede revestir por extrusión a un sustrato que contiene fibra, tal como papel o fibra de vidrio (por ejemplo, esteras no tejidas, esteras tejidas, faldas y similares).

20 Además del revestimiento por extrusión, las estructuras multicapa de la presente invención se pueden coextruir como películas sopladas o películas fundidas usando técnicas conocidas por los expertos en la técnica basadas en las enseñanzas aquí. En algunas modalidades, las estructuras

25 multicapa de la presente invención también pueden formarse

mediante laminación o mediante una combinación de película soplada/colada seguida de laminación térmica.

Empaque

5 En algunas modalidades, la presente invención se refiere a un empaque que comprende la estructura multicapa de cualquier modalidad descrita aquí. En una modalidad particular, el empaque es un empaque de esterilización y/o retorta. El empaque puede usarse para contener, en diversas

10 modalidades, sólidos, suspensiones, líquidos o gases. A modo de ejemplo y sin limitación, el empaque puede usarse para contener soluciones ácidas, aceite de maíz, alcoholes, carnes, quesos, protector solar, champú, especias, salsa de soja, crema, café con sabor, leche, jugo, detergente,

15 alimento aséptico, jugo de llenado en caliente, comida grasosa, toallita para bebés, solución de yodo, aderezo para ensaladas, salsa de tomate, salsas y otros artículos.

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

20

EJEMPLOS

Las siguientes materias primas se usan en los ejemplos que se analizan a continuación:

25

Producto	Índice de fusión (I ₂) (dg/min)	Densidad (g/cc)	Contenido de comonomero de ácido (% en p)
DOW™ LDPE 722	8.0	0.918	--
DOW™ LDPE 4012	12.0	0.918	--
DOW™ LDPE 132i	0.25	0.921	--
AGILITY™ 1001	0.65	0.920	--
DOW™ DFDA-7047 NT 7	1.0	0.918	--
DOWLEX™ 2045	1.0	0.920	--
DOWLEX™ 2050B	0.95	0.950	--
DOWLEX™ 2740G	1.0	0.940	--
ELITE™ 5400G	1.0	0.916	--
AFFINITY™ PL 1880G	1.0	0.902	--
INFUSE™ 9107	1.0	0.866	--
PRIMACOR™ 3150	11	0.924	3.0
PRIMACOR™ 3340	8.6	0.932	6.5
PRIMACOR™ 3440	10.0	0.940	9.7
PRIMACOR™ 3460	19.5	0.940	9.7

DOW™ LDPE 722, DOW™ LDPE 4012, DOW™ LDPE 132i, y
 15 AGILITY™ 1001 son cada uno resinas de polietileno de baja
 densidad comercialmente disponibles de The Dow Chemical
 Company. DOWLEX™ 2045, y DOW™ DFDA-7047 NT 7 son cada uno de
 los polietilenos lineales de baja densidad comercialmente
 disponibles en The Dow Chemical Company. DOWLEX™ 2050B y
 20 DOWLEX™ 2740G son polietilenos de alta densidad
 comercialmente disponibles en The Dow Chemical Company.
 ELITE™ 5400G es un polietileno mejorado comercialmente
 disponible de The Dow Chemical Company. AFFINITY™ PL 1880G es
 un plastómero de poliolefina disponible comercialmente de The
 25 Dow Chemical Company. INFUSE™ 9107 es un copolímero de

bloques de olefina disponible comercialmente de The Dow Chemical Company. PRIMACOR™ 3150, PRIMACOR™ 3340, PRIMACOR™ 3440 y PRIMACOR™ 3460 son cada uno los copolímeros de etileno/ácido acrílico comercialmente disponibles de The Dow Chemical Company.

La viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ para cada una de las materias primas se determina usando el procedimiento descrito anteriormente. Los datos y viscosidades relevantes son los siguientes:

Producto	1ª medición de viscosidad [tasa de cizallamiento]	2ª medición de viscosidad [tasa de cizallamiento]	Viscosidad a 190 °C y 1000 s ⁻¹
DOW™ LDPE 722	--	--	--
DOW™ LDPE 4012	118.28 Pa-s [767.80 s ⁻¹]	91.95 Pa-s [1264.80 s ⁻¹]	103.52 Pa-s
DOW™ LDPE 132i	254.34 Pa-s [950.89 s ⁻¹]	179.85 Pa-s [1551.73 s ⁻¹]	245.44 Pa-s
AGILITY™ 1001	196.31 Pa-s [919.54 s ⁻¹]	142.91 Pa-s [1492.98 s ⁻¹]	185.81 Pa-s
DOW™ DFDA-7047 NT 7	575.36 Pa-s [617.92 s ⁻¹]	350.25 Pa-s [1151.31 s ⁻¹]	391.91 Pa-s
DOWLEX™ 2045	560.79 Pa-s [578.29 s ⁻¹]	354.99 Pa-s [1047.62 s ⁻¹]	367.93 Pa-s
DOWLEX™ 2050B	480.41 Pa-s [783.22 s ⁻¹]	276.91 Pa-s [1303.74 s ⁻¹]	368.88 Pa-s
DOWLEX™ 2740G	530.94 Pa-s [657.85 s ⁻¹]	318.72 Pa-s [1173.88 s ⁻¹]	367.09 Pa-s
ELITE™ 5400G	367.35 Pa-s [972.57 s ⁻¹]	232.77 Pa-s [1747.41 s ⁻¹]	359.48 Pa-s
AFFINITY™ PL 1880G	431.62 Pa-s [933.12 s ⁻¹]	273.65 Pa-s [1748.40 s ⁻¹]	410.47 Pa-s
INFUSE™ 9107	359.72 Pa-s [956.75 s ⁻¹]	228.38 Pa-s [1756.36 s ⁻¹]	348.02 Pa-s
PRIMACOR™ 3150	119.64 Pa-s [786.22 s ⁻¹]	93.25 Pa-s [1277.99 s ⁻¹]	105.76 Pa-s
PRIMACOR™ 3340	133.11 Pa-s [779.87 s ⁻¹]	103.23 Pa-s [1274.29 s ⁻¹]	117.03 Pa-s
PRIMACOR™ 3440	143.67 Pa-s [730.37 s ⁻¹]	111.80 Pa-s [1196.73 s ⁻¹]	122.48 Pa-s
PRIMACOR™ 3460	104.73 Pa-s [726.44 s ⁻¹]	83.65 Pa-s [1178.31 s ⁻¹]	90.27 Pa-s

Los ejemplos 1-7 expuestos a continuación se usan para ilustrar la adherencia de la mezcla de polímeros de la invención a un sustrato de aluminio. El sustrato de aluminio utilizado en cada uno de los ejemplos se prepara de la siguiente manera. Se laminó por extrusión un papel blanqueado de 30 libras por resma a lámina de aluminio humedecible de Grado A de 8.89 μm usando DOW™ LDPE 722 (The Dow Chemical Company). La hoja laminada se corta en longitudes de 3-4 pies para proporcionar el sustrato de aluminio. La cinta adhesiva se aplica al borde delantero del sustrato de aluminio. El sustrato de aluminio no se trata en corona en cualquiera de los Ejemplos 1-7.

EJEMPLO 1

Se prepara una variedad de estructuras multicapa como se muestra en el cuadro 1:

CUADRO 1

	Capa A (porcentajes en % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo A	100% LDPE 722	Sustrato de aluminio
Ejemplo comparativo B	100% PRIMACOR™ 3440	Sustrato de aluminio
Ejemplo comparativo C	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 4012	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 1	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 132i	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 2	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX™ 2045	Sustrato de aluminio

La capa A se reviste como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Todos los ejemplos aquí se preparan mediante el revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) sobre el sustrato de aluminio (Capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del polímero usado para la Capa A en los Ejemplos Comparativos A y B se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en el ejemplo comparativo C y los ejemplos inventivos 1 y 2 se preparan mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al dispositivo de revestimiento por extrusión. El sustrato de aluminio se deja caer sobre el papel Kraft de 50 libras/resma justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de aluminio se introduce en el punto de sujeción aplicando así la Capa A sobre el lado de la lámina del sustrato de aluminio. La velocidad de flujo resultante del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para fabricar la muestra. Cada muestra consiste de una monocapa de 25.4 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una

velocidad de línea de 440 pies por minuto.

La adherencia de la capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se determina usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en el estándar ASTM

5 F904 con una velocidad de cruceta de 3 pulgadas/minuto. Al menos cinco muestras de cada ejemplo comparativo/inventivo se miden, y se calculan los valores promedio y las desviaciones estándar. Los resultados se muestran en el cuadro 2:

10

CUADRO 2

Propiedad	Ej. Comp. A	Ej. Comp. B	Ej. Comp. C	Ej. Inv. 1	Ej. Inv. 2
Adherencia de lámina (N/in.)	--	5.87 ± 0.90	0.37 ± 0.07	5.10 ± 0.63	6.14 ± 0.72
RVR	N/A	N/A	1.2	0.025	0.1
Relación de viscosidad	N/A	N/A	0.85	2.00	3.00

15

El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió anteriormente. Para el Ejemplo Comparativo A, no existe una adherencia mensurable de la Capa A al sustrato de aluminio en las condiciones de procesamiento. Los ejemplos inventivos 1 y 20 2 ilustran una ventaja de algunas modalidades de la presente 25

- invención, la capacidad de revestir por extrusión un sustrato metálico a temperaturas inferiores a las utilizadas típicamente para el revestimiento por extrusión de LDPE solo sobre un sustrato metálico. El Ejemplo Comparativo A solo
- 5 utilizó LDPE pero no tenía ninguna adherencia mensurable cuando se revistió por extrusión a 300°C, mientras que los Ejemplos Inventivos 1 y 2 exhibieron cada uno valores de adherencia deseables cuando se revistieron por extrusión a esa temperatura.
- 10 Las velocidades de entrada y salida de estas muestras también se miden y los resultados se muestran en el cuadro 3 (además del RVR):

CUADRO 3

15

20

Propiedad	Ej. Comp. A	Ej. Comp. B	Ej. Comp. C	Ej. Inv. 1	Ej. Inv. 2
RVR	N/A	N/A	1.2	0.025	0.1
Relación de viscosidad	N/A	N/A	0.85	2.00	3.00
Cuello en pulgadas (in.)	1.6	3.2	No medido	2.2	4.8
Velocidad de extracción (fpm)	1250	1500+ (sin rotura de banda)	No medido	600	1500+ (sin rotura de banda)
Velocidad de extracción reducida (fpm)	N/A	1200	No medido	N/A	1350

- El cuello en pulgadas (pulgadas) se mide a una
- 25 velocidad de línea de 440 pies por minuto. La velocidad de

extracción (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de banda mientras el tornillo dentro del dispositivo de extrusión está funcionando a 90 rpm, lo que da como resultado una velocidad de flujo de

5 aproximadamente 250 libras/hora. La velocidad de extracción reducida (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de banda mientras el tornillo dentro del dispositivo de extrusión está funcionando a 45 rpm. El valor máximo para la velocidad de extracción y la velocidad

10 de extracción reducida es de 1500 pies por minuto, y la velocidad de extracción reducida solo se determina si la velocidad de la línea alcanza 1500 pies por minuto cuando el extrusor funciona a 90 rpm. El cuadro 3 ilustra que los Ejemplos inventivos 1 y 2 exhiben propiedades de rendimiento

15 que serían aceptables para aplicaciones de recubrimiento por extrusión.

La morfología de los Ejemplos inventivos 1 y 2 y el Ejemplo comparativo C se examinan a continuación como sigue. Las porciones del sustrato de aluminio revestido (capa A +

20 capa B) para cada uno de los dos ejemplos inventivos y el ejemplo comparativo se incrustan en epoxi de baja viscosidad EpoFix™, luego se pulen y se recortan. Las muestras recortadas se colocan en un portaobjetos de vidrio usando cinta de doble cara y se exponen al vapor de una solución

25 acuosa al 2% de tetraóxido de rutenio (RuO_4) durante 3 horas a

temperatura ambiente para mejorar el contraste. La solución de tinción se preparó mezclando 0.2 g de hidrato de cloruro de rutenio (III) ($\text{RuCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) con 10 ml de una solución acuosa de hipoclorito de sodio al 5.25% en una botella de vidrio con
5 tapa roscada. Los vapores de RuO_4 tiñen preferencialmente la fase de copolímero de etileno/ácido acrílico que proporciona contraste para el microscopio electrónico. Las caras del bloque teñidas se pulieron criogénicamente y se colocaron en portamuestras de aluminio. Las muestras se bombardean con
10 plasma de iridio con un recubridor de pulverización catódica Emitech K575X durante 25 segundos para volverlas conductoras para el microscopio electrónico de barrido. Se usó un microscopio electrónico de barrido FEI Nano-600 a un voltaje de aceleración de 5 kV en el modo de imagen por
15 electrones de retrodispersión para recoger imágenes digitales de las muestras de la cara del bloque criopresurado. Bajo la configuración descrita anteriormente, la fase teñida (es decir, copolímero de etileno/ácido acrílico) parece más clara, mientras que la fase no teñida (es decir, polietileno)
20 aparece más oscura.

Las micrografías electrónicas del ejemplo comparativo C y los ejemplos inventivos 1 y 2 se toman perpendiculares a la dirección de la máquina. Una morfología de dos fases que se asemeja a "islas en un océano" es
25 evidente para cada una de las muestras, donde los dominios

discretos de polietileno (islas) se dispersan en una fase continua de copolímero de etileno/ácido acrílico (océano). Cuando las imágenes se comparan bajo el mismo aumento (por ejemplo, 5x), el tamaño promedio de los dominios de polietileno (islas) en las imágenes para los Ejemplos inventivos 1 y 2 es similar entre sí. Sin embargo, cuando se compara una imagen del Ejemplo Inventivo 1 o 2 con una imagen del Ejemplo Comparativo C con el mismo aumento, el tamaño promedio de los dominios de polietileno (islas) en los Ejemplos Inventivos es al menos un orden de magnitud mayor en relación con el tamaño promedio de los dominios de polietileno en el Ejemplo comparativo C. El tamaño de dominio promedio para la fase dispersa está relacionado con la relación de las viscosidades de cada componente en la mezcla de polímeros. Además de las diferencias de tamaño, el número de dominios de polietileno (islas) en los ejemplos inventivos 1 y 2 es más pequeño en comparación con el número de dominios de polietileno en el ejemplo comparativo C. Aunque el tamaño y el número de dominios de polietileno (islas) es diferente entre los Ejemplos inventivos 1 y 2 y el Ejemplo comparativo C, su forma general es similar. En particular, los dominios de polietileno (islas) en cada una de las muestras son generalmente alargados como consecuencia de los perfiles de deformación aplicados durante el procesamiento de la mezcla de polímeros fundidos. Sin embargo, en los ejemplos

inventivos 1 y 2, los dominios de polietileno que tienen una forma alargada (aquellos dominios que tienen una longitud que es al menos dos veces más larga que su ancho), el ancho de los dominios de polietileno generalmente está entre 0.2 y 0.5 micras, mientras que el ancho de los dominios de polietileno en el Ejemplo comparativo C es generalmente inferior a 0.1 micras. La morfología más gruesa asociada con una gran diferencia en viscosidad entre la fase dispersa (polietileno) y la fase continua (copolímero de etileno/ácido acrílico) en los Ejemplos Inventivos es beneficiosa ya que se cree que contribuye a los valores de adherencia más altos observados.

EJEMPLO 2

Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 4:

CUADRO 4

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo inventivo 1	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 132i	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 2	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 132i 200 ppm Antioxidante	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 3	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX™ 2045	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 4	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX™ 2045 200 ppm Antioxidante	Sustrato de aluminio

Los ejemplos inventivos 3 y 4 incorporan 200 ppm de un antioxidante (Irganox 1076 comercialmente disponible de BASF) para comparación con los ejemplos inventivos 1 y 2, respectivamente. La capa A se recubre como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Cada uno de los ejemplos se prepara por revestimiento por extrusión de la capa de polímero (capa A) sobre el sustrato de aluminio (capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. La capa A en los ejemplos inventivos 3 y 4 se preparan mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de diseño más ligero (con respecto a un tornillo de uso general) antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. Los antioxidantes en los Ejemplos inventivos 3 y 4 se incorporan en las mezclas mediante un proceso de lote maestro antes de la mezcla en estado fundido. El sustrato de aluminio se deja caer sobre papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de aluminio se tira al punto de sujeción aplicando la Capa A en el lado de la lámina del sustrato de aluminio. Cada muestra consiste en una monocapa de 25.4 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de

440 pies por minuto.

La adherencia de la capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se mide como se describió anteriormente en el ejemplo 1. Se miden al menos cinco

5 muestras de cada ejemplo inventivo, y se calculan los valores promedio y las desviaciones estándar. Los resultados se muestran en el cuadro 5:

CUADRO 5

10

Propiedad	Ej Inv. 1	Ej Inv. 3	Ej Inv. 2	Ej Inv. 4
Adherencia de lámina (N/in.)	5.10 ± 0.63	5.55 ± 0.52	6.14 ± 0.72	4.91 ± 0.99
RVR	0.025	0.025	0.1	0.1
Relación de viscosidad	2.00	2.00	3.00	3.00

15

El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de

20

etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió anteriormente. El cuadro 5 ilustra que la inclusión de cierta cantidad de antioxidante no parece tener un efecto perjudicial sobre la adherencia.

EJEMPLO 3

Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 6:

5

CUADRO 6

10

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo inventivo 1	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 132i	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 2	60% PRIMACOR™ 3440 40% LDPE 132i	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 3	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX™ 2045	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 4	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX™ 2045	Sustrato de aluminio

La capa A en los ejemplos inventivos 5 y 6 se mezcla en tambor para comparar con los ejemplos inventivos 1 y 2, respectivamente, en los que la capa A se mezcla en estado fundido. La capa A se reviste como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Cada uno de los ejemplos se prepara por revestimiento por extrusión de la capa de polímero (capa A) sobre el sustrato de aluminio (capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. La capa A en los ejemplos inventivos 5 y 6 se preparan mezclando en tambor las cantidades prescritas de los dos componentes durante ~30 minutos antes de alimentar el revestidor por extrusión. El

sustrato de aluminio se deja caer sobre papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de aluminio se tira al punto de sujeción aplicando

5 la Capa A en el lado de la lámina del sustrato de aluminio. Cada muestra consiste de una monocapa de 25.4 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

10 La adherencia de la capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se mide como se describió anteriormente en el ejemplo 1. Se miden al menos cinco muestras de cada ejemplo inventivo, y se calculan los valores promedio y las desviaciones estándar. Los resultados se

15 muestran en el cuadro 7:

CUADRO 7

Propiedad	Ej. Inv. 1	Ej. Inv. 5	Ej. Inv. 2	Ej. Inv. 6
Adherencia de lámina (N/in.)	5.10 $\pm$ 0.63	3.80 $\pm$ 0.77	6.14 $\pm$ 0.72	3.11 $\pm$ 0.23
RVR	0.025	0.025	0.1	0.1
Relación de viscosidad	2.00	2.00	3.00	3.00

20 El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la

25

viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió anteriormente. Si bien el mezclado en tambor de los

5 componentes de la Capa A dio como resultado una menor adherencia de la lámina que el mezclado en fusión de los mismos componentes, los valores de adherencia de la lámina para los Ejemplos Inventivos 5 y 6 aún pueden ser aceptables para algunas aplicaciones.

10

EJEMPLO 4

Se prepara una estructura multicapa adicional como se muestra en el cuadro 8:

15

CUADRO 8

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo inventivo 7	60% PRIMACOR™ 3460 40% AGILTIY™ 1001 200 ppm Antioxidante	Sustrato de aluminio

20

El Ejemplo inventivo 7 incorpora 200 ppm de un antioxidante (Irganox 1076 disponible comercialmente de BASF). La capa A se reviste como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

25

El Ejemplo inventivo 7 se prepara mediante

revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) sobre el sustrato de aluminio (Capa B) utilizando un revestidor por extrusión Black Clawson. La capa A se prepara mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los

5 dos componentes a través de un extrusor de doble tornillo equipada con un tornillo de diseño más ligero (relativo a un tornillo de uso general) antes de alimentar la mezcla al revestidor de extrusión. El antioxidante se incorpora a la mezcla mediante un proceso de lote maestro antes del mezclado

10 en estado fundido. El sustrato de aluminio se deja caer sobre papel de kraft movable de 50 libras/resma justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde se tira del sustrato de aluminio hacia el punto de sujeción y se aplica la Capa A sobre el lado de aluminio

15 del sustrato de aluminio. Cada muestra consiste de una monocapa de 25.4 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

20 La adherencia de la capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se mide como se describió anteriormente en el ejemplo 1. Se miden cuatro muestras, y se calcula el valor promedio y la desviación estándar. Los resultados se muestran en el cuadro 9:

CUADRO 9

Propiedad	Ej. Inv. 7
Adherencia de lámina (N/in.)	6.97 ± 0.61
RVR	0.033
Relación de viscosidad	2.06

5 El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió
10 anteriormente.

EJEMPLO 5

15 Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 10:

CUADRO 10

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo D	100% PRIMACOR™ 3440	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 8	60% PRIMACOR™ 3440 40% ELITE 5400G	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 9	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2740G	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 10	60% PRIMACOR™ 3440 40% AFFINITY PL 1880G	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 11	60% PRIMACOR™ 3440 40% INFUSE 9107	Sustrato de aluminio

La capa A se recubre como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Todos los ejemplos aquí se preparan mediante el revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) 5 sobre el sustrato de aluminio (Capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del polímero usado para la Capa A en el Ejemplo Comparativo D se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en los ejemplos inventivos 8, 9 y 10 se preparan 10 mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. La capa A en el ejemplo inventivo 11 se prepara al mezclar en tambor las cantidades 15 prescritas de los dos componentes durante ~30 minutos antes de alimentar el revestidor por extrusión. El sustrato de aluminio se deja caer sobre el papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de 20 aluminio se introduce en el punto de sujeción aplicando así la Capa A sobre el lado de la lámina del sustrato de aluminio. La velocidad de flujo resultante del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para 25 fabricar la muestra. Cada muestra consiste de una monocapa de

50.8 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

La adherencia de la Capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se determina usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en el estándar ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 10 pulgadas/minuto. Se miden al menos cinco muestras de cada ejemplo inventivo, y se calculan los valores promedio y las desviaciones estándar.

Los resultados se muestran en el cuadro 11:

CUADRO 11

Propiedad	Ej. Comp. D	Ej. Inv. 8	Ej. Inv. 9	Ej. Inv. 10	Ej. Inv. 9
Adherencia de lámina (N/in.)	6.33 $\pm$ 0.78	7.45 $\pm$ 0.56	6.93 $\pm$ 0.72	5.75 $\pm$ 0.55	2.75 $\pm$ 0.56
RVR	N/A	0.1	0.1	0.1	0.1
Relación de viscosidad	N/A	2.94	3.00	3.35	2.84

El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s^{-1} del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s^{-1} del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió anteriormente. Los ejemplos inventivos 8-10, en particular, proporcionan ventajosamente la capacidad de revestir por

extrusión un sustrato metálico a temperaturas inferiores a las utilizadas típicamente para el revestimiento por extrusión de LDPE solo sobre un sustrato metálico. Los ejemplos inventivos 8-10 que incorporan otras resinas de polietileno también proporcionan ventajosamente valores de adherencia comparables a los sustratos revestidos por extrusión con el 100% del copolímero de etileno/ácido acrílico.

Las velocidades de cuello de entrada y agotamiento de estas muestras también se miden y los resultados se muestran en el cuadro 12 (además del RVR):

CUADRO 12

Propiedad	Ej. Inv. 8	Ej. Inv. 9	Ej. Inv. 10	Ej. Inv. 11
RVR	0.1	0.1	0.1	0.1
Relación de viscosidad	2.94	3.00	3.35	2.84
Cuello en pulgadas (in.)	4 5/8	4 5/8	4 1/8	4 1/2
Velocidad de extracción (fpm)	1500+ (sin rotura de banda)	1500+ (sin rotura de banda)	1500+ (sin rotura de banda)	1500+ (sin rotura de banda)
Velocidad de extracción reducida (fpm)	1500+ (sin rotura de banda)	1500+ (sin rotura de banda)	1465	1500+ (sin rotura de banda)

El cuello en pulgadas (pulgadas) se mide a una velocidad de línea de 440 pies por minuto. La velocidad de extracción (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de banda mientras el tornillo dentro del revestidor de extrusión está funcionando a 90 rpm, lo que da como resultado una velocidad de flujo de

aproximadamente 250 libras/hora. La velocidad de extracción reducida (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de la banda mientras el tornillo dentro del revestidor de extrusión está funcionando a 45 rpm. El

5 valor máximo para la velocidad de extracción y la velocidad de extracción reducida es de 1500 pies por minuto, y la velocidad de extracción reducida solo se determina si la velocidad de la línea alcanza 1500 pies por minuto cuando el extrusor funciona a 90 rpm. El cuadro 12 ilustra que los

10 Ejemplos Inventivos 8-11 exhiben propiedades de rendimiento que serían aceptables para aplicaciones de recubrimiento por extrusión.

EJEMPLO 6

15

Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 13:

CUADRO 13

20

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo E	100% PRIMACOR 3340	Sustrato de aluminio
Ejemplo inventivo 12	60% PRIMACOR™ 3340 40% DOWLEX 2045	Sustrato de aluminio
Ejemplo comparativo F	100% PRIMACOR 3150	Sustrato de aluminio
Ejemplo comparativo G	60% PRIMACOR™ 3150 40% DOWLEX 2045	Sustrato de aluminio

25

La capa A se reviste como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Todos los ejemplos aquí se preparan mediante el revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) 5 sobre el sustrato de aluminio (Capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del polímero usadas para la Capa A en los Ejemplos Comparativos E y F se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en el ejemplo inventivo 12 y el ejemplo 10 comparativo G se preparan mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. El sustrato de aluminio se deja caer sobre el 15 papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de aluminio se introduce en el punto de sujeción aplicando la Capa A sobre el lado de la lámina del sustrato de aluminio. La velocidad de flujo resultante 20 del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para fabricar la muestra. Cada muestra consiste de una monocapa de 50.8 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura 25 de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por

minuto.

La adherencia de la Capa A al sustrato de aluminio para cada una de las muestras se determina usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en el estándar ASTM

5 F904 con una velocidad de cruceta de 10 pulgadas/minuto. Se miden al menos cinco muestras de cada ejemplo, y se calculan los valores promedio y las desviaciones estándar. Los resultados se muestran en el cuadro 14:

10

CUADRO 14

Propiedad	Ej. comp. E	Ej inv. 12	Ej. comp. F	Ej. comp. G
Adherencia de laminado (N/in.)	2.95 ± 0.26	6.45 ± 2.42	3.96 ± 0.72	4.29 ± 0.53
RVR	N/A	0.12	N/A	0.09
Relación de viscosidad	N/A	3.14	N/A	3.48

15 El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I^2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió
20 anteriormente. El Ejemplo Inventivo 12 proporciona ventajosamente la capacidad de revestir por extrusión un sustrato metálico a temperaturas inferiores a las utilizadas típicamente para el revestimiento por extrusión de LDPE solo
25 sobre un sustrato metálico y es otro ejemplo de un copolímero

de etileno/ácido acrílico que se puede usar en algunas modalidades de la presente invención. Además, la inclusión del LLDPE en el Ejemplo Comparativo G (con un copolímero de etileno/ácido acrílico que tiene un contenido de comonomero

5 ácido de 3.0 por ciento en peso) no proporcionó la mejora en la adherencia de lámina observada cuando se incluye en el Ejemplo Inventivo 12 (con un copolímero de etileno/ácido acrílico que tiene un contenido de comonomero ácido de 6.5 por ciento en peso).

10 Las velocidades de cuello en pulgadas y agotamiento de estas muestras también se miden y los resultados se muestran en el cuadro 15 (además del RVR):

CUADRO 15

15

Propiedad	Ej. Comp. E	Ej. Inv. 12	Ej. Comp. F	Ej. Comp. G
RVR	N/A	0.12	N/A	0.09
Relación de viscosidad	N/A	3.14	N/A	3.48
Neck-in (in.)	1 3/4	5 3/8	2	4
Velocidad de extracción (fpm)	1250	1500+ (no web tear)	1265	1100
Velocidad de extracción reducida (fpm)	N/A	1000	N/A	N/A

20

El cuello en pulgadas (pulgadas) se mide a una velocidad de línea de 440 pies por minuto. La velocidad de extracción (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de banda mientras el tornillo

25 dentro del revestidor de extrusión está funcionando a 90 rpm,

lo que da como resultado una velocidad de flujo de aproximadamente 250 libras/hora. La velocidad de extracción reducida (pies por minuto) es la velocidad de la línea cuando se observa una rotura de la banda mientras el tornillo dentro
5 del revestidor de extrusión está funcionando a 45 rpm. El valor máximo para la velocidad de extracción y la velocidad de extracción reducida es de 1500 pies por minuto, y la velocidad de extracción reducida solo se determina si la velocidad de la línea alcanza 1500 pies por minuto cuando el
10 extrusor funciona a 90 rpm. El cuadro 15 ilustra que el Ejemplo Inventivo 12 exhibe propiedades de rendimiento que serían aceptables para aplicaciones de revestimiento por extrusión. Además, la inclusión del LLDPE en el Ejemplo Comparativo G (con un copolímero de etileno/ácido acrílico
15 que tiene un contenido de comonomero ácido de 3.0 por ciento en peso) dio como resultado una disminución en la velocidad de extracción, mientras que con el Ejemplo Inventivo 12, (con un copolímero de etileno/ácido acrílico que tiene un contenido de comonomero ácido de 6.5 por ciento en peso), la
20 velocidad de extracción aumentada.

EJEMPLO 7

Se preparan estructuras multicapa adicionales como
25 se muestra en el cuadro 16:

CUADRO 16

	Capa A (porcentajes son % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo H	100% PRIMACOR 3440	Sustrato de aluminio 2
Ejemplo inventivo 13	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2045	Sustrato de aluminio 2
Ejemplo inventivo 14	60% PRIMACOR™ 3440 40% ELITE 5400G	Sustrato de aluminio 2
Ejemplo inventivo 15	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2050B	Sustrato de aluminio 2
Ejemplo inventivo 16	60% PRIMACOR™ 3440 40% DFDA 7047	Sustrato de aluminio 2

El sustrato de aluminio 2 utilizado en los ejemplos anteriores se prepara de la siguiente manera. Un PET de calibre 48 se lamina en una lámina de aluminio humedecible de grado A de 0.00035 pulgadas utilizando una mezcla ADCOTE™ 550/Co-reactivo F en una relación de 100:12. Tanto ADCOTE™ 550 como Co-reactivo F están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company. La mezcla adhesiva se aplica a 3 lbs/rm a través del cilindro de grabado usando temperaturas del horno a 150°F aumentando a 180°F con una temperatura de punto de sujeción de 180°F. La estructura laminada se cura a 77°F por un mínimo de 7 días antes de utilizar. La hoja laminada se corta entonces en longitudes de 3-4 pies para proporcionar el sustrato de aluminio. La cinta adhesiva se aplica al borde delantero del sustrato de aluminio. El sustrato de aluminio no está tratado con corona. La capa A se reviste como una monocapa sobre el sustrato de aluminio como se describe a continuación.

Todos los ejemplos aquí se preparan mediante el revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) sobre el sustrato de aluminio (Capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del

5 polímero usado para la Capa A en el Ejemplo Comparativo H se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en los ejemplos inventivos 13-16 se prepara mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado

10 con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. El sustrato de aluminio se deja caer sobre el papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho donde el sustrato de aluminio

15 se introduce en el punto de sujeción así aplicando la Capa A sobre el lado de la lámina del sustrato de aluminio. La velocidad de flujo resultante del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para fabricar la

20 muestra. Cada muestra consiste de una monocapa de 25.4 μm de grosor de Capa A revestida sobre el sustrato de aluminio. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

La resistencia a la pegajosidad en caliente de cada

25 una de las muestras se mide de acuerdo con ASTM F1921, Método

A, utilizando un instrumento de prueba de Enepay Corporation. La "resistencia a la pegajosidad en caliente" se refiere a la resistencia del sellado térmico inmediatamente después de la operación de sellado antes de que la muestra tenga la oportunidad de enfriarse. Se corta una muestra en tiras de 1 pulgada en la dirección de la máquina y se prueba en incrementos de 10°C con un tiempo de espera de 0.5 segundos. Los resultados se muestran en el cuadro 17:

CUADRO 17

	Resistencia de pegajosidad en caliente (N)				
Temperatura (°C)	Ejemplo comparativo H	Ejemplo inventivo 13	Ejemplo inventivo 14	Ejemplo inventivo 15	Ejemplo inventivo 16
80	0.485	0.289	0.189	0.23	0.081
90	2.452	1.719	1.326	0.793	0.9
100	11.01	14.334	7.432	7.02	5.131
110	13.382	21.429	19.131	20.326	19.297
120	10.914	15.951	16.837	18.135	18.251
130	8.022	12.379	10.857	12.967	8.324
140	6.242	7.895	7.274	9.556	7.255
150	5.158	6.216	6.224	5.479	5.685
RVR	N/A	0.1	0.1	0.095	0.1
Relación de viscosidad	N/A	3.00	2.94	3.01	3.20

Cada una de las muestras exhibió una resistencia máxima a la pegajosidad en caliente a 110°C. Las resistencias máximas de adherencia en caliente de los Ejemplos inventivos 13-16 son significativamente más altas que la resistencia máxima a la pegajosidad en caliente del Ejemplo Comparativo H.

EJEMPLO 8

Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 18:

5

CUADRO 18

10

	Capa A (porcentajes son en % en peso)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo I	100% PRIMACOR 3440	Polipropileno orientado
Ejemplo inventivo 17	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2045	Polipropileno orientado
Ejemplo inventivo 18	60% PRIMACOR™ 3440 40% ELITE 5400G	Polipropileno orientado
Ejemplo inventivo 19	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2740G	Polipropileno orientado
Ejemplo inventivo 20	60% PRIMACOR™ 3440 40% AFFINITY PL 1880G	Polipropileno orientado
Ejemplo inventivo 21	60% PRIMACOR™ 3440 40% INFUSE 9107	Polipropileno orientado

15

20

El polipropileno orientado (oPP) es una estructura multicapa que tiene la siguiente composición: papel BLMG (blanqueado con máquina blanqueado) de 25 libras/5.5# LDPE/60 ga de polipropileno orientado metalizado con un tratamiento de 1.0 vatios en polipropileno orientado. La capa A se reviste como una monocapa en el lado no metalizado del sustrato de polipropileno orientado como se describe a continuación.

25

Todos los ejemplos aquí se preparan por revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) sobre el sustrato de polipropileno orientado (Capa B)

utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del polímero usado para la Capa A en el Ejemplo Comparativo I se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en los ejemplos inventivos 17-
5 20 se preparan mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos componentes por medio de un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. La capa A en el ejemplo inventivo 21 se prepara mezclando en tambor las
10 cantidades prescritas de los dos componentes durante ~30 minutos antes de alimentar el revestidor por extrusión. El sustrato de polipropileno orientado se deja caer sobre el papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de
15 caucho donde el sustrato se tira hacia el punto de sujeción, aplicando así la Capa A sobre el sustrato. La velocidad de flujo resultante del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para fabricar la muestra. Cada muestra consiste de una monocapa de 50.8 μm de grosor de Capa
20 A
revestida sobre el Sustrato de Polipropileno Orientado. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

La adherencia de la Capa A al sustrato de
25 polipropileno orientado para cada una de las muestras se

determina usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en el estándar ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 10 pulgadas/minuto. Se miden al menos cinco muestras de cada ejemplo, y se calculan los valores promedio y las

5 desviaciones estándar. Los resultados se muestran en el cuadro 19:

CUADRO 19

Propiedad	Ej. Comp. I	Ej. Inv. 17	Ej. Inv. 18	Ej. Inv. 19	Ej. Inv. 20	Ej. Inv. 21
Adherencia de oPP (N/in.)	0.59 ± 0.09	0.58 ± 0.09	1.42 ± 0.19	0.85 ± 0.1	2.18 ± 0.25	1.24 ± 0.28
RVR	N/A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Relación de viscosidad	N/A	3.00	2.94	3.00	3.35	2.84

El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I_2) de los componentes de la Capa A como se describió

15 anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió

20 anteriormente. Los ejemplos inventivos 17-21 proporcionan valores de adherencia comparables o mejorados al sustrato de polipropileno orientado en comparación con el 100% de un copolímero de etileno/ácido acrílico (Ejemplo comparativo I).

EJEMPLO 9

Se preparan estructuras multicapa adicionales como se muestra en el cuadro 20:

5

CUADRO 20

10

	Capa A (%)	Capa B (Sustrato)
Ejemplo comparativo J	100% PRIMACOR 3440	oPA
Ejemplo inventivo 22	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2045	oPA
Ejemplo inventivo 23	60% PRIMACOR™ 3440 40% ELITE 5400G	oPA
Ejemplo inventivo 24	60% PRIMACOR™ 3440 40% DOWLEX 2740G	oPA
Ejemplo inventivo 25	60% PRIMACOR™ 3440 40% AFFINITY PL 1880G	oPA
Ejemplo inventivo 26	60% PRIMACOR™ 3440 40% INFUSE 9107	oPA

El sustrato en estos ejemplos es una película de poliamida orientada (oPA). La capa A está recubierta como una monocapa sobre el sustrato de poliamida orientada como se describe a continuación.

Todos los ejemplos aquí se preparan mediante el revestimiento por extrusión de la capa de polímero (Capa A) sobre el sustrato de Poliamida Orientada (Capa B) utilizando un revestidor de extrusión Black Clawson. Las pellas del polímero usado para la Capa A en el Ejemplo Comparativo J se alimentan directamente de una caja de material comercial. La capa A en los ejemplos inventivos 22-25 se prepara mezclando en estado fundido las cantidades prescritas de los dos

componentes mediante un extrusor de doble tornillo equipado con un tornillo de uso general antes de alimentar la mezcla al revestidor por extrusión. La capa A en el ejemplo inventivo 26 se prepara mezclando en tambor las cantidades

5 prescritas de los dos componentes durante ~30 minutos antes de alimentar el revestidor por extrusión. El sustrato de poliamida orientada se deja caer sobre el papel Kraft de 50 libras/resma en movimiento justo antes del punto de sujeción del rodillo de enfriamiento/rodillo de caucho, donde el

10 sustrato se tira hacia el punto de sujeción, aplicando así la Capa A sobre el sustrato. La velocidad de flujo resultante del troquel es ~10 libras/hora de polímero por pulgada de abertura de troquel. Se usa un espacio de aire constante de 6 pulgadas para fabricar la muestra. Cada muestra consiste en

15 una monocapa de 50.8 μm de grosor de Capa A revestida sobre el Sustrato de Poliamida Orientada. Las muestras se hacen a una temperatura de fusión de 300°C y una velocidad de línea de 440 pies por minuto.

La adherencia de la Capa A al sustrato de poliamida 20 orientada para cada una de las muestras se determina usando una prueba de desprendimiento de 180 grados basada en el estándar ASTM F904 con una velocidad de cruceta de 10 pulgadas/minuto. Se miden al menos cinco muestras de cada ejemplo, y se calculan los valores promedio y las

25 desviaciones estándar. Los resultados se muestran en el

cuadro 21:

CUADRO 21

Propiedad	Ej. Comp. J	Ej. Inv. 22	Ej. Inv. 23	Ej. Inv. 24	Ej. Inv. 25	Ej. Inv. 26
Adherencia oPA (N/in.)	0.21 ± 0.03	0.53 ±0.09	0.57 ±0.13	0.43 ±0.03	0.71 ± 0.05	0.68 ± 0.13
RVR	N/A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Relación de viscosidad	N/A	3.00	2.94	3.00	3.35	2.84

El RVR se determina a partir de los índices de fusión (I^2) de los componentes de la Capa A como se describió anteriormente. La relación de viscosidad es la relación de la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del componente de polietileno a la viscosidad a 190°C y 1000 s⁻¹ del copolímero de etileno/ácido acrílico cuando se mide como se describió anteriormente. Los ejemplos inventivos 22-26 proporcionan valores de adherencia mejorados al sustrato de poliamida orientada en comparación con el 100% de un copolímero de etileno/ácido acrílico (Ejemplo comparativo J).