

ESTRUCTURAS MULTICAPAS, BOLSAS ESTABLES Y SUS MÉTODOS

ANTECEDENTES

[0001] El uso de empaques flexibles para productos tales como productos de consumo se ha incrementado en años recientes debido a los singulares beneficios de marketing y eficiencia de recursos que ofrece dicha forma de empaque. Por ejemplo, en comparación con frascos, latas, cajas y artículos similares convencionales, el empaque flexible provee un atractivo único a los consumidores, quienes están más dispuestos a elegir un producto alojado en el mismo frente a un producto en una caja u otro empaque. Además, el empaque flexible es más eficiente en el uso de recursos en comparación con las formas más tradicionales de empaque.

[0002] Un ejemplo de dicho empaque flexible es una bolsa estable, la cual recibe un uso comercial cada vez más amplio como empaque para bienes de consumo. Estas bolsas resultan atractivas para los consumidores y, cuando son designadas apropiadamente, hacen un uso muy eficiente de una cantidad mínima de material polimérico para preparar el paquete.

[0003] Por ejemplo, las bolsas estables tienen un índice de producto a empaque mucho mayor que métodos tradicionales de empaque. Igualmente, los fabricantes pueden reducir los costos y recursos asociados con el empaque de productos minoristas (por ej., productos de consumo) y al mismo tiempo promocionar sus empaques como "verdes" para hacerlos más atractivos a consumidores conscientes de la ecología. Sin embargo, las bolsas estables convencionales utilizan un laminado de polietileno tereftalato (PET) y una capa de polietileno (PE), lo que hace que las bolsas sean de difícil reciclaje debido a los diferentes materiales de construcción

[0004] Las bolsas estables convencionales también sufren ciertas desventajas frente a métodos y materiales tradicionales de empaque. Una de estas desventajas es la menor estabilidad que muestran las bolsas estables en comparación con sus equivalentes en frasco, lata o caja. Por ejemplo, especialmente en el caso de productos sólidos y estrechos, una bolsa estable podría carecer de la estabilidad apropiada para mantener al producto en posición vertical en un estante. Por tanto, si se utilizan bolsas estables para dichos

productos, el producto podría no permanecer vertical en un estante; o, peor aún, podría volcarse por completo, lo que resultaría en una menor visibilidad del empaque y/o producto para los consumidores.

- [0005]** Por tanto, existe una necesidad continua de una bolsa estable con los beneficios de marketing y de carácter amigable para el medio ambiente de las bolsas estables y que al mismo tiempo tengan mejor estabilidad.

RESUMEN

- [0006]** Este resumen se provee para presentar conceptos selectos que se describen adicionalmente a continuación en la descripción detallada. Este resumen no busca identificar características clave o esenciales del objeto reivindicado, ni está destinado a ser utilizado como auxiliar para limitar el ámbito del objeto reivindicado.

- [0007]** En un aspecto, las realizaciones que se describen aquí se relacionan con una estructura multicapa que incluye una película polimérica a base de polietileno que comprende: una capa de sellado; al menos una capa intermedia; y una capa de impresión; y una capa externa de tinta o barniz curable con haces ultravioletas o de electrones, curada sobre la capa de impresión de la película polimérica basada en polietileno, en donde la estructura multicapa tiene una resistencia térmica de superficie tal que cuando barras de sellado se aplican a la película polimérica basada en polietileno en ciclos de sellado de no más de 2 segundos a una temperatura que corresponde a la temperatura de fusión de la película polimérica basada en polietileno, las barras de sellado permanecen libres de polímero.

- [0008]** En otro aspecto, las realizaciones que se describen aquí se relacionan con una bolsa estable que incluye una estructura multicapa que a su vez incluye una película polimérica a base de polietileno que comprende: una capa de sellado; al menos una capa intermedia; y una capa de impresión; y una capa externa de tinta o barniz curable con haces ultravioletas o de electrones, curada sobre la capa de impresión de la película polimérica basada en polietileno, en donde la estructura multicapa tiene una resistencia térmica de superficie tal que cuando barras de sellado se aplican a la película polimérica basada en polietileno en ciclos de sellado de no más de 2 segundos a una temperatura que corresponde a la

temperatura de fusión de la película polimérica basada en polietileno, las barras de sellado permanecen libres de polímero.

[0009] En otro aspecto, las realizaciones que se divulgan aquí se relacionan con una bolsa estable que incluye una pluralidad de paneles. Cada panel está sellado a otro panel y comprende: un sustrato polimérico; y una capa externa de tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre una superficie del sustrato polimérico, en donde el sustrato polimérico con la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre el mismo cumple con al menos uno de los criterios siguientes:

- una resistencia térmica de superficie tal que cuando las barras de sellado se aplican a la pluralidad de paneles en ciclos de sellado de no más de 2 segundos y a una temperatura correspondiente a la temperatura de fusión del sustrato polimérico, las barras de sellado permanecen libres de polímero;
- resiste una prueba de fricción de lado impreso por al menos 30% más ciclos de prueba de fricción en frío medidos según ASTM D5264 que el sustrato polimérico sin la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones aplicada sobre la misma; o bien
- una resistencia química que soporte un contacto directo con uno o más de los siguientes: aceite de soja, alcohol etílico en concentración del 50% en agua o polioxietilen (9) nonil fenil éter en una prueba de inmersión de 24 horas.

[0010] En otro aspecto, las realizaciones que se describen aquí se relacionan con un método de formación de una estructura multicapa que incluye una película polimérica basada en polietileno que comprende: una capa de sellado; al menos una capa intermedia; y una capa de impresión; aplicando tinta o barniz curable con haces ultravioletas o de electrones sobre la capa de impresión; e irradiar la tinta o barniz curable con haces ultravioletas o de electrones para formar una estructura multicapa que incluye una película polimérica basada en polietileno que comprende: una capa de sellado; al menos una capa intermedia; y una capa de impresión; y una capa externa de tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones curada sobre la capa de impresión de la película polimérica basada en polietileno, en donde la estructura multicapa tiene una resistencia térmica de superficie tal que cuando barras de sellado se aplican a la película polimérica basada en polietileno en ciclos de sellado de no más de 2 segundos a

una temperatura que corresponde a la temperatura de fusión de la película polimérica basada en polietileno, las barras de sellado permanecen libres de polímero.

[0011] En aún otro aspecto, las realizaciones que se divulgan aquí se relacionan con un método de formación de una bolsa estable que incluye la aplicación de una tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre un sustrato polimérico; irradiar la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones con radiación ultravioleta o de haz de electrones para formar una estructura multicapa para al menos otra estructura multicapa para así formar una bolsa estable que incluye una pluralidad de paneles. Cada panel está sellado a otro panel y comprende: un sustrato polimérico; y una capa externa de tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre una superficie del sustrato polimérico, en donde el sustrato polimérico con la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre el mismo cumple con al menos uno de los criterios siguientes:

- una resistencia térmica de superficie tal que cuando las barras de sellado se aplican a las estructuras multicapas en ciclos de sellado de no más de 2 segundos y a una temperatura correspondiente a la temperatura de fusión del sustrato polimérico, las barras de sellado permanecen libres de polímero;
- resiste una prueba de fricción de lado impreso por al menos 30% más ciclos de prueba de fricción en frío medidos según ASTM D5264 que el sustrato polimérico sin la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones aplicada sobre la misma; o bien
- una resistencia química que soporte un contacto directo con uno o más de los siguientes: aceite de soja, alcohol etílico en concentración del 50% en agua o polioxietilen (9) nonil fenil éter en una prueba de inmersión de 24 horas.

[0012] Hay otros aspectos y ventajas del objeto reivindicado que se evidenciarán de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE DIAGRAMAS

[0013] FIGs. 1-3 muestran varias vistas de una bolsa estable de conformidad con una o más realizaciones de la presente divulgación.

- [0014]** FIG. 4 muestra el impacto sobre la resistencia a la tracción en polietileno de baja densidad con dosis variables de haz de electrones.
- [0015]** FIG. 5 muestra el impacto sobre la elongación a la ruptura en polietileno de alta densidad con dosis variables de haz de electrones.
- [0016]** FIG. 6 muestra el impacto sobre deformación por calor en polietileno de baja densidad con dosis variables de haz de electrones.
- [0017]** FIG. 7 muestra la absorción de electrones de conformidad con una o más realizaciones de la presente divulgación.
- [0018]** FIG. 8 muestra la absorción de calor de conformidad con una o más realizaciones de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- [0019]** En un aspecto, las realizaciones que se divulgan en la presente se relacionan con películas que incluyen estructuras multicapas empleadas en empaque tales como bolsas estables. En particular, las películas y estructuras multicapas pueden tener una tinta o barniz curable por luz ultravioleta y/o haz de electrones en la superficie de las mismas, lo cual no solamente podría brindar gráfica o acabados a la superficie externa del material, sino que también podría resultar en un aumento de la resistencia térmica, mecánica y química de la estructura, dando así al material propiedades que le permitan funcionar como bolsa estable, por ejemplo.
- [0020]** Bolsas Estables
- [0021]** Las bolsas estables podrían tener varias configuraciones, pero un ejemplo representativo de configuración se muestra en las FIGS. 1-3, que muestran una vista lateral, vista superior y vista inferior, respectivamente, de un espécimen de bolsa estable. La bolsa estable 100 puede formarse a partir de varias estructuras multicapas, que podrían incluir un panel frontal 110, un panel trasero 120, y un refuerzo de fondo 130 proveído entre el panel frontal 110 y el panel de fondo 120. El panel frontal 110 y panel trasero 120 pueden sellarse juntos a lo largo de las regiones de sellado A y C, y tanto el panel frontal 110 como el panel trasero 120 pueden sellarse al refuerzo de fondo 130 en las regiones de sellado B.

[0022] Como lo podrán apreciar los entendidos en el arte, la bolsa estable 100 está configurada para moverse entre un estado sustancialmente plano como se ilustra en FIG. 1 (es decir, en donde la bolsa estable 100 no contiene un producto dentro de la misma) y un estado de pie (en donde la bolsa estable contiene un producto dentro de la misma). En el estado sustancialmente plano, el refuerzo de fondo 130 puede plegarse a lo largo de su centro e insertado entre el panel frontal 110 y el panel trasero 120.

[0023] El panel frontal 110, el panel trasero 120, y el refuerzo de fondo 130 están sellados unos con otros a lo largo del perímetro de la bolsa estable 100 formando así un interior abierto y delimitado. En consecuencia, la bolsa estable 100 está configurada para moverse entre el estado sustancialmente plano y el estado erguido; mientras que al estar en el estado erguido, es capaz de alojar un producto dentro del interior abierto y delimitado. Específicamente, la bolsa estable 100 comprende las porciones selladas A, B, C, y las porciones no selladas (indicadas por espacio en blanco en FIG. 1).

[0024] Las porciones selladas A, B, C podrían ser del grosor suficiente para crear un sello resistente, hermético al aire y/o líquidos entre el interior delimitado y abierto y el exterior de la bolsa estable 100. Está previsto que las porciones selladas A, B, C, puedan tener las mismas dimensiones o puedan tener dimensiones variables.

[0025] Por ejemplo, en una o más realizaciones, los lados superiores del panel frontal 110 y panel trasero 120 podrían estar sellados el uno con el otro luego de colocar un producto (por ejemplo, un producto de consumo) en el interior abierto y delimitado. En una realización de este tipo, un usuario (por ejemplo, un consumidor) podría finalmente rasgar este sello del tope para acceder a un producto dentro del empaque. Muestras (tales como, por ejemplo, muescas de rasgado en forma de V) u otras guías de rasgado podrán proveerse en alguno o ambos lados para asistir al usuario en rasgar la bolsa estable para su apertura.

[0026] Además, en una o más realizaciones, la bolsa estable podría incluir tanto un cierre resellable o similar y un sello en el lado superior de la bolsa estable 100. Por ejemplo, la bolsa estable 100 podría estar sellada a lo largo del lado superior de modo que, por ejemplo, un consumidor deba rasgar un sello en el tope para acceder el interior abierto y delimitado como se ha indicado. Sin

embargo, la bolsa estable 100 puede incluir además un cierre resellable dispuesto por debajo del sello superior (por ejemplo, dispuesto más cerca al lado inferior que el sello del tope) de modo tal que, luego de que el consumidor acceda por primera vez al interior abierto y delimitado removiendo el sello del tope, el consumidor podría abrir y cerrar la bolsa estable 100 de manera repetida utilizando el cierre resellable. Quienes son entendidos en el arte, dado el beneficio de esta divulgación, reconocerán muchas otras configuraciones adecuadas para el sellado o para sellar de manera que pueda liberarse el lado superior de la bolsa estable sin salir del ámbito de esta divulgación. También se contempla que las bolsas estables puedan incorporar otras características tales como una boquilla rígida, colocada en la parte superior de la bolsa o en un panel frontal o trasero, a través de la cual pueda vaciarse el contenido de la bolsa. Además, mientras que las figuras mencionadas anteriormente muestran paneles distintos que están sellados entre sí, también se prevé que de manera alternativa dos o más porciones de un solo panel individual puedan sellarse entre sí para formar una estructura de empaque flexible.

[0027] Película y estructura multicapa

[0028] Los paneles de las bolsas estables u otro empaque flexible podrán formarse a partir de una película o estructura multicapa, que incluye un sustrato polimérico y una capa curada de tinta o barniz aplicada a al menos una porción del sustrato polimérico. En particular, la tinta o barniz de la presente divulgación podrá ser la capa externa de una superficie opuesta a la superficie a ser sellada entre sí (con otro panel) para formar los materiales de empaque. En particular, la tinta o barniz podría ser la impresión externa sin capa protectora tal como una capa convencional protectora de poliéster aplicada (o laminada) sobre la misma. En una o más realizaciones, la tinta o barniz que se describe en el presente podrá al menos aplicarse a las porciones (áreas) del sustrato polimérico que estarán selladas entre sí, tales como aquellas descritas anteriormente con referencia a la bolsa estable de ejemplo, pero en la superficie del sustrato opuesta a la superficie sellada. En una o más realizaciones, la tinta o barniz podría ser aplicada a toda la superficie expuesta del sustrato polimérico. Tales tintas o barnices podrían proveer opcionalmente gráficos o acabados al paquete, y de este modo podría ser deseable contar con todo, sustancialmente todo o una mayoría del panel(es) cubierto con una impresión externa de la tinta o barniz. De manera provechosa,

estas tintas o barnices también podrían proveer al sustrato polimérico subyacente la resistencia térmica, mecánica o química que permite que un sustrato polimérico sea adecuado para su uso en empaque sin necesitar laminación de dos materiales con diferentes puntos de fusión para dar cuenta de la resistencia al calor y fuerza de sellado, tal como lo que se logra convencionalmente utilizando una película externa de poliéster resistente a las altas temperaturas.

[0029] Tintas o barnices curables por haces ultravioletas o de electrones

[0030] Las realizaciones de la presente divulgación podrán usar una tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones aplicada y curada sobre al menos una porción de un sustrato polimérico (al menos las áreas que pudieran estar sujetas a esfuerzos mecánicos y térmicos, tales como las porciones de sellado).

[0031] En una o más realizaciones, la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones podría ser un material termofijo con alta resistencia térmica, lo cual podría servir para proteger al sustrato polimérico de menor temperatura de fusión al cual se aplica la tinta o barniz contra esfuerzos mecánicos y térmicos que podrían experimentarse durante la construcción y sellado del material en el empaque. Las tintas o barnices curables por haces ultravioletas o de electrones podrían comportarse como rellenos no elastoméricos que no comprometen a la reciclabilidad del material (a diferencia de los adhesivos laminadores) y que tampoco requieran una película de alta resistencia térmica y mecánica para protección estructural o protección de tintas impresas (lo cual ocurre convencionalmente por laminación de una película de mayor resistencia sobre la tinta impresa).

[0032] Los ejemplos de oligómeros que podrían usarse en la tinta o barniz descrito en el presente podrían incluir, en enumeración no taxativa, a bisfenol-A [4 EO] diacrilato, Polietilenglicol 200 diacrilato (PEG200DA), polietilenglicol 400 diacrilato (PEG400DA), polietilenglicol 600 diacrilato (PEG600DA), Tripropilenglicol diacrilato (TPGDA), Bisfenol-A [4 EO] diacrilato, Neopentilglicol [2 PO] diacrilato (NPGPODA), Dipropilenglicol diacrilato (DPGDA), Hexanodiol [2 EO] diacrilato (HD2EODA, Hexanodiol [2 PO] diacrilato (HD2PODA), Trimetilolpropano triacrilato (TMPTA), Trimetilolpropano [3 PO] triacrilato (TMP3POTA), Trimetilolpropano [3 EO] triacrilato (TMP3EOTA), Trimetilolpropano [6 EO] triacrilato (TMP9EOTA),

Trimetilolpropano [9 EO] triacrilato (TMP9EOTA), Pentaeritritol triacrilato, Pentaeritritol tetraacrilato, Pentaeritritol [5 EO] tetraacrilato (PPTTA), Pentaeritritol [5 EO] tetraacrilato (PPTTA), y Dipentaeritritol hexaacrilato (DPPA).

[0033] Otros ejemplos de oligómeros incluyen, en enumeración no taxativa, aceite de soja epoxi acrilado (ESBOA), Bisfenol A epoxi diacrilato, Epoxi acrilato de amina modificada, Poliéster diacrilato, Poliéster triacrilato, Poliéster tetraacrilato, poliéster acrilatos de ácidos grasos modificados, poli éter acrilato de amina modificado, uretano alifático diacrilato, uretano alifático triacrilato, uretano alifático tetraacrilato, uretano aromático diacrilato, uretano aromático triacrilato, y uretano aromático tetraacrilato.

[0034] En las realizaciones que emplean tintas o barnices curables por luz ultravioleta, fotoiniciadores tales como 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropanona, óxido de bis-acilfosfina (BAPO), 1-hidrox ciclohexil-fenil cetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona, 2-bencil-2-(dimetilamino)-4'-morfolinobutiufenona, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil fosfina (TPO), etil(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenil fosfinato (TPO Líquido), 2-isopropil tioxantona, 2,4-dietiltioxantona, 4,4'-bis(dimetilamino) benzofenona, aminoalkilfenona basada en piperazina, metil benzoilformato polimérico, poli(etilén glicol) bis(p-dimetilaminobenzoato, o etil-4-(dimetilamino) benzoato podrían estar presentes.

[0035] En una o más realizaciones, podrían estar presentes aditivos tales como agentes humidificadores, silicona acrilato, rellenos tales como sílice precipitada, sílice ahumada, carbonato de calcio y caolín. Además, ceras que se agregan para mejorar el coeficiente de fricción tales como cera de polietileno, cera parafínica, cera carnauba y otras también podrían emplearse.

[0036] Adicionalmente, para realizaciones dirigidas a tintas, podrían estar presentes colorantes para proveer a la tinta las propiedades de color. Por ejemplo, las tintas podrían incluir componentes tales como colorantes orgánicos como C.I Colorante Amarillo 12, C.I Colorante Amarillo 13, C.I Colorante Amarillo 14, C.I Colorante Amarillo 110, C.I Colorante Amarillo 150, C.I Colorante Amarillo 151, C.I Colorante Amarillo 155, CI Colorante Rojo 48, C.I Colorante Rojo 48.1, C.I Colorante Rojo 48.2, C.I Colorante Rojo 48.3, C.I Colorante Rojo 48.4, C.I Colorante Rojo 57.1, C.I Colorante Rojo 122, C.I

Colorante Rojo 168, C.I Colorante Rojo 184, C.I Colorante Azul 15.3, C.I Colorante Azul 15.4, C.I Colorante Negro 7, C.I. Colorante Negro 32, C.I. Colorante Verde 7, C.I. Colorante Naranja 5, C.I. Colorante Naranja 13, C.I. Colorante Naranja 34, C.I. Colorante Naranja 36, C.I. Colorante Violeta 23, dióxido de titanio, y otros. Además, en una o más realizaciones, agentes dispersantes, sinergistas de colorantes, y otros, se encuentran entre los aditivos que podrían estar presentes en formulaciones de tintas.

[0037] En ciertas realizaciones en donde sea deseable un alto grado de rigidez en el paquete, podría ser deseable firmeza o rigidez en la tinta. En tales realizaciones, una tinta o barniz rígida y termofija podría usarse que pudiera tener fisuras o grietas visibles cuando la estructura fuere sometida a una elongación máxima del 10% (siendo la elongación en cualquier dirección). Ejemplos de tales tintas o barnices podrían incluir oligómeros epoxi de alto Tg y baja flexibilidad tales como el aceite de soja epoxi acrilado (ESBOA), bisfenol A epoxi diacrilato, o monómeros tales como TMPTA (Trimetilol propano triacrilato), TPGDA (tripropilenglicol diacrilato). En una o más realizaciones, las tintas o barnices podrían tener una Tg de al menos 30°C.

[0038] Por otra parte, una o más realizaciones del empaque podría desear mayor flexibilidad (y capacidad de soportar mayor elongación) sin resultar en efectos estéticamente inaceptables. Más aun, en empaques que incorporen características tales como boquillas o cierres, las irregularidades en los paneles que sellan alrededor de estas características podrían estar presentes, y al momento de sellar los paneles, estas características podrían resultar en una mayor elongación y contracción de las áreas de sellado. Por tanto, en una o más realizaciones, las tintas o barnices curables podrían incluir tintas o barnices termofraguantes flexibles que solamente muestran una grieta o fisura visible en una elongación de la estructura no menor al 10% (siendo la elongación en cualquier dirección). Tales tintas flexibles podrían ser capaces de soportar una elongación de 20, 40, o 60 % sin rasgaduras, fisuras o grietas. Ejemplos de tales tintas o barnices incluyen oligómeros basados en poliéster, oligómeros basados en poliuretano tales como diacrilato de uretano alifático o triacrilato de uretano alifático, y/o monómeros etoxilados o propoxilados tales como TMP3EOTA (trimetilolpropano [3EO] triacrilato), TMP9EOTA (trimetilolpropano [9EO]

triacrilato), TMP3POTA (trimetilolpropano [3PO] triacrilato). En una o más realizaciones, las tintas o barnices pueden tener una Tg de menos de 30°C.

[0039] Otras formulaciones de ejemplo de composiciones de tinta o barniz incluyen las descritas en, por ejemplo, Patentes de EE.UU. Nos. 9,238,740, 9,404,000, y 8,729,147, cada uno de los cuales se incorporan por referencia en su totalidad.

[0040] En una o más realizaciones una tinta basada en agua o basada en solvente (no curable por luz UV o haz de electrones) podría aplicarse al sustrato polimérico, y luego una capa de barniz curable por haces ultravioletas o de electrones podría aplicarse por encima de la tinta y ser posteriormente curada. En esta realización, así como en otras realizaciones que usan una sola capa de impresión, se prevé que el barniz aplicado podría incluir barnices de tipo brillante, mate, texturado o de toque suave.

[0041] En una o más realizaciones, un proceso de impresión flexográfico, offset o de rotograbado podría ser compatible con sistemas de secado de haces ultravioletas o de electrones para aplicar y luego curar las tintas o barnices. En realizaciones particulares, podría emplearse rotograbado al imprimir con tintas basadas en agua o solvente, seguido de barnizado con un barniz curable por haz de electrones.

[0042] Para activar el curado de la tinta o barniz curable, podría usarse una intensidad de haz de electrones de 20 kGv a 100 kGv, o una radiación ultravioleta de 25 mJ a 400 mJ podrá usarse. En una o más realizaciones, una intensidad de haz de electrones podría tener un límite inferior de 20, 30, 40, 50, o 60 kGv, y un límite superior de 40, 50, 60, 70, 80, 90, o 100 kGv, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior. En una o más realizaciones, una radiación ultravioleta podría tener un límite inferior de 25, 50, 75, 100, 150, o 200 mJ, y un límite superior de 200, 250, 300, 350, o 400 mJ, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior.

[0043] Sustrato polimérico

[0044] Como se ha mencionado anteriormente, el empaque convencional podría emplear múltiples tipos de materiales, lo que resulta en que los materiales

carecen de capacidad de reciclaje. Sin embargo, en una o más realizaciones de la presente divulgación, el sustrato polimérico podría formarse de manera por lo menos sustancial a partir de un solo material (o combinación de diferentes tipos de un solo material; es decir, uno o más polietilenos, u otros, con diferentes propiedades físicas, químicas u ópticas tales como, en enumeración no taxativa: peso molecular, densidad, índice de fusión, temperatura de sellado, temperatura de fusión, cristalinidad, entre otras propiedades) sobre el cual se aplica la tinta o barniz, mejorando así la reciclabilidad de la estructura sin sacrificar propiedades. En una o más realizaciones, el sustrato polimérico podrá seleccionarse de entre polietileno, polipropileno, poliéster (tal como el ácido poli-láctico, de manera no taxativa), poliamida, o un copolímero de alcohol etilén vinílico.

[0045] Sin embargo, se prevé que los sustratos poliméricos puedan incluir mezclas de poliolefinas, tales como 70% en peso de al menos un polietileno mezclado con hasta 30% en peso de al menos un polipropileno, o al menos 70% en peso de al menos un polipropileno mezclado con hasta 30% en peso de al menos un polietileno. También se prevé que una película multicapa con capas de uno o más polietilenos y una o más capas de polipropileno pueda utilizarse con dichos porcentajes 70/30 o 30/70 en peso. En otra realización, podría utilizarse una película multicapa de al menos 90% en peso o al menos 95% en peso de la película multicapa de al menos un polietileno en combinación con hasta 10% en peso o hasta 5% en peso de la película multicapa de al menos un alcohol etilén vinílico. Esta película multicapa podría ser reciclable y al mismo tiempo poseer una alta barrera de oxígeno (impidiendo así la oxidación de alimentos sensibles al oxígeno tales como los aceites). Por ejemplo, en dicha realización, una capa de barrera de alcohol etilén vinílico podría usarse en combinación con una o más capas de polietileno manteniendo al mismo tiempo la reciclabilidad. Se prevé adicionalmente que en una realización pueda usarse una capa de barrera de poliamida empleada en combinación con una o más capas de al menos un polietileno.

[0046] En una o más realizaciones, al menos un polietileno empleado en la presente divulgación podría incluir al menos uno elegido del grupo consistente en polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), y/o polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), o combinaciones de los mismos.

[0047] Mientras que una o más realizaciones pueden usar una resina petroquímica HDPE, LDPE y/o LLDPE en el sustrato polimérico, en una o más realizaciones particulares la resina virgen de polietileno podría tener base biológica.

[0048] Los polímeros de etileno de base biológica (HDPE, LDPE y/o LLDPE) de conformidad con la presente divulgación podrían incluir poliolefinas que contengan un porcentaje en peso de monómeros biológicamente derivados. Los polímeros de etileno de base biológica y los monómeros derivados de productos naturales podrían distinguirse de polímeros y monómeros obtenidos de fuentes de combustibles fósiles (también referidos como polímeros basados en petróleo). Debido a que los materiales de base biológica se obtienen de fuentes que reducen activamente el CO₂ en la atmósfera o bien requieren menor emisión de CO₂ durante la producción, dichos materiales se consideran con frecuencia como "verdes" o renovables. El uso de productos derivados de fuentes naturales, en contraste con aquellos obtenidos de fuentes fósiles, tiene cada vez mayor preferencia como medio efectivo de reducir el incremento en la concentración dióxido de carbono atmosférico, y por tanto limitando la expansión del efecto invernadero de manera efectiva. Los productos obtenidos de este modo de materias primas naturales tienen una diferencia, con relación a productos obtenidos de fuentes fósiles, en sus contenidos renovables de carbón. Este contenido de carbón renovable puede ser certificado por la metodología descrita en la Norma Técnica ASTM D 6866-18, "Métodos de Prueba Estandarizados para Determinar el Contenido de Base Biológica de Muestras Sólidas, Líquidas y Gaseosas Utilizando Análisis de Radiocarbono". Los productos obtenidos de materias primas naturales renovables tienen la propiedad adicional de poder ser incinerados al final de su ciclo de vida, produciendo solamente CO₂ de un origen no fósil.

[0049] Ejemplos de polímeros de base biológica basados en etileno pueden incluir polímeros generados de etileno derivado de fuentes naturales tales como caña de azúcar y remolacha azucarera, arce, palma datilera, palma azucarera, sorgo, agave norteamericano, almidones, maíz, trigo, cebada, sorgo, arroz, papa, mandioca, batata, algas, frutas, frutas cítricas, materiales que comprenden, celulosa, vino, materiales que comprenden hemicelulosas, materiales que comprenden lignina, productos celulósicos, lignocelulósicos, madera, plantas

madereras, paja, bagazo de caña de azúcar, hojas de caña de azúcar, afrecho de maíz, residuos de madera, papel, polisacáridos tales como pectina, quitina, levano, pululano y similares, y cualquier combinación de los mismos.

[0050] Los materiales de base biológica pueden ser procesados por cualquier método apropiado para producir etileno, tales como la producción de etanol a partir de la caña de azúcar, y la subsiguiente deshidratación del etanol a etileno. Además, también se entiende que la fermentación produce, además del etanol, subproductos de alcoholes mayores. Si los subproductos de alcoholes mayores están presentes durante la deshidratación, entonces podrían formarse impurezas de alkenos mayores junto con el etanol. Por lo tanto, en una o más realizaciones, el etanol podrá ser purificado antes de la deshidratación para eliminar los productos de alcoholes mayores mientras que en otras realizaciones, el etileno podrá purificarse para eliminar las impurezas de alkenos mayores luego de la deshidratación.

[0051] El etanol de fuentes biológicas, conocido como bio-etanol, utilizado para producir etileno, podrá obtenerse por la fermentación de azúcares derivados de cultivos tales como los de caña de azúcar y remolachas, o a partir de almidón hidrolizado, el cual está, a su vez, asociado con otros materiales tales como maíz. También se prevé que el etileno de base biológica podrá obtenerse de los productos basados en hidrólisis a partir de celulosa y hemi-celulosa, las cuales pueden ser halladas en muchos sub-productos agrícolas, tales como la paja y las cáscaras de caña de azúcar. Esta fermentación se realiza en la presencia de varios microorganismos; el más importante de ellos es la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. El etanol resultante de la misma puede convertirse en etileno mediante una reacción catalítica a temperaturas que generalmente están por encima de los 300°C. A tal efecto pueden emplearse una gran variedad de catalizadores, tales como gamma-alúmina de alta superficie específica. Otros ejemplos incluyen las enseñanzas que se describen en los Patentes de EE.UU. Nos. 9,181,143 y 4,396,789, que se incorporan al presente por referencia en su totalidad.

[0052] En una o más realizaciones, los productos de base biológica obtenidos de materiales naturales podrán ser certificados en cuanto a su contenido de carbón renovable, conforme a la metodología descrita en la Norma Técnica ASTM D

6866-18, "Métodos de Prueba Estandarizados para Determinar el Contenido de Base Biológica de Muestras Sólidas, Líquidas y Gaseosas Utilizando Análisis de Radiocarbono".

[0053] Las resinas de base biológica (inclusive HDPE de base biológica, LDPE de base biológica, y LLDPE de base biológica) de conformidad con la presente divulgación podrán incluir una resina que contenga etileno con un contenido de carbono de base biológica según fuere determinado por el ASTM D6866-18 Método B de al menos 5%, o con un límite inferior de 5%, 10%, 15%, 25%, 40% y 50% y un límite superior de 60%, 75%, 90%, 98%, y 100%, en donde cualquier límite inferior podrá combinarse con cualquier límite superior. Además, también se hace notar que otro polímero derivado de fuentes renovables y que pueda utilizarse en una o más realizaciones es el ácido poliláctico, el cual además de ser formado de fuentes renovables, también es material compostable.

[0054] En una o más realizaciones, una o más de las composiciones de etileno incluye un HDPE y/o LDPE y/o LLDPE (cada uno de los cuales puede opcionalmente estar basado biológicamente) con un índice de fusión medido conforme a ASTM D1238 en 190°C/2.16 kg oscilando de 0.5 a 2 g/10 min. En particular, el índice de fusión puede tener un límite inferior que varía de 0.25, 0.5, o 0.75 g/10 min a un límite superior que varía de 0.4, 0.5, 1 o 2 g/10 min, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior.

[0055] En una o más realizaciones, una o más de las composiciones de polímero de etileno incluye un HDPE (el cual puede opcionalmente estar basado biológicamente) con una densidad medida conforme a ASTM D 792 que varía de 0.950 a 0.965 g/cm³. En particular, la densidad podría variar desde un límite inferior de 0.940, 0.950, y 0.955 g/cm³ a un límite superior de 0.955, 0.960, 0.965, y 0.970 g/cm³, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior.

[0056] En una o más realizaciones, una o más de las composiciones de polímero de etileno incluye un LDPE y/o LLDPE (los cuales pueden opcionalmente estar basados biológicamente) con una densidad medida conforme a ASTM D 792 que varía de 0.910 a 0.930 g/cm³. En particular, la densidad podría variar desde un límite inferior de 0.910, 0.916, y 0.920 g/cm³, a un límite superior de 0.920,

0.925, 0.930, 0.935, y 0.940 g/cm³, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior.

[0057] Mientras que una o más realizaciones podrían usar un sustrato polimérico de capa única, también se prevé que pueda usarse una pluralidad de capas, tales como 2, 3, 5, o 7 capas. Al usar sustratos poliméricos multicapa, una o más realizaciones podrían usar sustratos multicapa de material coextrusionado, mientras que otras realizaciones podrían usar sustratos multicapa laminados, que podrían ser laminados utilizando adhesivos basados en agua, basados en solvente o inclusive libres de solventes. En una o más realizaciones, mientras que el sustrato polimérico podría estar laminado, la tinta o barniz aplicada y curada sobre el sustrato polimérico es la capa externa, sin laminación o película adicional aplicada al mismo. En realizaciones con un grosor de menos de 80 micrones, puede ser particularmente deseable una estructura laminada, mientras que una primera capa(s) podría estar laminada a una segunda capa(s) con la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones ya curada sobre la misma. En dicha realización, la primera capa(s) forma al menos la capa de sellado, y la segunda capa(s) forma al menos la capa de impresión.

[0058] En realizaciones particulares, un sustrato polimérico podría incluir una película multicapa con al menos tres capas: una capa de sellado (para el sellado a otra película), una capa intermedia, y una capa de impresión (sobre la cual se aplican y curan las tintas o barnices). Por ejemplo, en una o más realizaciones, una capa de sellado podría formar del 10 al 30% del grosor total del sustrato polimérico y podría formarse del 60 al 95 % en peso de un LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno) y 5 a 40 % en peso de LDPE. Una capa intermedia puede formar 40 a 80% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada del 50 al 100 % en peso de HDPE, y hasta 50 % en peso de LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno). Una capa de impresión podría formar del 10 al 30% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada del 50 al 100% en peso de HDPE, y hasta 50% en peso de LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno). El porcentaje en peso que se presenta en este párrafo se basa en el peso total de cada una de las capas en la estructura de película multicapa.

[0059] En una o más realizaciones, un sustrato polimérico podría incluir una película multicapa con al menos cinco capas: una capa de sellado (para el sellado a otra película), una primera capa intermedia, una capa de barrera, una segunda capa intermedia y una capa de impresión (sobre la cual se aplican y curan las tintas o barnices). Por ejemplo, en una o más realizaciones, una capa de sellado podría formar del 10 al 20% del grosor total del sustrato polimérico y podría formarse del 60 al 95 % en peso de un LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno) y 5 a 40 % en peso de LDPE. Una primera capa intermedia puede formar del 15 al 30% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada del 50 al 100 % en peso de HDPE, y hasta 50 % en peso de LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno). Una capa de barrera puede formar del 5 al 20% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada de alcohol etilén vinílico, o de 5 a 10% en peso en más realizaciones particulares. Una segunda capa intermedia puede formar del 15 al 30% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada del 50 al 100 % en peso de HDPE, y hasta 50 % en peso de LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno). Una capa de impresión podría formar del 10 al 20% del grosor total del sustrato polimérico y podría estar formada del 50 al 100% en peso de HDPE, y hasta 50% en peso de LLDPE (específicamente, por ejemplo, un LLDPE metaloceno). El porcentaje en peso que se presenta en este párrafo se basa en el peso total de cada una de las capas en la estructura de película multicapa.

[0060] Además, los sustratos poliméricos pueden formarse de composiciones de polímeros que puedan incluir rellenos y aditivos que modifican varias propiedades físicas y químicas al agregarse a la composición del polímero durante la mezcla que incluyen uno o más aditivos de polímero tales como coadyuvantes de procesamiento, lubricantes, agentes antiestáticos, agentes aclarantes, agentes nucleadores, agentes beta-nucleadores, agentes deslizantes, antioxidantes, compatibilizantes, antiácidos, estabilizantes de luz tales como HALS, absorbentes de IR, agentes blanqueantes, rellenos inorgánicos, tintes orgánicos y/o inorgánicos, agentes anti-bloqueantes, coadyuvantes de procesamiento, retardantes de fuego, plastificantes, biocidas, agentes promotores de adhesión, óxidos metálicos, rellenos minerales, deslizantes, aceites, antioxidantes, anti-ozonizadores, aceleradores y agentes vulcanizantes.

[0061] Propiedades de estructura multicapa

[0062] En una o más realizaciones, la estructura multicapa podrá tener un grosor que oscila entre 50 a 250 micrones, tales como un límite inferior de 50, 60, 70, 80, o 100 micrones, y un límite superior de 120, 150, 200, o 250 micrones, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior. En realizaciones particulares, una bolsa estable podría construirse a partir de paneles de una estructura multicapa con un grosor que oscila entre 70 a 250 micrones. Además, en realizaciones que utilizan estructuras laminadas, las películas laminadas pueden tener un grosor que oscila entre 50 a 100 micrones.

[0063] Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación y curado de la tinta o barniz curable por haces ultravioletas o de electrones sobre la superficie del sustrato polimérico podría proveer una mejora en la resistencia térmica, mecánica y/o química de la superficie en comparación al sustrato polimérico sin la tinta o barniz curados. En una o más realizaciones la tinta o barniz curados sobre la misma podría resultar en un diferencial de propiedades a lo largo de un grosor del sustrato polimérico, de modo tal que la superficie de impresión del sustrato polimérico pueda exhibir propiedades mejoradas, en particular en lo relativo a una superficie sellante.

[0064] Por ejemplo, podría demostrarse una mayor resistencia térmica durante el sellado de paneles del sustrato o película multicapa a otro similar. Durante dicha operación de sellado, podrán usarse barras de sellado para calentar y sellar los paneles entre sí. Mientras que las barras de sellado pueden calentar al sustrato polimérico a una temperatura a la cual el sustrato polimérico empiece a fundirse (y sellarse entre sí) la capa externa de impresión de tinta o barniz termofraguada (al menos en las regiones correspondientes a la ubicación de las barras de sellado) puede cambiar las propiedades térmicas de la superficie de impresión de la película de tal modo que la tinta o barniz pueda impedir que las barras de sellado queden contaminadas con polímero fundido. En una o más realizaciones, la resistencia térmica ofrecida por la tinta o barniz curable por UV o EB (una vez curada al sustrato polimérico) podrá incrementar la resistencia o protección térmica del sustrato polimérico de modo suficiente como para que las barras de sellado puedan permanecer en contacto con un sustrato polimérico para ciclos de sellado de hasta 2 min sin que el polímero se funda sobre las barras de sellado

(es decir, las barras de sellado se mantienen libres de polímero), en comparación con un sustrato polimérico sin la curación UV o EB sobre el mismo.

[0065] En una o más realizaciones, la estabilidad térmica puede incrementarse en la resistencia térmica del sustrato polimérico durante el proceso de formación de la bolsa estable que permita incrementar la temperatura de proceso por al menos 20 °C, al menos 40 °C, o al menos 60 °C por sobre la temperatura de fusión del sustrato polimérico sin la tinta o barniz curada sobre el mismo.

[0066] De manera similar, la presencia de la tinta o barniz termofraguados también puede servir para proteger la estructura o película multicapa de rayaduras, incrementando la resistencia a la rayadura y los frotamientos. En una o más realizaciones, la tinta o barniz curados podrá incrementar la resistencia de superficie de tal modo que la estructura o película multicapa pueda soportar una prueba de fricción por al menos 30% más ciclos de una prueba de fricción en frío medida conforme a ASTM D5264, en comparación con el sustrato polimérico sin la tinta o barniz curada sobre el mismo. En más realizaciones particulares, las películas actuales con una tinta o barniz curada sobre las mismas podrán ser capaces de soportar un límite inferior de 30, 50, 70, o 100% más ciclos, o un límite superior de 100, 125, 150, 175, o 200% más ciclos, en donde cualquier límite inferior podría emplearse con cualquier límite superior.

[0067] El curado EB causa una polimerización o reticulado o escisión en 3D sobre moléculas de polímero. En una o más realizaciones, los polímeros podrán reticularse con incremento en tamaño molecular y las subsiguientes mejoras en algunas propiedades, lo cual podrá resultar en el aumento en puntos de fusión, temperatura de sellado, resistencia a la tensión y, al mismo tiempo, disminución en elongación, elongación en ruptura y flexibilidad. Este efecto podría presentarse especialmente al usar polietileno. El polietileno puede requerir más energía para experimentar transformaciones de estado físico que el solo calentamiento de sí mismo. Estos dos estados diferentes de calor se conocen como calor sensible (calor percibido al generar un incremento en temperatura) y calor latente (calor consumido para promover la modificación de estado físico sin cambios en la temperatura). Como ejemplo, el calor sensible del polietileno es 1.55 J/g°C y el calor latente es 164 J/g. Por tanto, para calentar cada gramo de PE de 25°C a una temperatura promedio de fusión de PE de densidad media de

alrededor de 130°C se consume alrededor de 162.75 J. Sin embargo, más allá de esto, si se sigue proporcionando calor hasta llegar a 164J/g en un entorno adiabático, no se observará cambio en la temperatura, pero el estado físico cambiará de sólido a líquido(viscoso).

[0068] Haciendo ahora referencia a las FIGs. 4-6, FIGs. 4-6 ejemplifican el impacto de la irradiación con haz de electrones sobre las propiedades mecánicas de una muestra de polietileno de baja densidad, particularmente la resistencia a la tensión y la elongación en ruptura, ambas medidas conforme a la norma ASTM D638. Como se muestra en la FIG. 4, FIG. 4 demuestra una correlación entre la dosis de haz de electrones y un aumento en la resistencia a la tensión, a una tasa de alrededor de 0.4 kgf/cm² por kGv entre 0 kGv o 100 kGv. Esta mejora en la resistencia mecánica del polietileno causada por la polimerización en 3D debido a la radiación EB sobre una película también podría brindar un beneficio para la estabilidad del empaque en general durante la formación del ciclo de bolsa estable.

[0069] Haciendo referencia ahora a la FIG. 5, FIG. 5 muestra que la elongación en ruptura de LDPE se reduce a una tasa cercana al 1.33% por kGy de dosis en el intervalo 0 kGy a 100 kGy, de 570% a 437%, una variación total de 23% en la elongación total. La elongación en ruptura es una propiedad relacionada con la elasticidad del polietileno. La elasticidad es aún más pronunciada a mayores temperaturas y la tendencia de la radiación EB de disminuir la elasticidad del PE es muy beneficiosa para el proceso de producción de la bolsa estable, ya que la menor elasticidad preserva la estabilidad dimensional de la bolsa estable durante la producción.

[0070] Haciendo referencia ahora a la FIG. 6, FIG. 6 muestra la deformación por calor de LDPE con una dosis de EB. En la prueba de deformación por calor, una muestra de LDPE con 3.0 x 1.5 cm x 2 mm de grosor se somete a una tracción de 1 kg en un horno a 120 °C en un total de precalentamiento antes de añadir peso de 30 minutos y 30 minutos adicionales luego de añadir peso. La variación sobre el grosor en % se considera como deformación por calor. El valor del LDPE no irradiado es el 100% estándar, y la disminución en la reducción del grosor con el aumento de dosis es muy significativo. Por tanto, los inventores han hallado que la irradiación con haces de electrones podría

mejorar significativamente la resistencia a la tensión térmica del sustrato polimérico, tal como el polietileno de baja densidad que se muestra en las FIGs. 4-6.

[0071] Como se muestra en la FIG. 7, durante el curado por haz de electrones de la tinta o barniz, los electrones se absorben en el sustrato polimérico, pero con una disminución de absorción que avanza en profundidad en el sustrato polimérico. Dicha radiación por haz de electrones podría incrementar la temperatura de fusión, temperatura de sellado y resistencia a la tensión del sustrato polimérico tal como el polietileno. Mientras que la radiación por haz de electrones es altamente capaz de aumentar el punto de fusión del polietileno mediante polimerización y entrecruzado de moléculas, la cantidad total de calor necesaria para alcanzar el punto de fusión del polietileno desde a temperatura ambiente y la cantidad total de calor para fundir al polietileno a la temperatura de fusión son muy similares. Los inventores han hallado que la suma de estas dos características generan propiedades únicas cuando el polietileno es tratado por radiación de haz de electrones: los primeros micrones de la película en la superficie de impresión incrementan su temperatura de fusión y como resultado de ello, el consumo de calor entrante se reduce en la primera parte de la película y guarda el calor para las partes más profundas de la película en donde tendrá lugar el proceso de sellado. Específicamente, mientras que la absorción de electrones es mayor en la superficie, la absorción de calor se incrementa a mayor profundidad, como se muestra en la FIG. 8. Este resultado se debe a un aumento en la temperatura de fusión dentro de la porción superior del sustrato; por tanto, el calor se absorbe más profundamente en el sustrato, en donde tendrá lugar el sellado de la estructura.

[0072] Por tanto, no solamente la haces ultravioletas o de electrones cura la tinta y resulta en una mayor resistencia térmica del sustrato polimérico, sino que además el sustrato polimérico, con radiación EB podría tener mayor estabilidad mecánica, la cual no resulta simplemente de una mayor resistencia a la tensión y elongación reducida a la ruptura, sino también porque la concentración de energía tiene lugar más profundo en el sustrato polimérico adyacente al sellado, lo cual también ayuda a evitar fisuras en el lado de impresión de la estructura.

[0073] Entonces, en una o más realizaciones la tinta o barniz, al curarse, puede brindar fortaleza mecánica a la superficie del sustrato polimérico para soportar pruebas de fricción de lado impreso x lado impreso por al menos 30% más ciclos en una prueba de fricción en frío según ASTM D5264, en comparación con la misma superficie de polímero sin tintas o barnices que se tratan en la presente. En una o más realizaciones, la película puede soportar al menos 50%, 100% y 200% más ciclos en pruebas de fricción en frío que el mismo polímero sin la protección de tinta y barniz.

[0074] Por tanto, en una o más realizaciones, luego de la irradiación EB, las películas que se describen en la presente podrían tener una resistencia a la tensión aumentada de, al menos 10% más que la misma estructura antes de la irradiación EB. En una o más realizaciones la estructura puede tener un incremento en la resistencia a la tensión de 15%, 20%, 25% y 30%.

[0075] Por tanto, en uno o más logros, luego de la irradiación EB, las películas descritas en el presente pueden tener una disminución en la elongación en ruptura de al menos 5% menos que la misma estructura antes de la irradiación EB. En una o más realizaciones la estructura puede tener una disminución en la resistencia a la tensión del 10%, 15%, 15%, 20% y 25% con comparación con la misma estructura antes de la irradiación EB.

[0076] Además, dado que se prevé que la estructura se use en empaques, ésta deberá ser resistente al producto a ser empacado en la misma. En una o más realizaciones, la tinta o barniz, al curarse, podría proveer resistencia química al sustrato polimérico de tal modo que podría soportar contacto directo con el producto a ser empaquetado en una prueba de inmersión en frío de 24h sin exhibir desprendimiento, descascarado, decoloración o fragilización. Mientras que tales pruebas se realizan convencionalmente sobre el producto final a ser alojado en la bolsa estable, de conformidad con la presente divulgación, las pruebas de inmersión podrán realizarse sobre productos de muestra. Específicamente, dicha prueba de inmersión podría incluir sumergir muestras de la tinta o barniz curada por UV o EB sobre el sustrato polimérico, en baños de inmersión por 24 horas a 25°C. Las muestras podrán ser analizadas en baños de uno o más de los siguientes: aceite de soja, alcohol etílico en concentración al 50% en agua o un detergente líquido, específicamente polioxietileno (9)

nonilfenil éter (que se vende bajo el nombre comercial IGEPAL® CO-630). Luego de 24 horas se procede a la inspección visual de las muestras. Puede asignarse una calificación de "aprobado" si la muestra no exhibe desprendimiento, descascarado, decoloración o fragilización en cualquiera de los tres baños. En una o más realizaciones, las muestras de las películas que se describen en el presente pueden "aprobar" una prueba de inmersión en cada uno de estos tres baños (una muestra por baño).

[0077] En una o más realizaciones, la película puede tener un brillo en un ángulo de 45°, medido según ASTM D2457 y que varía entre un valor mayor a 5 (mate) hasta 100 (brillante) puntos.

[0078] En una o más realizaciones, la película puede tener una fuerza de rasgado de Elmendorf, medida según ASTM D 1922, mayor a 30 gF en dirección de máquina (MD) y mayor que 100 gF en dirección transversal (TD).

[0079] En una o más realizaciones, la película puede tener un módulo de tensión en secante 1%, medida según ASTM D 882, de más de 350 MPa en dirección de máquina (MD) y mayor a 400 MPa en dirección transversal (TD).

[0080] En una o más realizaciones, la película puede tener una resistencia a la tensión en tirante, medida según ASTM D 882, de más de 8 MPa en dirección de máquina (MD) y mayor a 8 MPa en dirección transversal.

[0081] En una o más realizaciones, la película puede tener una resistencia a la tensión al rasgado, medida según ASTM D 882, de más de 40 MPa en dirección de máquina (MD) y mayor a 30 MPa en dirección transversal (TD).

[0082] En una o más realizaciones, la película puede tener una Resistencia al Impacto de Película Plástica por el Método de Dardo de Caída Libre medida según ASTM D1709 - 01, de más de 80 gf.

[0083] Aunque en los párrafos anteriores solamente unas pocas realizaciones de ejemplo se han descrito en detalle, aquellos entendidos en el arte apreciarán rápidamente que son posibles muchas modificaciones en las realizaciones de ejemplo sin salirse sustancialmente de esta invención. Por tanto, todas estas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del ámbito de esta divulgación según se definen en las siguientes reivindicaciones. En las reivindicaciones, las cláusulas de medios más función están destinadas a cubrir

las estructuras que se describen en la presente como realizando la función descrita y no solamente equivalentes estructurales, sino también estructuras equivalentes. Por tanto, aunque un clavo y un tornillo pueden no ser equivalentes estructurales en tanto que un clavo emplea una superficie cilíndrica para asegurar partes de madera entre sí, mientras que un tornillo emplea una superficie helicoidal, en el entorno de asegurar partes de madera, un tornillo y un clavo pueden ser estructuras equivalentes. Es intención expresa del solicitante no invocar 35 U.S.C. § 112(f) para cualquier limitación de cualquiera de las reivindicaciones del presente, excepto por aquellas en donde la reivindicación utiliza expresamente las palabras 'medios para' junto con una función asociada.