

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 641**

51 Int. Cl.:

B29C 47/06 (2006.01)

B29C 47/20 (2006.01)

B29C 61/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2010 E 10707411 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 2403703**

54 Título: **Película termorretráctil multicapa, que comprende una pluralidad de microcapas y el método para su fabricación**

30 Prioridad:

06.03.2009 US 381135

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

20.12.2013

73 Titular/es:

**CRYOVAC, INC. (100.0%)
100 Rogers Bridge Rd. Post Office Box 464
Duncan, South Carolina 29334**

72 Inventor/es:

**RAMLI, RAFIZI;
MCALLLLISTER, LARRY, B.;
TIMMONS, ANTON, L.;
WEBSTER, BRADFORD, E.;
WOLF, JOHN, R.;
BROWN, CHRISTOPHER y
WOFFORD, GEORGE, D.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 435 641 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Película termorretráctil multicapa, que comprende una pluralidad de microcapas y el método para su fabricación

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a materiales de envasado de un tipo que emplea películas poliméricas flexibles termo-retráctiles. Más específicamente, la invención se refiere a películas de múltiples capas, termo-retráctiles que comprenden una pluralidad de microcapas.

10 Una característica distintiva de una película termorretráctil es la capacidad de la película, tras la exposición a una cierta temperatura, para reducir el tamaño o, si refrena la retracción, para generar tensión de contracción dentro de la película.

15 La fabricación de películas retráctiles es bien conocido en la técnica, y puede llevarse a cabo por lo general mediante extrusión (películas de una sola capa) o coextrusión (películas multicapa) de materiales poliméricos termoplásticos que se han calentado hasta su punto de fusión o de flujo a partir de una matriz de extrusión o coextrusión, por ejemplo, en forma tubular o plana (hoja). Después de un enfriamiento rápido tras la extrusión, por ejemplo, por inmersión en agua, el material extruido relativamente grueso, "cinta" se vuelve a calentar a continuación a una temperatura dentro de su rango de temperatura de orientación y se estira para orientar o alinear los cristalitas y / o moléculas del material. El rango de temperatura de orientación de un material o materiales determinados variará con los diferentes polímeros resinosos y / o mezclas de los mismos que comprenden el material. Sin embargo, el rango de temperatura de orientación para un material termoplástico determinado generalmente puede decirse que está por debajo del punto de fusión cristalina del material, pero por encima de la temperatura de transición de segundo orden (a veces referido como el punto de transición vítreo). Dentro de este rango de temperatura, una película puede orientarse de forma efectiva.

20 Los términos " orientación " o " orientado " se utilizan en este documento para describir de manera general el paso de proceso y características de los productos resultantes obtenidos por el estiramiento y enfriamiento inmediato de un material polimérico termoplástico que se ha calentado a una temperatura dentro del rango de temperatura de orientación a fin de revisar la configuración molecular del material por alineamiento físico de los cristalitas y / o moléculas del material para impartir ciertas propiedades mecánicas a la película, tales como, por ejemplo, la tensión de contracción (ASTM D - 2838) y - termorretractibilidad (expresado cuantitativamente como " contracción libre ", según la norma ASTM D -2732). Cuando se aplica la fuerza de estiramiento en una dirección, resulta en una orientación uniaxial. Cuando se aplica la fuerza de estiramiento en dos direcciones, resulta en una orientación biaxial. El término orientado también se utiliza en este documento de forma intercambiable con el término " termorretráctil " designando estos términos un material que ha sido estirado y fijado por el enfriamiento al tiempo que conserva sustancialmente sus dimensiones estiradas. Un material orientado (es decir, termorretráctil) tenderá a volver a sus dimensiones originales sin estirar (no extendido) cuando se calienta a una temperatura elevada apropiada.

25 Volviendo al proceso básico para la fabricación de la película como se discutió anteriormente, se puede observar que la película, una vez extruída (o coextruída si se trata de una película de múltiples capas) y enfriada inicialmente, por ejemplo, con agua, se vuelve a calentar a continuación dentro de su rango de temperatura de orientación y orientado por estiramiento. El estirado para orientar puede llevarse a cabo de muchas maneras, tales como, por ejemplo, mediante técnicas de "soplado" o "marcos de tensionamiento". Estos procesos son bien conocidos por los expertos en la materia y se refieren a procedimientos de orientación mediante el cual el material es estirado en dirección cruzada o transversal (TD) y / o en la dirección longitudinal o de la máquina (MD). Después de ser estirada, la película se enfría rápidamente, mientras que conserva sustancialmente sus dimensiones estiradas mediante el enfriamiento rápido de la película y por lo tanto se queda fijado o bloqueado en la configuración molecular orientada (alineada).

30 El grado de estiramiento controla el grado o la cantidad de orientación presente en una película determinada. Un mayor grado de orientación se evidencia en general, por ejemplo, por el aumento de los valores de tensión de contracción y contracción libre. Esto es, en términos generales, para las películas fabricadas a partir del mismo material en condiciones por lo demás similares, aquellas películas que se han estirado, por ejemplo, orientadas, en mayor medida presentarán valores más grandes de contracción libre y de tensión de contracción.

35 En muchos casos, después de haber sido extruída, pero antes de ser orientada por estiramiento, la película se irradia, normalmente con haces de electrones, para inducir el entrecruzamiento entre las cadenas de polímero que forman la película.

40 Después de establecer la configuración molecular orientada por estiramiento, a continuación, la película puede almacenarse en rollos y utilizarse para empaquetar estrechamente una amplia variedad de artículos. Respecto a esto, el producto a envasar primero puede estar dentro del material termorretráctil sellando con calor la película termorretráctil en sí mismo para formar una bolsa o saco, insertando a continuación, el producto en el mismo y

5 cerrando la bolsa o saco mediante termosellado o de otra forma apropiada como, por ejemplo, pinzamiento. Si el material se fabricó por la técnica de "soplado", el material puede estar todavía en forma tubular o puede haberse cortado y abierto para formar una lámina de material de película. Alternativamente, una lámina del material puede utilizarse a para envolver el producto, que puede estar en una bandeja.

Después del paso de cierre, el producto cerrado se somete a temperaturas elevadas, por ejemplo, pasando el producto cerrado a través de un túnel de aire caliente o agua caliente. Esto hace que la película se contraiga alrededor del producto para producir una envoltura apretada que se ajusta estrechamente a la forma del producto.

10 El esquema general anterior para la fabricación y uso de películas termorretráctiles no pretende ser exhaustiva ya que tales procedimientos son bien conocidos por los expertos en la materia. Por ejemplo, véase la patente US N° 3.022.543 y 4.551.380.

15 El documento PE 0 692 374 A1 da a conocer películas termorretráctiles que tienen hasta nueve capas (siete capas interiores y dos capas superiores). En una forma de realización, se describe una estructura de siete capas simétrica con una relación de espesor de capa 3/1/1/1/1/1/3 y un espesor de 1 milésima de pulgada (25 μm). Las películas se fabrican por procesos de coextrusión convencionales.

20 Mientras que las películas retráctiles se han fabricado y utilizado de la manera anterior para un número de años, sigue habiendo una necesidad de mejora. Específicamente, hay una necesidad de reducir la cantidad de polímero usado para hacer películas retráctiles, mientras se mantienen las propiedades físicas en tales películas que son necesarias para que éstas lleven a cabo su función prevista como películas de embalaje termorretráctiles. Esta reducción en el uso de polímeros reduciría de forma beneficiosa la utilización de los recursos de petróleo y gas natural, de los que derivan los polímeros empleados en la mayoría de las películas retráctiles, y también reduciría la cantidad de material aportado a los vertederos de películas retráctiles desechadas. Por otra parte, una reducción en el uso de polímeros para películas retráctiles sería beneficiosa para reducir los costes de material para tales películas.

30 Resumen de la invención

Las necesidades y los retos anteriores se cumplen mediante la presente invención, que proporciona una película termorretráctil de múltiples capas, que comprende al menos una capa de relleno y una sección de microcapas que comprende una pluralidad de microcapas, en el que la sección de microcapas comprende al menos 10 microcapas. Cada una de las microcapas y la capa de relleno tienen un espesor, y la proporción del espesor de cualquiera de las microcapas respecto al espesor de la capa de relleno está entre de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 1:40.

35 Por otra parte, la película termorretráctil tiene un espesor de menos de aproximadamente 17,8 μm (0,7 milésimas de pulgada) y un valor de rasgado Elmendorf (ASTM D1922-06a) de al menos 10 gramos, medida en al menos una dirección a lo largo de una longitud o dimensión de la anchura de la película.

40 En algunas realizaciones, al menos una de las microcapas comprende una mezcla de dos o más polímeros y tiene una composición que es diferente de al menos otra microcapa. De forma ventajosa, independientemente del espesor, tal película termorretráctil presentará un valor al rasgado Elmendorf (ASTM D1922-06a) de al menos aproximadamente 1,18 g / μm (30 gramos / milésimas de pulgada), tal como se mide en al menos una dirección a lo largo de una longitud o dimensión de la anchura de la película.

45 Las realizaciones anteriores representan mejoras significativas en el rasgado Elmendorf vs películas retráctiles convencionales, es decir, aquellas que no tienen una sección en microcapas. Debido a estas mejoras, las películas retráctiles se pueden fabricar de acuerdo con la presente invención que tiene menos espesor, y por lo tanto menos uso de polímeros, que las películas retráctiles convencionales, mientras que todavía mantienen las propiedades necesarias para llevar a cabo su función prevista.

50 En muchas formas de realización, las películas retráctiles de acuerdo con la presente invención tienen una contracción libre total (ASTM D2732 - 03) de al menos aproximadamente un 10 % a 93,3 °C (200 °F).

55 En algunas realizaciones, la sección de microcapas puede comprender una secuencia de repetición de capas representadas por la estructura:

A/B,

60 en la que

A representa una microcapa que comprende uno o más polímeros;

B representa una microcapa que comprende una mezcla de dos o más polímeros, y

65 A tiene una composición que es diferente de la de B.

Un método de fabricación de las películas de múltiples capas, termorretráctiles como se ha descrito anteriormente comprende:

- 5 a. extrusión de una capa de relleno;
 b. coextrusión de una pluralidad de microcapas para formar una sección en microcapas;
 c. la fusión de la capa de relleno y la sección de microcapas para formar una película de múltiples capas, y
 d. orientar por estiramiento la película de múltiples capas en condiciones que proporciona a la película contractibilidad por calor,

10 en el que, cada una de las microcapas y la capa de relleno tiene un espesor, la relación del espesor de cualquiera de las microcapas frente al espesor de la capa de relleno está entre aproximadamente 1:2 y aproximadamente 1:40, y
 en el que, la película tiene una contracción libre total (ASTM D2732 - 03) de al menos aproximadamente 10 % a 93,3 °C (200 ° F).

15 Otro método de fabricación de películas de múltiples capas, termorretráctiles de acuerdo con la presente invención comprende:

20 a. dirigir un primer polímero a través de una placa de distribución y sobre un vástago de formación primaria, la placa de distribución que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido, la salida de fluido de la placa está en comunicación con el vástago de formación primaria y estructurado de tal manera que el primer polímero es depositado en el vástago de formación primaria como una capa de relleno;

25 b. dirigir al menos un segundo polímero a través de un ensamblaje de microcapas, el ensamblaje de microcapas comprende una pluralidad de placas de distribución de microcapas y un vástago de formación de microcapas, cada una de las placas de microcapas tiene una entrada de fluido y una salida de fluido, la salida de fluido de cada una de las placas de microcapas está en comunicación con el vástago de formación de microcapas y estructurado para depositar una microcapa de polímero en el vástago de formación de microcapa, las placas de microcapas están dispuestas para proporcionar un orden predeterminado en el que las microcapas se depositan en el vástago de la formación de microcapas, formando de ese modo una masa de fluido en microcapas sustancialmente unificada,

30 c. dirigir la masa de fluido en microcapas desde el vástago de formación de microcapas y en el vástago de formación primaria para combinar la masa de fluido en microcapas con la capa de relleno, formando de ese modo una película de múltiples capas, y
 d. orientar por estiramiento la película de múltiples capas en condiciones que proporciona a la película contractibilidad por calor.

35 Estos y otros aspectos y características de la invención se pueden entender mejor con referencia a la siguiente descripción y los dibujos adjuntos.

40 Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema 10 de acuerdo con la presente invención para la coextrusión de una película de múltiples capas;

La figura 2 es una vista en sección transversal de la matriz 12 que se muestra en la figura 1;

La figura 3 es una vista en planta una de las placas de microcapas 48 en la matriz 12;

45 La figura 4 es una vista en sección transversal de la placa de microcapas 48 que se muestra en la figura 3;

La figura 5 es una vista ampliada, en sección transversal de la matriz 12, que muestra los flujos combinados de las placas de microcapas 48 y las placas de distribución 32 ;

La figura 6 es una vista en sección transversal de una película multicapa, termorretráctil, que puede producirse a partir de la matriz 12 como se muestra en la figura 2;

50 La figura 7 es un gráfico que muestra la resistencia al rasgado Elmendorf para cada una de las películas de los Ejemplos 1-23; y

La figura 8 es una vista en sección transversal de una película multicapa, termorretráctil alternativa, que también puede producirse a partir de la matriz 12 como se muestra en la figura 2.

55 Descripción detallada de la invención

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema 10 de acuerdo con la presente invención para la coextrusión de una pluralidad de capas de fluido. Tales capas de fluido comprenden típicamente capas poliméricas fluidizadas, que están en un estado fluido en virtud de ser fundidas, es decir, mantenido a una temperatura por encima del punto de fusión del polímero (s) utilizado(s) en cada capa.

60 El sistema 10 incluye generalmente una matriz 12 y uno o más extrusores 14a y 14b en comunicación de fluidos con la matriz 12 para suministrar uno o más polímeros fluidizados a la matriz. Como es convencional, los materiales poliméricos pueden suministrarse a los extrusores 14a, b en estado sólido, por ejemplo, en forma de gránulos o escamas, a través de las correspondientes tolvas 16a, b. Los extrusores 14a, b se mantienen a una temperatura suficiente para convertir el polímero en estado sólido a un estado fundido, y las hélices internas dentro de los

extrusores (no se muestran) mueven el polímero fundido al interior y a través de la matriz 12 a través de los correspondientes tubos 18a, b. Como se explicará en más detalle a continuación, dentro de la matriz 12, el polímero fundido se convierte en finas capas de película, y cada una de las capas se superponen, se combinan juntas, y se expulsan de la matriz en el extremo de descarga 20, es decir, "coextruída" para formar una película tubular de múltiples capas 22. Tras emerger de la matriz 12 en el extremo de descarga 20, la película tubular de múltiples capas 22 está expuesta al aire ambiente o en un entorno similar que tiene una temperatura suficientemente baja para hacer que el polímero fundido a partir de la cual se forma la película al pasar de un estado líquido a un estado sólido. Se puede lograr una refrigeración / enfriamiento rápido adicional de la película proporcionando un baño de enfriamiento rápido líquido (no mostrado), y luego dirigir la película a través de dicho baño.

La película tubular 22 solidificada se colapsa a continuación, mediante un dispositivo de convergencia 24, por ejemplo, una guía en forma de V como se muestra, que puede contener una serie de rodillos para facilitar el paso de la película 22 a través del mismo. Una pareja de rodillos de contrarrotación 25a, b se pueden emplear como se muestra para tirar de la película 22 a través del dispositivo de convergencia 24. La película tubular resultante 22 colapsada se puede enrollar entonces en un rollo 26 mediante un dispositivo de bobinado de película 28 como se muestra. La película 22 en el rollo 26 podrá posteriormente desenrollarse para su uso, por ejemplo, para el envasado, o para su posterior procesamiento, por ejemplo, orientación por estiramiento, irradiación, u otras técnicas de procesamiento de película convencional, que se utilizan para proporcionar las propiedades deseadas según sea necesario para las aplicaciones de uso final destinadas para la película.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, la matriz 12 se describirá con más detalle. Como se señaló anteriormente, la matriz 12 está adaptada para coextruir una pluralidad de capas de fluido, y en general incluye un vástago de formación primaria 30, una o más placas de distribución 32, y un ensamblaje de microcapas 34. En la matriz ilustrada, se incluyen cinco placas de distribución 32, como se indica individualmente por los números de referencia 32a-e. Puede incluirse si se desea un mayor o menor número de placas de distribución 32. El número de placas de distribución en la matriz 12 puede variar, por ejemplo, de uno al veinte, o incluso más de veinte, si se desea.

Cada una de las placas de distribución 32 tiene una entrada de fluido 36 y una salida de fluido 38 (la entrada de fluido sólo se muestra en la placa 32a). La salida de fluido 38 de cada una de las placas de distribución 32 está en comunicación con el vástago de formación primaria 30, y también está estructurado para depositar una capa de fluido en el vástago de formación primaria. Las placas de distribución 32 se pueden construir como se describe en la Patente de EE.UU. N ° 5.076.776. Como se describe en la patente 5.076.776, las placas de distribución 32 pueden tener uno o más canales de flujo de fluido en forma de espiral 40 a dirigir el fluido desde la entrada de fluido 36 y sobre el vástago de formación primaria 30 a través de la salida de fluido 38. A medida que avanza el fluido a lo largo del canal 40, el canal se hace progresivamente más estrecho de tal manera que el fluido se ve obligado a asumir un perfil progresivamente más delgado. La salida de fluido 38 generalmente proporciona un paso de flujo de fluido relativamente estrecho de tal manera que el fluido que fluye hacia fuera de la placa tiene un espesor final deseado correspondiente al espesor de la salida de fluido 38. También se pueden emplear otras configuraciones de canal, por ejemplo, un canal en forma de toroide; un toroide asimétrico, por ejemplo, como se describe en la Patente de EE.UU. N ° 4.832.589; un canal en forma de corazón; un canal helicoidal, por ejemplo, en una placa de forma cónica como se describe en la Patente de EE.UU. N ° 6.409.953, etc. El canal puede tener una sección transversal semicircular o semiovalada como se muestra, o puede tener una forma más completa, tal como una forma de sección transversal ovalada o circular.

Las placas de distribución 32 pueden tener una forma generalmente anular, de tal manera que la salida de fluido 38 forma una estructura generalmente similar a un anillo, que fuerza al fluido que fluye a través de la placa a asumir una forma similar a un anillo. Tal estructura similar a un anillo de salida de fluido 38, en combinación con su proximidad al vástago de formación primaria 30, hace que el fluido que fluye a través de la placa 32 asuma una forma cilíndrica a medida que se deposita el fluido en el vástago 30. Cada flujo o fluido desde cada una de las placas de distribución 32 forma así una capa distinta cilíndrica "de relleno" sobre el vástago de formación primaria 30, es decir, capas que tienen mayor volumen, por ejemplo, espesor, que las formadas a partir del ensamblaje de microcapa 34 (como se describe a continuación).

Las salidas de fluido 38 de las placas de distribución 32 están separadas del vástago de formación primaria 30 para formar un paso anular 42. La extensión de dicha separación es suficiente para acomodar el volumen de las capas de fluido concéntricas que fluyen a lo largo del vástago de formación 30.

El orden en el que las placas de distribución 32 están dispuestas en la matriz 12 determina el orden en el que las capas de relleno fluidizadas se depositan sobre el vástago de formación primaria 30. Por ejemplo, si las cinco placas de distribución 32a-e se suministran con fluido, el fluido de la placa 32a será el primero que se depositará en el vástago de formación primaria 30 de tal manera que dicho fluido estará en contacto directo con el vástago 30. La siguiente capa de relleno que se depositará sobre el vástago de formación sería de la placa de distribución 32b. Esta capa se deposita sobre la capa de fluido de la placa 32a. A continuación, el fluido de la placa 32c se depositará en la parte superior de la capa de relleno de la placa 32b. Si el ensamblaje de microcapas 34 no está presente en la matriz, la siguiente capa de relleno que se depositará sería la de la placa de distribución 32d, que se depositó en la superficie de la capa de relleno de la placa 32c. Por último, la capa de relleno más externa y, por lo tanto, la última

para ser depositada sería la de la placa 32e. En este ejemplo (de nuevo, ignorando el ensamblaje de microcapas 34), la película tubular resultante 22 que emerge de la matriz tendría cinco capas distintas de relleno, que se organizan como cinco cilindros concéntricos unidos entre sí.

5 En consecuencia, se puede apreciar que las capas de fluido de las placas de distribución 32 se depositan sobre el vástago de formación primario 30 ya sea directamente (primera capa en ser depositada, por ejemplo, de la placa de distribución 32a) o indirectamente (segunda y posteriores capas, por ejemplo, a partir de las placas 32b-e).

10 Como se señaló anteriormente, la película tubular, de múltiples capas 22 emerge de la matriz 12 en el extremo de descarga 20. El extremo de descarga 20 puede incluir por lo tanto una abertura de descarga anular 44 para permitir el paso de la película tubular 22 hacia fuera de la matriz. La estructura de la matriz en el extremo de descarga 20 que forma dicha abertura anular se conoce comúnmente como "labio del molde". Como se ilustra, el diámetro de la
 15 abertura de descarga anular 44 puede ser mayor que la del paso anular 42, por ejemplo, para aumentar el diámetro de la película tubular 22 en la medida deseada. Esto tiene el efecto de disminuir el espesor de cada una de las capas concéntricas que forman la película tubular 22, es decir, en relación con el espesor de dichas capas durante su tiempo de residencia dentro del paso anular 42. Alternativamente, el diámetro de la abertura de descarga anular 44 puede ser más pequeño que el del paso anular 42.

20 El ensamblaje de microcapas 34 comprende generalmente un vástago formador de microcapas 46 y una pluralidad de placas de distribución de microcapas 48. En la forma de realización actualmente ilustrada, se muestran quince placas de distribución de microcapas 48a-o. Puede incluirse si se desea un mayor o menor número de placas de distribución de microcapas 48. El número de placas de distribución de microcapas 48 en el ensamblaje de microcapas 34 puede variar, por ejemplo, de uno a cincuenta, o incluso más de cincuenta, si se desea. En muchas formas de realización de la presente invención, el número de placas de distribución de microcapas 48 en el
 25 ensamblaje de microcapas 34 será al menos aproximadamente de 10, por ejemplo, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, etc., o cualquier número de placas entre los números anteriores.

30 Cada una de las placas de microcapas 48 tiene una entrada de fluido 50 y una salida de fluido 52. La salida de fluido 52 de cada una de las placas de microcapas 48 está en comunicación de fluido con vástago formador de microcapas 46, y está estructurado para depositar una microcapa de fluido en el vástago de formación de microcapas. Al igual que en las placas de distribución 32, las placas de microcapas 48 también pueden construirse como se describe en la patente anteriormente mencionada de EE.UU. N ° 5.076.776.

35 Por ejemplo, como se muestra en la figura. 3, las placas de microcapas 48 pueden tener un canal de flujo de fluido en forma de espiral 54, que se suministra con fluido a través de la entrada de fluido 50. Alternativamente, se pueden emplear dos o más canales de flujo de fluido en la placa 48, que pueden alimentarse a partir de entradas de fluido separadas o una única entrada de fluido. También se pueden emplear otras configuraciones de canal, por ejemplo, un canal en forma de toroide; un toroide asimétrico, por ejemplo, como se describe en la Patente de EE.UU. N °
 40 4.832.589; un canal en forma de corazón; un canal helicoidal, por ejemplo, en una placa de forma cónica como se describe en la Patente de EE.UU. N ° 6.409.953; etc. El canal puede tener una sección transversal semicircular o semiovalada como se muestra, o puede tener una forma más completa, tal como una forma de sección transversal ovalada o circular.

45 Independientemente de la configuración o patrón particular que se selecciona para el (los) canal(es) de flujo 54, su función es conectar la(s) entrada(s) de fluido 50 con la salida de fluido 52 de tal manera que el flujo de fluido a través del ensamblaje de microcapas 34 se convierte de una corriente de flujo generalmente axial a un flujo generalmente radial convergente similar a una película, hacia el vástago formador de microcapas 46. La placa de microcapas 48 como se muestra en la figura 3 puede lograr esto de dos maneras. En primer lugar, el canal 54 es una espiral interna, hacia el centro de la placa, y por lo tanto dirige el fluido desde la entrada de fluido 50, situado cerca de la
 50 periferia de la placa, hacia la salida de fluido 52, que se encuentra cerca del centro de la placa. En segundo lugar, el canal 54 puede formarse con una profundidad progresivamente más estrecha a medida que el canal se acerca a la salida de fluido 52. Esto tiene el efecto de causar que una parte del fluido que fluye a través del canal 54 rebose el canal y proceda radialmente hacia dentro, hacia la salida de fluido 52 en un flujo relativamente plano, de tipo película. Dicho flujo radial hacia dentro se puede producir en regiones de desbordamiento 53, que pueden estar
 55 situadas entre las secciones separadas entre sí en espiral del canal 54. Como se muestra en la figura. 4, las regiones de desbordamiento 53 se pueden formar como secciones empotradas en la placa 48, es decir, rebajadas en relación a la región no rebajada 55 más gruesa en la periferia de la placa. Como se muestra en la figura. 3, las regiones de desbordamiento 53 pueden empezar en el paso hacia abajo 57 y por ejemplo, hacia el interior en espiral hacia la salida de fluido 52 entre las espirales del canal 54. La región periférica no rebajada 55 se apoya contra la
 60 placa u otra estructura por encima de la placa, por ejemplo, como se muestra en las figuras 2 y 5, y de este modo evita que el fluido fluya fuera de la periferia de la placa. De esta manera, la región periférica no rebajada 55 fuerza al fluido que entra en la placa a fluir radialmente hacia dentro, hacia la salida de fluido 52. El paso hacia abajo 57 por lo tanto representa una línea o zona de demarcación entre la región periférica "sin flujo" 55 y las regiones de "flujo" 53 y 54. El fluido que permanece en el canal 54 y alcanza el extremo 56 del canal desemboca directamente en la salida
 65 de fluido 52.

La salida de fluido 52 generalmente proporciona un paso de flujo de fluido relativamente estrecho y generalmente determina el espesor de la microcapa que fluye hacia fuera de la placa de microcapas 48. El espesor de la salida de fluido 52, y por lo tanto el espesor de la microcapa que fluye a través del mismo, se puede determinar, por ejemplo, mediante la separación entre la superficie de la placa en la salida 52 y la parte inferior de la placa u otra estructura (por ejemplo, el colector 76 o 78) inmediatamente por encima de la superficie de la placa en la salida 52.

Con referencia continuada a las figuras 2-3, cada una de las placas de distribución de microcapas 48 puede tener un orificio 58 que se extiende a través de la placa. El orificio 58 puede estar situado sustancialmente en el centro de cada placa de microcapas 48, con la salida de fluido 52 de cada placa situada adyacente a dicho orificio 58. De esta manera, el vástago de formación de microcapas 46 se puede extender a través del orificio 58 de cada una de las placas de distribución de microcapas 48. Con una configuración de este tipo, las placas de distribución de microcapas 48 pueden tener una forma generalmente anular, de tal manera que la salida de fluido 52 forma una estructura generalmente similar a un anillo, lo que obliga al fluido a fluir a través de la placa para salir de la placa en un patrón de flujo radialmente convergente, similar a un anillo. Dicha estructura similar a un anillo de salida de fluido 52, en combinación con su proximidad al vástago de formación de microcapas 46, hace que el fluido que sale de las placas de microcapas 48 asuma una forma cilíndrica a medida que se deposita el líquido sobre el vástago de microcapas 46. Cada flujo de fluido desde cada una de las placas de distribución de microcapas 48 por lo tanto deposita una microcapa cilíndrica distinta en el vástago de formación de microcapas 46.

Las placas de microcapas 48 pueden estar dispuestas para proporcionar un orden predeterminado en el que las microcapas se depositan sobre el vástago de formación de microcapas 46. Por ejemplo, si las quince placas de distribución de microcapas 48a-o se suministran con fluido, una microcapa de fluido de la placa 48a será la primera en depositarse en el vástago de formación de microcapas 46 de forma que dicha microcapa estará en contacto directo con el vástago 46. La siguiente microcapa a depositar sobre el vástago de formación sería la de la placa de microcapas 48b. Esta microcapa se deposita sobre la placa de microcapas 48a. A continuación, el fluido de la placa de microcapas 48c se depositará en la parte superior de la placa de microcapas 48b, etc. La última y, por lo tanto, la microcapa más externa para ser depositada es la de la placa 48o. De esta manera, las microcapas se depositan sobre el vástago de formación de microcapas 46 en forma de una masa fluida de microcapas sustancialmente unificada 60 (véase la Fig. 5). En el presente ejemplo, dicha masa fluida de microcapas 60 comprenderá hasta quince microcapas distintas (en el extremo inferior del vástago 46), dispuestas como quince microcapas cilíndricas concéntricas unidas juntos y que fluyen juntas en un orden predeterminado (basado en el ordenamiento de las placas de microcapas 48a-o) en el vástago de formación de microcapas 46.

Así, se puede apreciar que las capas de fluido de las placas de distribución de microcapas 48 se depositan sobre el vástago de formación de microcapas 46 ya sea directamente (la primera capa en ser depositada, por ejemplo, de la placa de microcapas 48a) o indirectamente (la segunda y posteriores capas, por ejemplo, de las placas de microcapas 48b-o). Los orificios 58 en cada una de las placas de microcapas 48 son lo suficientemente grandes en diámetro para espaciar las salidas de fluido 52 de las placas de microcapas 48 suficientemente del vástago de formación de microcapas 46 para formar un paso anular 62 para las microcapas (figura 2). La extensión de dicha separación es preferiblemente suficiente para acomodar el volumen de las microcapas concéntricas que fluyen a lo largo del vástago de microcapas 46.

De acuerdo con la presente invención, el vástago de formación de microcapas 46 está en comunicación de fluido con el vástago de formación primaria 30 de tal manera que la masa de fluido en microcapas 60 fluye desde el vástago de formación de microcapas 46 y sobre el vástago de formación primaria 30. Esto puede verse en la figura 5, en el que la masa de fluido en microcapas 60 del ensamblaje de microcapas 34 se muestra que fluye desde el vástago formador de microcapas 46 y el vástago de formación primaria 30. La comunicación de fluido entre el vástago de microcapas 46 y el vástago primario 30 puede lograrse mediante la inclusión en la matriz 12 un espacio anular de transferencia 64 entre el paso anular 62 para el vástago de microcapas 46 y el paso anular 42 para el vástago primario 30 (véase también la figura 2). Dicho espacio de transferencia 64 permite que la masa de fluido en microcapas 60 fluya hacia fuera del paso anular 62 y dentro del paso anular 42 para el vástago de formación primaria 30. De esta manera, las microcapas de las placas de microcapas 48 se introducen como una masa unificada en el flujo volumétrico generalmente más grande de las capas de fluido más gruesas desde las placas de distribución 32.

El vástago de formación de microcapas 46 permite que las microcapas de las placas de microcapas a 48 se ensamblen en la masa de fluido en microcapas 60 en calma relativa, es decir, sin verse sometida a las fuerzas de cizallamiento más potentes de las capas más gruesas de relleno que fluyen desde las placas de distribución 32. A medida que las microcapas se ensamblan en la masa de fluido unificado 60 en el vástago 46, las inestabilidades de flujo superficiales creados por la fusión de cada capa sobre la masa de fluido 60 se minimizan debido a que todas las microcapas tienen un grado similar de grosor, es decir, en relación con el grado de espesor más grande de las capas de fluido de relleno de las placas de distribución 32. Cuando está completamente ensamblada, la masa de fluido en microcapas 60 entra en el flujo de las capas más gruesas de relleno a partir de las placas de distribución 32 sobre el vástago principal 30 con una tasa de flujo de masa que es más próximo a la de dichas capas más gruesas, aumentando así la capacidad de las microcapas en masa fluida 60 para retener su integridad física y las propiedades físicas independientes.

- 5 Como se muestra en la figura 2, el vástago de formación primaria 30 y el vástago de formación de microcapas 46 pueden estar sustancialmente alineados de forma coaxial uno respecto al otro en la matriz 12, por ejemplo, con el vástago de formación de microcapas 46 siendo externo al vástago de formación primaria 30. Esta construcción proporciona una configuración relativamente compacta para la matriz 12, que puede ser muy ventajosa en vista de las limitaciones de espacio estrictas que existen en el entorno de funcionamiento de muchos sistemas comerciales de coextrusión.
- 10 Dicha construcción también permite a la matriz 12 configurarse en una variedad de configuraciones diferentes para producir una película coextruída con una combinación deseada de capas de relleno y microcapas. Por ejemplo, una o más placas de distribución 32 pueden estar situadas por encima del ensamblaje de microcapas 34. En esta forma de realización, las capas de masa fluidificada de tales placas de distribución situadas por encima se depositan sobre el vástago de formación primaria 30 antes de la deposición de la masa de fluido en microcapas 60 sobre el vástago primario 30. En referencia a la figura 2, puede verse que las placas de distribución 32a-c están situadas por encima del ensamblaje de microcapas 34 en la matriz 12. Las capas de fluido de relleno 65 de tales placas de distribución 32a-c que están por encima, se interponen por lo tanto entre la masa de fluido en microcapas 60 y el vástago de formación primaria 30 (véase la Fig. 5).
- 15 Alternativamente, el ensamblaje de microcapas 34 puede estar situado por encima de las placas de distribución 32, es decir, las placas de distribución pueden estar situadas por debajo del ensamblaje de microcapas 34 en esta forma de realización alternativa. Por lo tanto, las microcapas desde el ensamblaje de microcapas 34, es decir, la masa 60 de fluido en microcapas, se depositará en el vástago de formación primaria 30 antes de la deposición sobre el mismo de las capas de fluido de relleno de las placas de distribución 32 que están por debajo. En referencia a la figura 2, se puede observar que el ensamblaje de microcapas 34 está situado por encima de las placas de distribución 32d-e en la matriz 12. Como se muestra en la figura 5, la masa de fluido en microcapas 60 se interpone por lo tanto entre la(s) capa(s) de fluido de relleno 70 de dichas placas de distribución 32d-e y el vástago de formación primaria 30.
- 20 Como se ilustra en la figura 2, el ensamblaje de microcapas 34 también puede estar situado entre una o más placas de distribución por encima, por ejemplo, las placas 32a-c, y una o más placas de distribución por debajo, por ejemplo, las placas 32d-e. En esta forma de realización, el(los) fluido(s) a partir de las placas que están por encima 32a-c se depositan primero sobre el vástago primario 30, seguido de la masa de fluido en microcapas 60 desde el ensamblaje de microcapas 34, y a continuación, seguido por más fluido(s) desde las placas que están por debajo 32d-e. En la película multicapa resultante, los microcapas del ensamblaje de microcapas 34 se intercalan entre las capas más gruesas, de relleno de las placas tanto las que están por encima 32a-c como de las placas que están por debajo 32d-e.
- 25 En muchas formas de realización de la invención, la mayor parte o la totalidad de las placas de microcapas 48 tienen un espesor que es menor que la de las placas de distribución 32. Así, por ejemplo, las placas de distribución 32 pueden tener un espesor T_1 (véase la Fig. 5) que varía de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 5,1 cm (aproximadamente de 0,5 a aproximadamente 2 pulgadas). Las placas de distribución de microcapas 48 pueden tener un espesor T_2 que van desde aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,3 cm (aproximadamente de 0,1 a aproximadamente 0,5 pulgadas). Tales rangos de espesor no pretenden ser limitantes en modo alguno, sino sólo para ilustrar ejemplos típicos. Todas las placas de distribución de 32 no tienen necesariamente el mismo grosor, ni todas las placas de microcapas 48. Por ejemplo, la placa de microcapas 48o, la más inferior de las placas de microcapas en el ensamblaje 34, puede ser más gruesa que las otras placas de microcapas para dar cabida a una superficie de contacto inclinada 66, que se puede emplear para facilitar la transferencia de la masa de fluido en microcapas 60 a través del espacio anular 64 y sobre el vástago de formación primaria 30.
- 30 Como se muestra también en la figura 5, cada una de las microcapas que fluyen hacia fuera de las placas 48 tiene un espesor "M" correspondiente al espesor de la salida de fluido 52 de la que emerge cada microcapa. Las microcapas que fluyen desde las placas de microcapas 48 se representan esquemáticamente en la figura 5 mediante flechas de trazo 68.
- 35 Del mismo modo, cada una de las capas de relleno relativamente gruesas que fluyen hacia fuera de las placas 32 poseen un espesor "D" que corresponde al espesor de la salida de fluido 38 de la que emerge cada una de dichas capas (véase la Fig. 5). Las capas de relleno más gruesas que fluyen desde las placas de distribución 32 se representan esquemáticamente en la figura 5 mediante flechas de trazo 70.
- 40 En general, el espesor M de los microcapas será menor que el espesor D de las capas de relleno de las placas de distribución 32. Cuanto más delgadas sean tales microcapas en relación con las capas de relleno de las placas de distribución 32, más cantidad de tales microcapas se pueden incluir en una película de múltiples capas, para un espesor general de película. El espesor M de la microcapa de cada placa de microcapas 48 variará generalmente entre aproximadamente 25 y 508 μm (1 - 20 milésimas de pulgada (1 mil = 0,001 pulgadas)). El espesor D de cada placa de distribución 32 variará generalmente desde alrededor de 508 a 2540 μm (20 - 100 mils).
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

- 5 La proporción de M:D puede variar de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:8. El espesor M puede ser el mismo o diferente entre las microcapas 68 que fluyen a partir de las placas de microcapas 48 para lograr una distribución deseada de espesores de capa en la sección de microcapas de la película resultante. Del mismo modo, el espesor D puede ser el mismo o diferente entre las capas más gruesas de relleno 70 que fluyen desde las placas de distribución 32 para lograr una distribución deseada de espesores de capa en la sección de capa de relleno de la película resultante.
- 10 Los espesores de capa M y D cambiará normalmente a medida que el fluido fluye hacia abajo a través de la matriz, por ejemplo, si el tubo de masa fundida se expande en la abertura de descarga anular 44 tal como se muestra en la figura 2, y/ o en su posterior procesamiento más adelante de la película tubular, por ejemplo, por estiramiento, orientación, o expansión del tubo de otra manera para lograr un espesor deseado de la película final y/ o para proporcionar propiedades deseadas en la película. La velocidad de flujo de fluidos a través de las placas también tendrá un efecto en los espesores finales de las capas de película correspondientes.
- 15 Como se describió anteriormente, las placas de distribución 32 y las placas de microcapas 48 tienen preferiblemente una configuración anular, de tal manera que el vástago de formación primaria 30 y el vástago de microcapas 46 pasan a través del centro de las placas para recibir el fluido que se dirige a las placas. El fluido puede suministrarse a partir de extrusores, tales como los extrusores 14a, b. El fluido puede dirigirse en la matriz 12 a través de pasos de suministro verticales 72, que reciben el fluido desde las tuberías de alimentación 18, y dirigen tales fluidos en las placas de la matriz 32 y 48. Para este propósito, las placas pueden tener uno o más agujeros pasantes 74, por ejemplo, cerca de la periferia de la placa, como se muestra en la figura 3, que pueden estar alineados para proporcionar los pasos verticales 72 a través de los cuales el fluido puede dirigirse hacia una o más placas por debajo.
- 20 Aunque se muestran tres orificios de paso 74 en la figura 3, puede emplearse un número mayor o menor como sea necesario, por ejemplo, dependiendo del número de extrusores que se utilicen. En general, un paso de suministro 72 puede ser utilizado para cada extrusora 14 que suministra fluido a la matriz 12. Los extrusores 14 pueden estar dispuestos alrededor de la circunferencia de la matriz, por ejemplo, como los radios de una rueda, en el que la matriz se encuentra en la posición central.
- 25 En referencia a la figura 1, la matriz 12 puede incluir un colector primario 76 para recibir el flujo de fluido desde los extrusores 14 a través de las tuberías de alimentación 18, y a continuación, tales fluidos se dirigen hacia un paso de suministro vertical 72 designado, con el fin de suministrar el fluido a la(s) placa(s) de distribución 32 y/ o placa(s) de microcapa(s) 48. El ensamblaje de microcapas 34 puede incluir opcionalmente un colector de microcapas 78 para recibir el fluido directamente de uno o más extrusores adicionales 80 a través del tubo de alimentación 82 (mostrado en líneas de trazos en la figura 1).
- 30 En el ejemplo ilustrado en las figuras 1-2, el extrusor 14b entrega un fluido, por ejemplo, un primer polímero fundido, directamente a la entrada de fluido 36 de la placa de distribución 32a a través del tubo 18b y el colector primario 76. En la forma de realización actualmente ilustrada, la placa de distribución 32a recibe la totalidad de la salida del extrusor 14b, es decir, de tal manera que las placas restantes y las placas de microcapas en la matriz 12 se suministran, en todo caso, de otros extrusores. Alternativamente, la entrada de fluido 36 de la placa de distribución 32a puede estar configurado para contener un puerto de salida para permitir que una porción del fluido suministrado pase a través de una o más placas adicionales, por ejemplo, placas de distribución 32 y / o placa de microcapas 48, situadas por debajo de la placa de distribución 32a.
- 35 Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 3-4 con respecto a la placa de microcapas ilustrada 48, un puerto de salida 84 puede estar formado en la base de la entrada de fluido 50 de la placa. Dicho puerto de salida 84 permite al flujo de fluido suministrado a la placa 48 dividirse: parte del fluido fluye hacia el canal 54 mientras que el resto pasa a través de la placa para llegar a una o más placas adicionales por debajo 48 y/ o 32. Un puerto de salida similar puede incluirse en la base de la entrada de fluido 36 de una placa de distribución 32. La entrega de fluido que pasa a través del puerto de salida 84 (o a través de un puerto de salida similar en una placa de distribución 32) se puede efectuar a través de un orificio pasante 74 en una placa adyacente (véase la Fig. 5), o a través de otros medios, por ejemplo, una placa de alimentación de flujo lateral, para dirigir el fluido en una dirección axial, radial y / o tangencial a través de la matriz 12 como sea necesario para llegar a su destino.
- 40 Las placas de distribución 32b-c están siendo alimentadas con fluido a través de extrusore(s) y tubo(s) de suministro y/ o orificios pasantes que no se muestran en la figura 2. El flujo de fluido de relleno a lo largo del vástago de formación primaria 30 de las placas de distribución 32a-c se muestra en la figura 5, como se indica por la referencia numérica 65.
- 45 Tal como se muestra en las figuras 1-2, el ensamblaje de microcapas 34 está siendo alimentadas con fluido por los extrusores 14a y 80. En concreto, las placas de microcapas 48a, c, e, g, i, k, m, y o están siendo alimentadas por la extrusora 14a a través de la tubería de suministro 18a y la tubería vertical y / o el paso 72. Las placas de microcapas 48b, d, f, h, j, l, y n se alimentan con fluido por el extrusor 80 a través del tubo de alimentación 82 y un conducto de suministro vertical 86. En la realización ilustrada, el paso vertical 86 se origina en el colector de microcapas 78 y

5 suministra fluido sólo dentro del ensamblaje de microcapas 34. Por el contrario, el paso vertical 72 se origina en el colector 76, se extiende a través de las placas de distribución 32a-c (a través de los orificios pasantes 74 alineados en dichas placas), a continuación, se extiende además a través del colector 78 a través del paso del colector 79, para llegar a la placa de microcapas 48a.

10 El fluido procedente de extrusora 14a y paso vertical 72 entra en la placa de microcapas 48a en la entrada de fluido 50. Parte del fluido pasa desde la entrada 50 y en el canal 54 (para la deposición final sobre el vástago de microcapas 46 como la primera microcapa en ser depositada sobre el vástago 46), mientras que el resto del fluido pasa a través de la placa 48a a través del puerto de salida 84. La placa de microcapas 48b pueden estar orientada, es decir, girada, de tal manera que un agujero pasante 74 está colocado debajo de la abertura de salida 84 de la placa de microcapas 48a de manera que el fluido que fluye hacia fuera del orificio de salida 84 fluye a través de las placa de microcapas 48b, y no en el canal 54 de la misma. La placa de microcapas 48c puede estar posicionada de tal manera que la entrada de fluido 50 de la misma está en la misma ubicación que la de la placa de microcapas 48a de manera que el fluido que fluye hacia fuera del orificio pasante 74 de la placa de microcapas 48b fluye hacia la entrada 50 de la placa 48c. Parte de este fluido fluye en el canal 54 de la placa 48c, mientras que una parte del fluido pasa a través de la placa a través del puerto de salida 84, pasa a través de un agujero pasante 74 en la siguiente placa 48d, y es recibida por la entrada de fluido 50 de la siguiente placa de microcapas 48e, en la que parte del fluido fluye hacia el canal 54 y parte pasa por la placa a través del puerto de salida 84. El fluido procedente del extrusor 14a continúa para ser distribuido al resto de placas 48g, i, k, m de esta manera, a excepción de la placa de microcapas 48o, que no tiene puerto de salida 84 de modo que el líquido no pasa a través de la placa 48o, excepto a través del canal 54 y la salida de fluido 52.

25 De una manera similar, el fluido del extrusor 80 y el paso vertical 86 pasa a través de la placa de microcapas 48a a través de un agujero pasante 74 y luego entra en la placa de microcapas 48b en la entrada de fluido 50 del mismo. Parte de este fluido fluye a través del canal 54 y sale de la placa en la salida 52, para convertirse en la segunda microcapa en ser depositada en el vástago de microcapas 46 (en la parte superior de la placa de microcapas 48a), mientras que el resto del fluido pasa a través de la placa a través de un puerto de salida 84. Dicho fluido pasa a través de la placa de microcapas 48c a través de un orificio pasante 74, y pasa a la placa 48d gracias al alineamiento apropiado de su entrada 50 con el orificio pasante 74 de la placa 48c. Este proceso de distribución de fluido puede continuar para las placas 48f, h, j, y l, hasta que el fluido llega a la placa 48n, que no tiene puerto de salida 84 de forma que el fluido no pasa a través de esta placa, excepto a través de su salida de fluido 52.

35 De esta manera, una serie de microcapas que comprende fluidos alternados de los extrusores 14a y 80 se pueden formar en el vástago de microcapas 46. Por ejemplo, si el extrusor 14a suministra EVOH y el extrusor 80 suministra PA6, la masa de fluido en microcapas resultante 60 tendría esta estructura:

EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH/PA6/EVOH

40 Los fluidos de los extrusores 14a y 80 pueden ser los mismos o diferentes de tal manera que las microcapas resultantes en la masa de fluido en microcapas 60 pueden tener la misma composición o una composición diferente. Sólo un extrusor se puede emplear para suministrar fluido a la totalidad del ensamblaje de microcapas 34, en cuyo caso todas las microcapas resultantes tendrán la misma composición. Alternativamente, tres o más extrusores pueden ser utilizados para suministrar fluido al ensamblaje de microcapas 34, por ejemplo, cada uno suministrando un fluido diferente, por ejemplo, polímero "a," polímero "b," y polímero "c," respectivamente, de tal manera que se forman tres composiciones diferentes de masa de fluido en microcapas 60, en cualquier orden deseado, para lograr cualquier combinación de capas deseada, por ejemplo, abcabc; abbcabbc; abacabac; etc.

50 Del mismo modo, el(los) fluido(s) dirigido(s) a través de la(s) placa(s) de distribución 32 puede(n) ser sustancialmente el mismo que el(los) fluido(s) dirigido(s) a través del ensamblaje de microcapas 34. Alternativamente, el(los) fluido(s) dirigido(s) a través de la placa de distribución 32 puede(n) ser diferente(s) del fluido dirigido a través del ensamblaje de microcapas. La película tubular resultante puede tener capas de relleno y microcapas que tienen sustancialmente la misma composición. Alternativamente, algunas de las capas de relleno de las placas de distribución 32 pueden ser las mismas que algunas o todas las microcapas de la placa de microcapas 48, mientras que otras capas de relleno pueden ser diferentes de todas o algunas de las microcapas.

55 En el ejemplo ilustrado, los extrusores y los pasos de suministro para las placas de distribución 32d-e no se muestran. Una o ambas de dichas placas pueden abastecerse desde el extrusor 14a, 14b, y/ o 80 mediante la disposición apropiada de los pasos de suministro verticales 72, 86, orificios pasantes 74, y / o puertos de salida 84 de las placas de distribución 32 anteriores y / o placas de microcapas 48. Alternativamente, una o ambas placas de distribución 32d-e pueden no estar abastecidas en absoluto, o pueden abastecerse a partir de un extrusor separado, tal como un extrusor en comunicación con el colector primario 76 y un paso de suministro vertical 72 que se extiende a través de las placas de distribución 32a-c y el ensamblaje de microcapas 34, por ejemplo, a través de la alineación apropiada de los agujeros pasantes 74 de las placas 32a-c y el ensamblaje de microcapas 34 para crear un paso de transporte de fluido a través de la matriz 12, que conduce a la entrada de fluido 50 de la placa de distribución 32d y/ o 32e.

Si se desea, una o más de las placas de distribución 32 y / o placas de microcapas 48 pueden abastecerse con fluido directamente a partir de uno o más extrusores, es decir, dirigiendo el fluido directamente hacia la entrada de fluido de la placa, por ejemplo, desde el lado de la placa, sin que el fluido pase primero a través de uno de los colectores 76 o 78 y/ o sin el uso de un paso de suministro vertical 72, 86. Tal alimentación directa de una o más placas 32 y/ o 48 se puede emplearse como una alternativa o además de la utilización de colectores y pasos de suministro verticales como se muestra en la figura 2.

Los inventores han descubierto que el sistema 10 es particularmente ventajoso cuando se utiliza para hacer una película multicapa termorretráctil, es decir, películas que han sido orientadas por estiramiento de tal manera que se contraen después de la exposición al calor. Sorprendentemente, se descubrió que la inclusión de una pluralidad de microcapas en una película termorretráctil permite reducir el espesor, y por lo tanto el uso de polímero, de tal película hasta en un 50 %, y aún así funciona tan bien como una película por lo demás idéntico que tiene dos veces el espesor y dos veces la cantidad de polímeros. La pluralidad de microcapas en la película resulta de la masa de fluido en microcapas 60 como se describe anteriormente, que forma una sección en microcapas 60 en la película.

Por ejemplo, las películas termorretráctiles 94 de acuerdo con la presente invención tienen al menos una sección en microcapas 60, y una o más capas de relleno, por ejemplo, 90, 96, 98, y/ o 100 (véase, las Figuras 6 y 8), y preferiblemente tienen una contracción libre total (ASTM D2732-03) de al menos aproximadamente un 10 % a 93,3 °C (200 °F).

Tales películas pueden formarse a partir del sistema 10 dirigiendo un primer polímero 88 a través del extrusor 14b y de la placa de distribución 32a de la matriz 12, y sobre el vástago de formación primaria 30 de tal manera que el primer polímero 88 se deposita sobre el vástago de formación primaria 30 como una primera capa de relleno 90 (véanse las figuras 1, 2 y 5). Por lo menos un segundo polímero 92 puede dirigirse a través del extrusor 14a y el ensamblaje de microcapas 34, por ejemplo, a través del paso vertical 72, para formar la masa de fluido en microcapas 60 sobre el vástago de formación de microcapas 46. La masa de fluido en microcapas 60 se dirige entonces al vástago de formación de microcapas 46 y sobre el vástago de formación primaria 30. De esta manera, la masa de fluido en microcapas 60 se fusiona con la primera capa de relleno 90 dentro de la matriz 12 (figura 5), formando de ese modo una película de múltiples capas 22 (figura 1) como un material extruído "cinta" relativamente grueso, que comprende la capa de relleno 90 y la sección en microcapas 60 como capas de película solidificadas resultantes de la capa de polímero fluido (fundido) 90 y la masa de fluido en microcapas 60 dentro de la matriz 12.

A medida que la "cinta" tubular de múltiples capas coextruída 22 emerge desde el extremo de descarga 20 de la matriz 12, se enfría (por ejemplo, a través de inmersión en agua) y luego se orienta por estiramiento en condiciones que aporta la contractibilidad por calor a la película. Tales condiciones, tal como se describe más arriba en la sección de antecedentes, puede incluir recalentar la "cinta" de múltiples capas a una temperatura dentro del rango de temperatura de orientación, y luego estirar la cinta, por ejemplo, mediante soplado, para orientar (alinear) los cristalitas y / o moléculas del material, seguido por enfriamiento de la película al tiempo que conserva sustancialmente sus dimensiones estiradas para enfriar rápidamente la película y por lo tanto bloquearla en la configuración molecular orientada. De esta manera, la "cinta" 22 se convierte en una película termorretráctil 94, una vista en sección transversal de la misma se muestra en la figura 6.

Tal como se puede apreciar, debido al estiramiento de la película de múltiples capas o "cinta" 22, el espesor de la película termorretráctil 94 es significativamente menor a la de la cinta 22. Por ejemplo, mientras que la cinta 22 puede tener un espesor que varía entre aproximadamente 127 a aproximadamente 1270 μm (aproximadamente 5 a aproximadamente 50 milésimas de pulgada), en muchas formas de realización de la invención, la película termorretráctil 94 tendrá un espesor de menos de 127 μm (5 milésimas de pulgada), tales como 102 μm (4 milésimas de pulgada) o menos, 76 μm (3 milésimas de pulgada) o menos, 51 μm (2 milésimas de pulgada) o menos, etc. En algunas formas de realización, la película termorretráctil orientada por estiramiento 94 puede ser relativamente muy delgada, es decir, menos de 25 μm (1 milésima de pulgada), por ejemplo, menos de aproximadamente 23 μm (0,9 milésimas de pulgada), incluso menos de aproximadamente 20 μm (0,8 milésimas de pulgada), menos de aproximadamente 18 μm (0,7 milésimas de pulgada), o menos de aproximadamente 15 μm (0,6 milésimas de pulgada), tal como aproximadamente 15,0 μm (0,59 milésimas de pulgada) o menos, 14,7 μm (0,58 milésimas de pulgada) o menos, 14,5 μm (0,57 milésimas de pulgada) o menos, 14,2 μm (0,56 milésimas de pulgada) o menos, 14,0 μm (0,55 milésimas de pulgada) o menos, 13,7 μm (0,54 milésimas de pulgada) o menos, 13,5 μm (0,53 milésimas de pulgada) o menos, etc. Ventajosamente, las microcapas 60 de acuerdo con la presente invención permiten que la película termorretráctil 94 tener un grosor incluso menor de 13 μm (0,5 milésimas de pulgada) o inferior, tal como menos de 11,4 μm (0,45 milésimas de pulgada), o menos de 10,2 μm (0,40 milésimas de pulgada), menos de 9,9 μm (0,39 milésimas de pulgada), menos de 9,7 μm (0,38 milésimas de pulgada), menos de 9,4 μm (0,37 milésimas de pulgada), menos de 9,1 μm (0,36 milésimas de pulgada), menos de 8,9 μm (0,35 milésimas de pulgada), menos de 8,6 μm (0,34 milésimas de pulgada), menos de 8,4 μm (0,33 milésimas de pulgada), menos de 8,1 μm (0,32 milésimas de pulgada), o menos de 7,9 μm (0,31 milésimas de pulgada), por ejemplo alrededor de 7,6 μm (0,30 milésimas de pulgada).

Tal como se muestra en la figura 5, la primera capa de relleno 90 se puede depositar sobre el vástago de formación primaria 30 antes de la deposición de la masa de fluido en microcapas 60 sobre el vástago de formación primaria 30 de tal manera que la primera capa 90 está interpuesta entre la masa de fluido en microcapas 60 y el vástago de formación primaria 30. Si se desea, un tercer polímero puede dirigirse a través de una segunda placa de distribución, por ejemplo, la placa de distribución 32e (véase la figura 2; la fuente del tercer polímero no se muestra). Como se muestra en la figura 5, el flujo relativamente grueso 70 de dicho tercer polímero de la placa de distribución 32e se puede fusionar con la masa de fluido en microcapas 60 para formar una segunda capa de relleno 96 para la película de múltiples capas 94. De esta manera, la sección de microcapas 60 puede formar un núcleo para la película de múltiples capas 94, con la primera capa de relleno 90 que forma una primera capa externa para la película multicapa 94 y la segunda capa de relleno 96 que forma una segunda capa externa de la misma. Por lo tanto, en la realización ilustrada en la figura 6, la película termorretráctil 94 comprende la sección en microcapas 60 situada entre la primera y la segunda capa de relleno, las capas exteriores 90, 96.

El segundo polímero 92 puede ser sustancialmente el mismo que el primer polímero 88, de tal manera que la composición de la primera capa de relleno 90 puede ser sustancialmente la misma que la de la microcapas 60. Alternativamente, el segundo polímero 92 puede ser diferente del primer polímero 88, de tal manera que la composición de la primera capa 90 puede ser diferente de la de las microcapas 60. Del mismo modo, la composición de la segunda capa de relleno 96 puede ser la misma o diferente de la de la primera capa 90, y también la misma o diferente de la de las microcapas 60.

Como una variación adicional, una primera capa de relleno intermedia 98 puede interponerse entre la primera capa exterior 90 y la sección de microcapas 60 en la película termorretráctil 94. Del mismo modo, una segunda capa de relleno intermedia 100 puede interponerse entre la segunda capa exterior 96 y la sección de microcapas 60. La composición de las capas 90 y 98 puede ser la misma o diferente. Del mismo modo, la composición de las capas 96 y 100 puede ser la misma o diferente. La primera capa de relleno intermedia 98 puede estar formada a partir de un polímero dirigido a través de la placa de distribución 32b mientras que la segunda capa de relleno intermedia 100 puede estar formada a partir de polímero dirigido a través de la placa de distribución 32e (véanse las figuras 2 y 5). Si la composición de las capas 90 y 98 es la misma, se puede utilizar el mismo extrusor 14b para abastecer ambas placas de distribución 32a y 32b. Si la composición de tales capas es diferente, se utilizan dos extrusores diferentes para abastecer las placas de distribución 32a y 32b. Lo anterior también se aplica al suministro de polímero a las placas de distribución 32d y 32e.

Para fabricar la película termorretráctil que se ilustra en la figura 6, no se suministró polímero a la placa de distribución 32c. Si se hubiese suministrado polímero a la placa de distribución 32c, la película termorretráctil resultante tendría una capa de relleno intermedio adicional entre la capa 98 y la sección de microcapas 60.

La película termorretráctil 94, tal como se ilustra en la figura 6, es representativa de muchas de las películas termorretráctiles de la invención descritas en los posteriores Ejemplos, en los que tales películas tienen un total de veinticinco (25) microcapas en el núcleo de la película. La matriz utilizada para fabricar tales películas fue esencialmente como se ilustra en la figura 2, excepto que se incluyeron veinticinco (25) placas de microcapas en el ensamblaje de microcapas 34. Para simplificar la ilustración, sólo quince (15) placas de microcapas se muestran en el ensamblaje de microcapas 34 de la matriz 12 en la figura 2. En general, la sección de microcapas 60 puede comprender cualquier número deseado de microcapas, por ejemplo, entre 10 y 50 microcapas, tales como entre 10 y 40 microcapas, etc.

Cada una de los microcapas 60 puede tener sustancialmente la misma composición. Este sería el caso, por ejemplo, si todas las placas de microcapas 48 se abastecen con polímero por la extrusora 14a. Alternativamente, al menos una de las microcapas 60 puede tener una composición que es diferente de la composición de al menos otra de las microcapas, es decir, dos o más de las microcapas pueden tener composiciones que son diferentes la una de la otra. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante el empleo del extrusor 80 para suministrar un polímero diferente (es decir, diferente del polímero suministrado por el extrusor 14a) para al menos una de las placas de microcapas 48. Por lo tanto, como se muestra en las figuras 1 y 2, el extrusor 14a puede suministrar a las placas de microcapas "impares" (es decir, las placas 48a, c, e, etc.) con un tipo de composición polimérica, por ejemplo, "composición A," mientras que la extrusora 80 suministra a las placas de microcapas "pares" (es decir, las placas 48b, d, f, etc.) con otro tipo de composición polimérica, por ejemplo, "composición B", de tal manera que la sección de microcapas 60 comprenderá microcapas alternadas de "A" y "B", es decir, ABABAB... También se podría emplear un tercer extrusor que suministre una composición polimérica "C", por ejemplo, para proporcionar una repetición de orden de las microcapas "ABC", es decir, ABCABC... Son posibles, por supuesto, gran número de variaciones diferentes.

Cada una de las microcapas 60 en la película termorretráctil 94 puede tener sustancialmente el mismo espesor. Alternativamente, al menos una de las microcapas puede tener un espesor que es diferente del espesor de al menos otra de las microcapas. El espesor de las microcapas 60 en la película termorretráctil 94 estará determinado por una serie de factores, incluyendo la construcción de las placas de microcapas, por ejemplo, el espaciado "M" de la salida de fluido 52 (figura 5), la tasa de flujo de la masa de polímero fluidificado que se dirige a través de cada placa, el grado de estiramiento a la que la cinta 22/ película termorretráctil 94 se somete durante la orientación, etc.

De acuerdo con la presente invención, cada una de las microcapas 60 en la película termorretráctil 94 tiene un espesor que es significativamente menor que el de las capas de relleno en la película, es decir, las producidas por las placas de distribución relativamente gruesas 32. Por ejemplo, la relación del espesor de cualquiera de las microcapas 60 respecto el espesor de la capa de relleno 90 puede variar desde aproximadamente 1:2 a aproximadamente 1:40, por ejemplo, desde aproximadamente 1:5 a aproximadamente 1:30 (véase, la figura. 6). El mismo intervalo de relación de espesor puede aplicarse a cada una de las microcapas 60 en relación a cualquiera de las otras capas de relleno en la película termorretráctil 94, por ejemplo, la segunda capa exterior 96 o las capas intermedias 98 y/ o 100. Así, por ejemplo, cada una de las microcapas 60 puede tener un espesor que varía entre aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,38 μm (alrededor de 0,001 a alrededor de 0,015 milésimas de pulgada), mientras que cada una de las capas de relleno 90, 96, 98 y/ o 100 pueden tener un espesor que varía de aproximadamente 0,76 a aproximadamente 12,7 μm (aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,5 milésimas de pulgada).

Durante el proceso de orientación por estiramiento a la que la cinta 22 se somete para convertirla en la película termorretráctil 94, la cinta 22 puede orientarse de tal manera que la película 94 tiene una relación de orientación de por lo menos 3, tal como se mide en al menos una dirección a lo largo de una dimensión de longitud o anchura de la película, por ejemplo, la dirección transversal (TD) o dirección de la máquina (MD). Ventajosamente, se encontró que la inclusión de microcapas en una película termorretráctil para proporcionar a la película la capacidad de estirarse en relaciones de orientación aún más altas, por ejemplo, una orientación de por lo menos 5, tal como se mide en al menos una dirección a lo largo de una longitud o dimensión de anchura de la película. Tal como se muestra en los ejemplos, las películas de acuerdo con la presente invención fueron capaces de estar orientadas a una relación de "5X5", es decir, la cinta se estiró hasta cinco veces su anchura original y cinco veces su longitud original durante el proceso de orientación por estiramiento, de tal manera que la película resultante no sólo se hizo termorretráctil, si no que pasó a tener veinticinco (25) veces su tamaño original (área de superficie), cuando era una cinta extruída emergente de la matriz 12. Sorprendentemente, las películas de acuerdo con la presente invención podrían incluso estirarse en una relación de orientación de 6X6, es decir, la película retráctil resultante se estiró hasta treinta y seis (36) veces su tamaño original cuando se trataba de una cinta extruída (ver, Ejemplos 13-15, 22, y 63-71). Dichas altas relaciones de orientación son ventajosas debido a que permiten un alto grado de eficiencia del proceso en términos de rendimiento y uso del polímero, lo que permite una mayor cantidad de película que se produce a partir de un sistema de extrusión determinado. Las películas convencionales (es decir, sin microcapas) de espesor comparable no pueden orientarse en relaciones tan altas como 5X5 sin destruir la película en el proceso de orientación. Además, a pesar de estirarse a un grado más alto, las películas retráctiles de la invención mantienen las propiedades físicas que están a la par con las películas convencionales que tienen una relación de orientación más baja. Sorprendentemente, ciertas propiedades, tales como la resistencia al impacto instrumentado (ASTM D3763-06), en realidad aumentó sobre los de la película comparativa correspondiente que tiene una relación de orientación inferior (comparar, por ejemplo, las resistencias al impacto instrumentado del Ejemplo Comparativo 3 frente a los Ejemplos de la invención 63-71).

En muchas aplicaciones, se utilizan películas retráctiles junto con máquinas de envasado automático con películas retráctiles. Como se conoce generalmente por los expertos en la técnica de empaquetado de películas retráctiles, la resistencia al rasgado Elmendorf (en oposición a otros tipos de pruebas de resistencia al desgarro) representa el indicador de predicción más exacta del comportamiento de rotura de una película termorretráctil en un sistema automatizado de máquina de envasado automático con películas retráctiles. Los valores de rasgado Elmendorf se determinan de acuerdo con la norma ASTM D1922-06a, titulada "Método de prueba estándar para resistencia al rasgado de la película y láminas de plástico fino por el método del péndulo (rasgado Elmendorf)". El ensayo de rasgado Elmendorf D1922-06a mide la fuerza media para propagar un desgarro a través de una longitud especificada de película de plástico después de que se ha iniciado la rotura, usando un aparato de ensayo de tipo rasgado Elmendorf, el cual aplica una fuerza de desgarro a la película a partir de la fuerza de caída de un péndulo.

En las máquinas de envasado automático con películas retráctiles, las películas retráctiles son objeto de numerosos movimientos de plegado y doblado a medida que la película se manipula por la máquina para envolver el objeto a envasar, que inicia el desgarro y provoca la propagación del desgarro en la película. Las películas retráctiles que tienen una resistencia al rasgado Elmendorf relativamente bajo presentan una tasa relativamente alta de desgarro en máquinas de envasado automático con envoltorios retráctiles, por el contrario, las que tienen una relativamente alta resistencia al rasgado Elmendorf tienen una tasa relativamente baja de rasgado en máquina. Los solicitantes han determinado que las películas retráctiles que tienen un valor de rasgado Elmendorf de al menos 10 gramos son capaces de un buen rendimiento con un mínimo de rasgado en casi todos los tipos y marcas de equipos de envasado retráctil. Cuando las películas retráctiles tienen una resistencia al rasgado Elmendorf inferior a 10 gramos, dichas películas están limitadas en su uso a cualquier tipo de maquinaria de envasado de accionamiento manual, o máquinas altamente refinadas y costosas que están diseñadas para reducir al mínimo las tensiones de desgarro sobre la película retráctil.

Un beneficio inesperado hallado como resultado de la inclusión de microcapas en una película termorretráctil fue un aumento de la resistencia al rasgado Elmendorf. En la mayoría de las películas producidas de acuerdo con la presente invención, se encontró que este aumento fue lo suficientemente significativo para que el espesor de tales películas podría reducirse en un 50 % mientras mantiene todavía un rasgado Elmendorf superior a 10 gramos, y

también el mantenimiento de la otras propiedades necesarias para estas películas para rendir con éxito en máquinas de envasado automático con películas retráctiles. Como resultado, la cantidad de polímero requerida para hacer tales películas se puede reducir efectivamente a la mitad, ahorrando así recursos de petróleo y de gas natural, así como la reducción de espacio en los vertederos y de coste.

5 Lo anterior se demuestra con más detalle en los siguientes Ejemplos. Los valores de rasgado Elmendorf para las películas 1-23 se muestran gráficamente en la figura 7. Las películas 1-3 son películas comparativas (sin microcapas); las películas 4-23 están de acuerdo con la presente invención (núcleo de microcapas). La película comparativa 3 tenía un espesor de 15 μm (0,6 milésimas de pulgada), mientras que las películas de la invención 4-23 tenían la mitad de ese espesor 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada). Como se muestra en la figura 7, la mayoría de las películas de acuerdo con la presente invención, que tienen un espesor de tan sólo 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada), tienen una resistencia al rasgado Elmendorf de 10 gramos o más, similar a la película de 15 μm (0,6 milésimas de pulgada) de la película comparativa 3. Se cree que esta resistencia inesperadamente fuerte al rasgado Elmendorf, incluso en películas retráctiles que tienen un espesor de sólo 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada), se debe a la presencia de microcapas en tales películas.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la presente invención, por lo tanto, la película termorretráctil 94 puede tener un espesor inferior a aproximadamente 18 μm (0,7 milésimas de pulgada) y un valor de rasgado Elmendorf (ASTM D 1922-06a) de al menos 10 gramos, medido en al menos una dirección a lo largo de una longitud o dimensión de la anchura de la película. En términos de ahorro de material (polímero), la película 94 puede tener un grosor incluso menor, por ejemplo, inferior a aproximadamente 16,5 μm (0,65 milésimas de pulgada), tales como menos de aproximadamente 15,2 μm (0,6 milésimas de pulgada), menos de aproximadamente 14,0 μm (0,55 milésimas de pulgada), menos de aproximadamente 12,7 μm (0,5 milésimas de pulgada), menos de aproximadamente 11,4 μm (0,45 milésimas de pulgada), menos de aproximadamente 10,2 μm (0,4 milésimas de pulgada), o menos de aproximadamente 8,9 μm (0,35 milésimas de pulgada), y todavía presentan una resistencia al rasgado Elmendorf de al menos aproximadamente 10 gramos.

Si se desea, la totalidad de la microcapas 60 puede comprender un solo polímero. Alternativamente, al menos una de las microcapas 60 puede comprender una mezcla de dos o más polímeros. Como se indica en los Ejemplos a continuación, las películas en las que al menos una de las microcapas incluyen una mezcla de dos polímeros presentó particularmente una buena resistencia al rasgado Elmendorf, a pesar de tener un espesor de sólo 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada) (ver, Ejemplos 4-13). Del mismo modo, los Ejemplos en los que las microcapas se alternan entre dos composiciones poliméricas diferentes, es decir, con cada una de las demás microcapas con una composición diferente, también presentan particularmente una buena resistencia al rasgado Elmendorf.

Significativamente, y sin importar el espesor de la película retráctil, se encontraron resultados superiores de rasgado Elmendorf cuando al menos una de las microcapas comprende una mezcla de dos o más polímeros y tiene una composición que es diferente de al menos otra microcapa. Así, por ejemplo, la sección de microcapas 60 puede comprender una secuencia de repetición de capas representadas por la estructura:

A/B,

en la que,

45 A representa un microcapa que comprende uno o más polímeros,
B representa una microcapa que comprende una mezcla de dos o más polímeros, y
A tiene una composición que es diferente de la de B.

Los inventores han encontrado que, cuando la sección de microcapas 60 posee la secuencia de capas anterior, se obtienen resultados superiores de rasgado Elmendorf, independientemente del espesor de la película. Específicamente, se encontró que las películas retráctiles que tienen la anterior secuencia "A/B" presentan generalmente un valor "normalizado" (independiente del espesor de la película) de rasgado Elmendorf (norma ASTM D1922-06a) de al menos aproximadamente 1,18 g/ μm (30 gramos / milésima de pulgada), tal como se mide en al menos una dirección a lo largo de una dimensión de longitud o anchura de la película. Esta tendencia ventajosa se muestra a continuación en los Ejemplos 4-13 (7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada)), 17 (7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada)), 45-49 (15,2 μm (0,6 milésimas de pulgada)), 51 (12,7 μm (0,5 milésimas de pulgada)), 53 (19,1 μm (0,75 milésimas de pulgada)), 55-57 (25,4 μm (1,0 milésimas de pulgada)), y 60-62 (50,8 μm (2,0 milésimas de pulgada)), en el que las películas de la invención se comparan favorablemente con sus respectivos ejemplos comparativos del mismo espesor de película.

60 Así, por ejemplo, las películas de 7,6 μm (0,3 mil) de los Ejemplos 4 a 13 y 17 tienen por lo general un valor normalizado al rasgado Elmendorf significativamente superior que la película de 7,6 μm (0,3 mil) de los Ejemplos Comparativos 1 y 2 (Tablas 1-3). Del mismo modo, las películas de la invención de 15,2 μm (0,6 mil) de los Ejemplos 45 a 49 muestran significativamente mayor valor normalizado al Rasgado Elmendorf que la película de 15,2 μm (0,6

milésimas de pulgada) del ejemplo comparativo 3 (Tablas 9-10). Del mismo modo, las películas de la invención de 12,7 μm (0,5 milésimas de pulgada) del Ejemplo 51 fue mucho mayor que el de la película de 13,2 μm (0,52 milésimas de pulgada) del ejemplo comparativo 50, mientras que el de las películas de la invención de 19,1 μm (0,75 milésimas de pulgada) del Ejemplo 53 presentaron un valor de rasgado Elmendorf marcadamente más alto que su homóloga de 19,1 μm (0,75 mil) del Ejemplo Comparativo 52 (Tabla 11). Con respecto a las películas de 25,4 μm (1 milésima de pulgada) y 50,8 μm (2 milésimas de pulgada) descritas en los Ejemplos, se aplican las mismas consideraciones, es decir, los valores de rasgado Elmendorf de las películas de la invención 55 a 57 y 60 a 62 son más altos que los correspondientes a las películas comparativas 54 y 58 a 59, respectivamente (Tablas 11-12). Curiosamente, los ejemplos de la invención 55 y 60 presentaron un mejor valor de rasgado Elmendorf a pesar de utilizar polímero reciclado ("Repro-1"), que convencionalmente resulta en un valor de rasgado Elmendorf inferior.

También cabe destacar que cada uno de los Ejemplos 17-20 contiene material reciclado ("Repro-1" o "Repro-2") en la sección de microcapas, pero sólo en el Ejemplo 17 al menos una de las microcapas tiene una composición que es diferente de al menos otra microcapa. Como resultado, el rasgado Elmendorf del Ejemplo 17 es más alto que el de los otros Ejemplos 18-20. Sorprendentemente, mientras que normalmente se espera que la adición de polímero reciclado para reducir el rasgado Elmendorf de una película, el rasgado Elmendorf del Ejemplo 17 es más alto que el de los ejemplos comparativos 1 y 2, que no contienen polímero reciclado. Del mismo modo, el rasgado Elmendorf de las películas de los Ejemplos 45-47, que contienen polímero reciclado en la sección de microcapas, son sorprendentemente muy superiores al del ejemplo comparativo 3, que no contiene polímero reciclado.

La secuencia de repetición de las capas "A/B", como se muestra en muchos de los ejemplos, puede no tener capas intermedias, es decir, en la que la sección de microcapas 60 sólo contiene capas "A" y "B" como se describió anteriormente (siendo la capa "B" una mezcla de dos o más polímeros). Alternativamente, una o más capas intermedias pueden estar presentes entre las capas "A" y "B", por ejemplo, una microcapa "C", que comprende un polímero o mezcla de polímeros que es diferente de los de las microcapas "A" y "B", de manera que la secuencia repetitiva de capas tiene la estructura "A/B/C/A/B/C...", "A/C/B/A/B...", etc. Por descontado, otras secuencias son también posibles. Por ejemplo, la película de los Ejemplos 45-46 de la invención tienen el patrón "A/A/B/A/A/B...", mientras que el Ejemplo 47 de la invención tiene el patrón de "A/B/B/A/B/B...". La secuencia "A/B" (o A/B/C, A/A/B, A/B/B, etc.) se puede repetir tantas veces como sea necesario para obtener un número deseado de microcapas en la sección de microcapas 60.

En el Ejemplo 45, la microcapa "B" es "Repro-1", que es una mezcla de polímeros reciclados. La microcapa B (o A) puede comprender entre 1 y 50 por ciento en peso de polímero reciclado, basado en el peso total de la película (se describe el uso de polímeros reciclados más completamente a continuación). Más en general, como se ilustra en los Ejemplos, las microcapas A y/ o B pueden comprender uno o más copolímeros de etileno/ alfa-olefina, copolímero de etileno/ acetato de vinilo, homopolímeros o copolímero de polipropileno, copolímero de etileno/ ácido metacrílico, polietileno injertado con anhídrido maleico, poliamida, y/ o polietileno de baja densidad. Los polímeros anteriores se pueden obtener a partir de resina "virgen" y / o a partir de polímeros reciclados, y se pueden emplear en cada capa individualmente o como mezclas de dos o más de las resinas.

Aún más en general, en la producción de películas termorretráctiles de acuerdo con la presente invención, las capas de fluido coextruídas mediante la matriz 12, incluyendo tanto las capas de relleno y las microcapas, pueden comprender uno o más polímeros termoplásticos fundidos. Ejemplos de tales polímeros incluyen poliolefinas, poliésteres (por ejemplo, PET y PETG), poliestirenos, (por ejemplo, los polímeros de estireno modificados, tales como SEBS, SBS, etc.), homopolímeros y copolímeros de poliamida (por ejemplo, PA6, PA12, PA6/12, etc.), policarbonatos, etc. Dentro de la familia de las poliolefinas, diversos homopolímeros y copolímeros de polietileno se pueden utilizar, así como homopolímeros de polipropileno y copolímeros (por ejemplo, copolímero de propileno/ etileno). Homopolímeros de polietileno pueden incluir polietileno de baja densidad (LDPE) y polietileno de alta densidad (HDPE). Copolímeros de polietileno adecuados pueden incluir una amplia variedad de polímeros, tales como, por ejemplo, ionómeros, etileno/ acetato de vinilo (EVA), etileno/ alcohol vinílico (EVOH), y copolímero de etileno/ alfa-olefinas, incluyendo copolímeros de etileno/ alfa-olefina heterogéneos (Zeigler-Natta) y homogéneos (metaloceno, catalizado en un paso). Los copolímeros de etileno/ alfa-olefina son copolímeros de etileno con uno o más comonómeros seleccionados de alfa-olefinas C_3 a C_{20} , tales como 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, metil penteno y similares, incluyendo polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno lineal de densidad media (MDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE), y polietileno de ultra baja densidad (ULDPE).

Como se ha mencionado anteriormente, una ventaja adicional de la presente invención pertenece al uso de polímeros reciclados en películas termorretráctiles. En las operaciones de fabricación de película comercial, la producción y la acumulación de desechos de película es, y siempre ha sido, un problema logístico y económico. Los desechos de película resultan de una variedad de fuentes - producción inicial de películas de múltiples capas antes de la operación de estado estacionario; película fuera de especificación (formadas incorrectamente); porciones de película que se recortan mecánicamente y se separan de la principal banda de película con el fin de lograr un ancho de banda predeterminado; etc. Como se puede apreciar, los desechos en general no se pueden utilizar para su aplicación comercial originalmente prevista. Sin embargo, representa no obstante una inversión económica y de recursos en los polímeros derivados del petróleo de la Tierra y de las reservas de gas natural.

5 Afortunadamente, los desechos de película pueden reprocesarse, por ejemplo, mediante molienda, fusión, y
peletización de los desechos, y luego se puede mezclar con polímero "virgen" en la producción de muchos tipos de
películas. Desafortunadamente, la incorporación de tales polímeros de desecho reprocesados en las películas
retráctiles convencionales, películas retráctiles particularmente delgadas que tienen un espesor de menos de
10 aproximadamente 25,4 μm (1 milésima de pulgada), ha demostrado ser muy difícil de lograr en cantidades
significativas. Por ejemplo, se encontró que las películas retráctiles convencionales, que tienen un espesor de 15,2
 μm (0,6 milésimas de pulgada), sólo pueden incluir hasta aproximadamente 16 % en peso de polímero reciclado. Se
encontró que la inclusión de polímero reciclado adicional dio lugar a la rotura de la película durante la orientación por
estiramiento, por ejemplo, rotura de burbujas, cuando se estira utilizando el proceso de soplado. Para películas
retráctiles que tienen un espesor inferior, se puede incluir aún menos cantidad de polímero reciclado. Por ejemplo,
en películas retráctiles convencionales que tienen un espesor de 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada), no puede
añadirse polímero reciclado a la película; los intentos de añadir cualquier polímero reciclado dieron lugar a la rotura
de la película durante la orientación por estiramiento.

15 Sorprendentemente, los inventores descubrieron que la formación de microcapas permite que un porcentaje mucho
mayor de polímero reciclado pueda incluirse en películas retráctiles que cuando tales películas están fabricadas de
una manera convencional, es decir, sin la formación de microcapas. Este beneficio inesperado se produce cuando al
menos una de las microcapas comprende polímero reciclado. Por ejemplo, la sección de microcapas 60 puede
20 comprender entre 1 y 50 por ciento en peso de polímero reciclado, basado en el peso total de la película. Tal vez
aún más sorprendente, los porcentajes en peso anteriores de polímeros reciclados se pueden conseguir en películas
retráctiles que tienen un grosor de sólo 7,6 μm (0,3 mil), y sin embargo, las películas no se rompieron durante la
orientación por estiramiento. Como se muestra a continuación en el Ejemplo 5, por ejemplo, doce de las veinticinco
microcapas en el núcleo contenían una mezcla de 50 % en peso de LLDPE y 50 % en peso de polímero de
25 desecho reciclado/ reprocesado ("Repro-1"), para un total de alrededor de 12,5 % en peso de polímero reciclado en
la película. No sólo la película del Ejemplo 5 pudo orientarse por estiramiento con éxito para proporcionar a la
película retráctil un espesor de 7,6 μm (0,3 milésimas de pulgada), si no que presentó valores de rasgado Elmendorf
en exceso de 10 gramos, tanto en la dirección de la máquina y en la dirección transversal.

30 Los ejemplos 17-20 fueron igualmente capaces de orientarse por estiramiento en una película retráctil de 7,6 μm (0,3
mil), pero con cantidades mucho más altas de polímero reciclado. El Ejemplo 17 tenía un 36 % en peso de polímero
reciclado, mientras que el Ejemplo 18 tenía un 40 % en peso, y ambos tenían valores de rasgado Elmendorf en
exceso de 10 gramos. Los Ejemplos 19-20 tenían cada uno un 25 % en peso de polímero reciclado.

35 El aumento beneficioso en la cantidad de polímero de desecho/ reciclado que pueden incorporarse en películas
retráctiles, como resultado de la inclusión de tales polímeros reciclados en microcapas de acuerdo con la presente
invención, permite un ahorro adicional de recursos de petróleo y de gas natural, así como una reducción en coste y
espacio en los vertederos.

40 Otro resultado sorprendente del empleo de microcapas en una película retráctil es un aumento significativo en el
ensayo de tracción en láminas finas (ASTM D-882) a lo largo de la dirección longitudinal / de la máquina de la
película. Como se demuestra en los siguientes Ejemplos, se encontró que el alargamiento por tracción de las
películas de acuerdo con la presente invención fue significativamente más alto que los de sus películas
comparativas correspondientes. Este aumento es la ventaja en las películas retráctiles de la invención son menos
45 propensos a romperse bajo una carga determinada que una película retráctil convencional similar.

Otro beneficio inesperado descubierto por los inventores es que el empleo de microcapas en una película retráctil
permite el uso de polímeros menos costosos para lograr las mismas características de rendimiento que las películas
comparables que tienen polímeros más caros. En el caso de copolímeros de etileno/ alfa-olefina, por ejemplo, los
copolímeros de etileno/ octeno son generalmente más caros pero de mayor rendimiento que los copolímeros de
50 etileno / hexeno. Los Ejemplos 8, 9, 15, 19, y 23 emplean cada uno copolímero(s) de etileno/ hexeno en el núcleo de
microcapas de tales películas. Como se indica por los resultados de las pruebas de los Ejemplos 33 y 34, las
características de rendimiento de tales películas estaban a la par con las películas de los otros Ejemplos, que
empleaban copolímeros de etileno/ octeno en el núcleo más caros. También, aunque la película comparativa 59
presentó un rasgado Elmendorf bastante bueno, se basó en la inclusión de un material relativamente caro/ exótico,
55 SBS (copolímero de estireno-butadieno-estireno), en el núcleo de la película, en oposición a los polietilenos
relativamente más baratos/ de bajo rendimiento utilizados en las películas de la invención de los Ejemplos 60 a 62.
Sin embargo, las microcapas de tales polietilenos en las películas retráctiles de la presente invención mejoró
inesperadamente el rasgado Elmendorf de tales películas, eliminando así la necesidad de utilizar resinas caras y
exóticas para lograr un alto rendimiento.

60 Las películas de capas múltiples, termorretráctiles de acuerdo con la presente invención tienen preferiblemente una
contracción libre total (ASTM D2732-03) de al menos aproximadamente un 10 % a 93,3 °C (200 °F), como
aproximadamente del 15 % o más, alrededor del 20 % o más, etc. La contracción libre total es la suma de la
contracción libre tanto en la TD como en LD, según las pruebas realizadas según la norma ASTM D2732-03.

65

La Figura 8 ilustra una realización alternativa de la invención, en la que la sección de microcapas 60 se coloca en una superficie exterior de la película, de tal manera que una de las microcapas forma una capa externa 102 para la resultante película de múltiples capas termorretráctil 104. Por lo tanto, en contraste con la película retráctil 94, en la que la sección de microcapas 60 se encuentra en el interior de la película, en la película retráctil 104, la sección de microcapas 60 está posicionada en la parte exterior de la película de tal manera que la microcapa 102 forma una capa externa para la película. La película 104 puede formarse a partir de matriz 12 como se ha descrito anteriormente en relación a la película 94, excepto que ningún polímero fluidificado se dirigirá a través de las placas de distribución 32d o 32e de forma que las capas de relleno 96 y 100 se omiten de la estructura de la película. En el tubo resultante 22 que emerge de la matriz 12, la capa de relleno 90 sería, pues, la capa más interna del tubo, mientras que la microcapa 102 formaría la capa más exterior. Dicho tubo 22 se orienta mediante estiramiento como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, a través del proceso de soplado o de marcos de tensionamiento, para fabricar la película retráctil 104.

Como alternativa, la película retráctil 104 se puede convertir en una película retráctil que tiene un par de microcapas 102 en ambas capas externas opuestas de la película. Para hacer una película de este tipo, la matriz 12 puede configurarse como se ha descrito anteriormente, con el tubo resultante 22 orientado por estiramiento mediante el proceso de soplado para producir la película retráctil 104 en la forma de un tubo termorretráctil/ expandido. Dicho tubo expandido puede colapsarse entonces y soldarse entre sí de tal manera que la capa de relleno interior 90 se adhiere a sí misma. La película retráctil resultante tiene sección de microcapas 60 en ambas superficies exteriores de la película, con un par de capas de relleno 90 en el centro de la película, y un par de capas de relleno intermedias 98 espaciadas la una de la otra por el par de capas de relleno 90. En esta configuración, un par de microcapas 102 forman ambas las capas externas opuestas de la película. Dicha película posee así "pieles" de microcapas con una o más capas de relleno en el núcleo. Si se desea, puede incluirse un material en la capa más interna del tubo para facilitar la soldadura del tubo a sí mismo, por ejemplo, una capa de EVA o un adhesivo, por ejemplo, polímero de anhídrido injertado, que puede dirigirse a través de la placa 32a de la matriz 12, con capas de relleno 90 y 98 formadas a partir de las placas 32b y 32c, respectivamente. Las películas descritas a continuación en los Ejemplos 72 y 74-76 se prepararon de esta manera.

Si se desea, un segundo ensamblaje de microcapas 34 se puede añadir a la matriz 12, que forma una segunda sección de microcapas en la película retráctil resultante. En consecuencia, otra manera para formar una película retráctil que tiene una sección de microcapas en ambas superficies exteriores de la película es configurar la matriz 12 como las placas de distribución 32 se intercalan entre ambos ensamblajes de microcapas 34. Dicha configuración producirá una película retráctil que tiene pieles de microcapas con una o más capas de relleno en el núcleo, sin la necesidad de colapsar y soldar el tubo inflado como se ha descrito anteriormente.

Una configuración alternativa de la matriz 12 también dará como resultado una película retráctil 104 como se muestra en la figura 8. En dicha configuración, el suministro de polímero fluidizado en la matriz 12 puede estar dispuesto de tal manera que la masa de fluido en microcapas 60 se deposita en el vástago de formación primaria 30 antes de la deposición de la capa de relleno 90 en el vástago de formación primaria 30. De esta manera, la masa de fluido en microcapas 60 está interpuesta entre la capa de relleno 90 y el vástago de formación primaria 30. En este caso, en referencia a la figura 2, no se suministrará polímero fluidificado a las placas de distribución 32a-c. En su lugar, la capa de relleno 90 se formará mediante el suministro de polímero fluidificado en la placa de distribución 32e, y la capa de relleno intermedia 98 se formará mediante el suministro de polímero fluidificado en la placa de distribución 32d. En el tubo resultante 22 que emerge de la matriz 12, la capa de relleno 90 sería, pues, la capa más externa del tubo, mientras que la microcapa 102 formaría la capa más interna. Dicho tubo 22 se orienta entonces mediante estiramiento como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, a través del proceso de soplado o de marcos de tensionamiento, para fabricar la película retráctil 104.

La invención se describirá ahora con más detalle en los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Los materiales utilizados en los ejemplos se describen a continuación:

1. MDPE-1: Dowlex 2037; un polietileno de densidad media de copolímero homogéneo de etileno/ octeno, que tiene un índice de flujo de fusión de 2,5 g/10 min (ASTM D-1238), una gravedad específica de 0,9350 g / cc (ASTM D-792), un punto de fusión de 124,7 °C (método interno de Dow) y un punto de ablandamiento de Vicat de 118,9 °C (ASTM D1525); comprado a Dow Chemicals.

2. MDPE-2: M3105; un polietileno de densidad media de copolímero homogéneo de etileno/ octeno, que tiene un índice de flujo de fusión de 2,2 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,9360 g / cc (ASTM D-1505); comprado a Flint Hill Resources.

3. MDPE-3: Dowlex 2036G; un polietileno de densidad media de copolímero homogéneo de etileno/ octeno, que tiene un índice de flujo de fusión de 2,5 g/10 min (ASTM D-1238), una gravedad específica de 0,9370 g / cc (ASTM

ES 2 435 641 T3

- D-792), un punto de fusión de 125 °C (método interno de Dow) y un punto de ablandamiento de Vicat de 118,9 °C (ASTM D1525); comprado a Dow Chemicals.
- 5 4. EVA-1: EVA 1335; un copolímero de etileno / acetato de vinilo con un contenido de 3,3 % de acetato de vinilo, proporcionando un índice de flujo de fusión de 2,0 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,9240 g / cc (ASTM D-1505) y un punto de fusión de 104,7 °C; comprado a Flint Hill Resources.
- 10 5. EVA-2: EF437AA; un copolímero de etileno / acetato de vinilo con un contenido de 2,5 % de acetato de vinilo, proporcionando un índice de flujo de fusión de 2,0 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,9250 g / cc (ASTM D-1505), comprado a Westlake Chemicals.
- 15 6. EVA-3: Escoreno LD318.92; un copolímero de etileno / acetato de vinilo con un contenido de 8,7 % de acetato de vinilo, proporcionando un índice de flujo de fusión de 2,0 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,9300 g / cc (ASTM D -1505) y un punto de ablandamiento de Vicat de 81,1 °C (ASTM D-1525); comprado a Exxon Mobil.
- 20 7. EVA-4: Escoreno LD761.36; un copolímero de etileno / acetato de vinilo con un contenido superior al 20,0 % de acetato de vinilo, proporcionando un índice de flujo de fusión de 5,75 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,9500 g / cc (ASTM D-1505) y un punto de fusión de 72,0 °C (ASTM D-1525); comprado a Exxon Mobil.
- 25 8. MB1: una mezcla madre de polietileno de densidad media internamente compuesto que contiene 2,00 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 1,67 % de erucamida y 3,33 % de silicato de aluminio anhidro con una densidad de 0,955 g / cc (ASTM D-1505).
- 30 9. MB2: una mezcla madre de copolímero de etileno / acetato de vinilo compuesto internamente con 3,29 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 1,35 % de erucamida, 1,1 % de estearato de zinc, 1,4 % de sílice amorfo con erucamida, 0,66 % de sílice amorfo con oleamida y 0,70 % de cuentas de cerámica de silicato de aluminio alcalino con una densidad de 0,938 g / cc (ASTM D-1505).
- 35 10. MB3: una mezcla madre de copolímero de etileno / acetato de vinilo compuesto internamente con 1,8 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 3,8 % de erucamida, 1,9 % de oleamida y 1,0 % de estearato de cinc con una densidad de 0,922 g / cc (ASTM D-1505).
- 40 11. MB4: una mezcla madre de polietileno de densidad media internamente compuesto que contiene 3,00 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 4,00 % de erucamida y 3,00 % de silicato de aluminio anhidro con una densidad de 0,955 g / cc (ASTM D-1505).
- 45 12. MB5: una mezcla madre de copolímero de etileno / acetato de vinilo compuesto internamente con 3,30 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 1,70 % de tierra de diatomeas.
- 50 13. MB6: una mezcla madre de copolímero de etileno / acetato de vinilo compuesto internamente con 3,30 % de bisestearamida de N,N'-etileno, 1,70 % de tierra de diatomeas, 0,80 % de behenamida y 3,4 % de erucamida con una densidad de 0,933 g / cc.
- 55 14. VLDPE-1: Exceed 1012CA; un polietileno de muy baja densidad de copolímero de etileno / hexeno, producido por catálisis de metaloceno de sitio único, con un índice de fusión de 1,0 g/10 min (ASTM D-1238) y una densidad de 0,912 g / cc (ASTM D-1505); comprado a Exxon Mobil.
- 60 15. VLDPE-2: Affinity PF 1140G; un polietileno de muy baja densidad de copolímero de etileno ramificado / octeno, producido por la tecnología INSITE, con un índice de fusión de 1,60 g/10 min (ASTM D-1238) y una gravedad específica de 0,8990 g / cc (ASTM D-792) que tiene un contenido de octano del 14 %, un punto de ablandamiento Vicat de 77 °C (ASTM D-1525) y un punto de fusión de 96,1 °C (método interno de Dow): comprado a Dow Chemicals.
- 65 16. VLDPE-3: Affinity PL 1881 G; un polietileno de muy baja densidad de copolímero de etileno ramificado / octeno, producido por la tecnología INSITE, con un índice de fusión de 1,00 g/10 min (ASTM D-1238) y una gravedad específica de 0,906 g / cc (ASTM D-79.2), un punto de ablandamiento de Vicat de 86,1 °C (ASTM D-1525) y un punto de fusión de 100 °C (método interno de Dow); comprado a Dow Chemicals.
17. VLDPE-4: Exact 3132, un polietileno de muy baja densidad de copolímero de etileno lineal / hexeno, producido mediante catalizador de sitio único, con un índice de fusión de 1,20 g/10 min (ASTM D-1238) y una densidad de 0,900 g / cc (ASTM D-1505) un punto de ablandamiento de Vicat de 87,6 °C y un punto de fusión de 96,0 °C; comprado a ExxonMobil.
18. VLDPE-5: Attane 4203; un polietileno de muy baja densidad de copolímero de etileno lineal / octeno, producido por Ziegler-Natta, con un índice de fusión de 0,80 g/10 min (ASTM D-1238), una gravedad específica de 0,9070 g /

cc (ASTM D-792) un punto de ablandamiento de Vicat de 83,8 °C (ASTM D-1525) y un punto de fusión de 122,8 °C (método interno de Dow); comprado a Dow Chemicals.

5 19. SBS-1: Styroflex 2G 66: un copolímero de bloque de estireno-butadieno con un contenido de estireno de al menos un 65 % y un contenido de butadieno de al menos un 70 % que tiene un flujo de fusión de 12,5 g / cc (ASTM D-1238), una gravedad específica de 1,000 g / cc (ASTM D-792) y un punto de ablandamiento de Vicat de 47,8 °C (ASTM D-1525); comprado a BASF.

10 20. SBS-2: Styrolux HS 70; un copolímero de estireno / butadieno que tiene un flujo de fusión de 13,0 g / cc (ASTM D-1238), una gravedad específica de 1,020 g / cc (ASTM D-792) y un punto de ablandamiento de Vicat de 72,2 °C (ASTM D-1525); comprado a BASF.

15 21. LLDPE-1: Dowlex 2045; un copolímero homogéneo de etileno / octeno, que tiene un índice de flujo de fusión de 1,0 g/10 min (ASTM D-1238), una gravedad específica de 0,9200 g / cc (ASTM D-792), un punto de ablandamiento de Vicat de 107,8 °C (ASTM D-1525) y una temperatura de fusión de 122,2 °C (método interno de Dow); comprado a Dow Chemicals.

20 22. LLDPE-2: LL 3001.63; un copolímero de etileno lineal / hexeno fabricado usando catalizadores de Ziegler- Natta en fase gas que tiene un índice de flujo de fusión de 1,0 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,917 g / cc (ASTM D -1505) y una temperatura de fusión de 125 °C; comprado a ExxonMobil.

25 23. LLDPE-3: SC74858 -F; un copolímero de etileno lineal / hexeno fabricado usando catalizadores de Ziegler- Natta en fase gas que tiene un índice de flujo de fusión de 0,5 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,917 g / cc (ASTM D-1505) y la temperatura de fusión de 121 °C; comprado a Westlake Chemical.

24. LLDPE-4: LL 10001.32; un copolímero de etileno lineal / buteno fabricado usando catalizadores de Ziegler- Natta en fase gas que tiene un índice de flujo de fusión de 1,0 g/10 min (ASTM D-1238), una densidad de 0,918 g / cc (ASTM D -1505) y una temperatura de fusión de 121 °C; comprado a ExxonMobil.

30 25. Repro-1: una recuperación casera de desechos de película retráctil de usos múltiples reprocesada, que contiene aproximadamente un 93,0 % de copolímero de etileno/ octeno, 6,0 % de copolímero de etileno/ acetato de vinilo y menos de 1,0 % de otros aditivos.

35 26. Repro-2: una recuperación casera de desechos de película retráctil de usos múltiples reprocesada, que contiene aproximadamente un 22 % de polipropileno, 8 % de polietileno lineal de baja densidad, 20 % de polímero de ácido metacrílico de etileno neutralizado con zinc, 15 % de injerto de polietileno en anhídrido maleico, 24 % de poliamida total de 6 y 6/66 y 10 % de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

40 27. Repro-3: una recuperación casera de desechos de película retráctil de usos múltiples reprocesada, que contiene aproximadamente un 50,6 % de polietileno lineal de baja densidad, 13,5 % de polietileno de baja densidad, 30,0 % de poliamida 6 y 5,9 % de copolímero de acetato de vinilo-hidrolizado de etileno.

Ejemplo 1 (Comparativo)

45 Una película multicapas comparativa se fabricó y poseía la siguiente estructura de tres capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

Capa 1: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-3)

50 Capa 2: 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (60% del espesor total de las capas 1-3)

Capa 3: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-3)

55 La película se coextruyó completamente y después se orientó por estiramiento mediante el proceso de soplado como se ha descrito anteriormente y, por ejemplo, en las patentes Estadounidense N° 3.022.543 y 4.551.380. La película se coextruyó primero como cinta utilizando una matriz anular de 5 capas o 3 capas, seguido de un enfriamiento con agua tras salir de la matriz. La cinta se sometió entonces a radiación por haz de electrones para promover el entrecruzamiento, a una dosis entre 15 y 35 kGy (valores aproximados), y después se precalentó en un horno para la reorientación. La cinta se orientó entonces como una burbuja en una proporción de orientación de aproximadamente 5 X 5 en ambas direcciones longitudinal (LD) y transversal (TD). Se utilizó un anillo de aire para enfriar la película orientada. La burbuja se colapsó entonces y se enrolló en un rollo de película.

60 Ejemplo 2 (Comparativo)

65 Se fabricó una película multicapas comparativa mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0.30 mils):

Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 3: LLDPE-1 (50,0% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 4: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 5: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)

Ejemplo 3 (Comparativo)

Se fabricó una película multicapas comparativa mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 27,6 % MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 3: LLDPE-1 (50,0% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 4: 47,8% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)
 Capa 5: 47,8% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)

Ejemplo 4

Se fabricó una película multicapa de acuerdo con la presente invención y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas, con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

Capas 1, 2: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 30% MDPE-1 + 70% LLDPE-1 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-29)

La película se coextruyó completamente y se orientó por estiramiento mediante un proceso e soplado de burbujas como en el Ejemplo 1. No obstante, la película se coextruyó primero como una cinta utilizando una matriz anular de 29 capas, seguido de un enfriamiento con agua tras salir de la matriz. La matriz era como se ha descrito anteriormente y se ilustra en la FIG. 2, excepto que el ensamblaje de microcapas incluye un total de 25 placas de distribución de microcapas. El polímero fluidificado (fundido) se suministró a cada una de las placas de distribución de microcapas. El polímero fluidificado se suministró solamente a las placas de distribución 32a, b, d, y e; no se suministró polímero a la placa 32c. La estructura resultante de 29 capas comprendía un núcleo con 25 microcapas (capas 3-27), más 4 capas de relleno (capas 1-2 y 28-29). Las capas de relleno 1-2 se posicionaron a un lado del núcleo y las capas de relleno 28-29 se posicionaron al otro lado del núcleo, con la capa 1 formando una de las capas externas y la capa 29 formando la otra capa externa.

Tras la extrusión, la cinta se transportó a través de una unidad de entrecruzamiento, en la que se irradió con haces de electrones entre 15 y 35 kGy (valores aproximados), y después se calentó hasta su temperatura de orientación en un horno. La cinta se orientó entonces en una burbuja en una proporción de orientación de aproximadamente 5 X 5 en la Dirección Longitudinal (LD) y la Dirección Transversal (TD) tras sacarlo del horno, y se enfrió mediante soplado de aire desde un anillo anular. La burbuja se colapsó y se enrolló en un rollo de película.

Ejemplo 5

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,09% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 6

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

ES 2 435 641 T3

Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-3 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29)
5 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 7

10 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

15 Capas 1, 2: 42%-44% MDPE-2 (o 42%-44% MDPE-3) + 38%-40% EVA- 2 + 16%-20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
15 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,5% del espesor total de las capas 1-29)
15 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 40% MDPE-2 (o 40% de MDPE-3)+ 60% LLDPE-1 (3,3% del espesor total de las capas 1-29)
20 Capa 28, 29: 42%-44% MDPE-2 (o 42%-44% MDPE-3) + 38%-40% EVA-2 + 16%-20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

20 Ejemplo 8

25 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

30 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
30 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 50% VLDPE-1 + 50% LLDPE-2 (2,31% del espesor total de las capas 1-29)
30 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-2 (2,50% del espesor total de las capas 1-29)
30 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 22% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 9

35 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

40 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
40 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 50% VLDPE-4 + 50% LLDPE-3 (2,31% del espesor total de las capas 1-29)
40 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-3 (2,5% del espesor total de las capas 1-29)
40 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

45 Ejemplo 10

50 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

50 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
50 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 50% VLDPE-5 + 50% LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)
55 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-1 (2,92% del espesor total de las capas 1-29)
55 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 11

60 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-5 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-2 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)

Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

5 Ejemplo 12

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

10 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 60% LLDPE-1 + 40% VLDPE-2 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)

15 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 50% MDPE-2 + 50% LLDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 13

20 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

25 Capas 1, 2: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,31% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 50% MDPE-1 + 50% LLDPE-1 (2,50% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20% del espesor total de las capas 1-29)

30 Ejemplo 14

35 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

40 Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3 a 27: LLDPE-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

45 Ejemplo 15

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

50 Capa 1: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 40% MDPE-1 (o 40% MDPE-2) + 60% LLDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-1 (1,67% del espesor total de las capas 1-29)
 55 Capa 28: 40% MDPE-1 (o 40% MDPE-2) + 60% LLDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 16

60 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3 a 27: LLDPE-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

5

Ejemplo 17

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que un 36 % en peso de material reciclado ("Repro-1") se añadió a la sección de microcapas; la película resultante poseía la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

10

Capa 1: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 10% LLDPE-1 + 90% Repro-1 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)

15

20

Ejemplo 18

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que un 40 % en peso de material reciclado ("Repro-1") se añadió a la sección de microcapas; la película resultante poseía la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils)

25

Capa 1: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 60% LLDPE-1 + 40% Repro-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 20% LLDPE-1 + 80% Repro-1 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-2 + 20% MB4 (10% del espesor total de las capas 1-29)

30

35

Ejemplo 19

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que un 25 % en peso de material reciclado ("Repro-1") se añadió a la sección de microcapas; la película resultante poseía la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

40

Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3 a 27: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

45

50

Ejemplo 20

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que un 25 % en peso de material reciclado ("Repro- 2") se añadió a la sección de microcapas; la película resultante poseía la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 μm (0,30 mils):

55

Capa 1: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3 a 27: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-2 (2,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 29: 44,5% LLDPE-1 + 22,1% MDPE-1 + 13,4% EVA-1 + 20% MB2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

60

Ejemplo 21

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

- 5 Capa 1: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 2: 40% MDPE-1 (o 40% MDPE-2) + 60% LLDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: VLDPE-1 (1,67% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28: 40% MDPE-1 (o 40% MDPE-2) + 60% LLDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
 10 Capa 29: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 22

- 15 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

- 20 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,91% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-2 (2,21% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: SBS-2 (1,62% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,91% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 23

- 25 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

- 30 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-3 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)

35 Ejemplo 24

- Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

- 40 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: EVA-3 (1,92% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: MDPE-2 (2,08% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)

45 Ejemplo 25

- Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 7,6 µm (0,30 mils):

- 50 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-2 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)
 55 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

- En los siguientes ejemplos 26-35, las películas descritas estaban fabricadas de acuerdo con el Ejemplo 4, excepto que "las ondulaciones por fusión" (áreas de espesor no uniforme) en la cinta previno a la cinta de estar orientada como una burbuja. Se cree que estas ondulaciones por fusión resultan de las diferencias excesivas en las viscosidades de los polímeros posicionados adyacentemente en la sección de microcapas. Las ondulaciones pueden evitarse de esta manera mediante la experimentación rutinaria, por ejemplo, seleccionando polímeros para el posicionamiento adyacente en la sección de microcapas que posee índices de flujo de fusión que son lo más cercanos posible mientras que proporcionan aún las propiedades deseadas de dichos polímeros.

65 Ejemplo 26

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 5 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-2 (2,68% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: SBS-2 (1,26% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25% del espesor total de las capas 1-29)

10 Ejemplo 27

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 15 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-2 (1,9% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: MDPE-1 (2,1% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (25,0% del espesor total de las capas 1-29)

20 Ejemplo 28

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 25 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-4 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-2 o LLDPE-3 (3,33% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

30 Ejemplo 29

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 35 Capas 1, 2: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 20% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 40% VLDPE-2 + 60% LLDPE-1 (3,08% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: MDPE-2 (1,67% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 42% MDPE-1 + 38% EVA-1 + 22% MB4 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

40 Ejemplo 30

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 45 Capas 1, 2: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,77% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: MDPE-1 (2,00% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

50 Ejemplo 31

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 55 Capas 1, 2: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,31% del espesor total de las capas 1-29)
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 80% MDPE-1 + 20% LLDPE-1 (2,50% del espesor total de las capas 1-29)
 Capa 28, 29: 44% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 16% MB1 (20,0% del espesor total de las capas 1-29)

60 Ejemplo 32

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

- 65

ES 2 435 641 T3

Capa 1: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 2: MDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: VLDPE-1 (1,54% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: LLDPE-1 (1,67% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 28: MDPE-1 (10% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 29: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (20% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 33

10 Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

Capa 1: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (16,5% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 2: 40% MDPE-1 + 40% VLDPE-1 + 20% MB4 (13% del espesor total de las capas 1-29)
15 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: SBS-1 (1,53% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 50% MDPE-1 + 50% VLDPE-1 (1,75% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 28: 40% MDPE-1 + 40% VLDPE-1 + 20% MB4 (13% del espesor total de las capas 1-29)
20 Capa 29: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (16,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 34

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

25 Capa 1: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (16,5% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 2: 40% MDPE-1 + 40% VLDPE-1 + 20% MB4 (13% del espesor total de las capas 1-29)
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: 70% SBS-1 + 30% SBS-2 (1,53% del espesor total de las capas 1-29)
30 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26: 50% MDPE-1 + 50% VLDPE-1 (1,75% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 28: 40% MDPE-1 + 40% VLDPE-1 + 20% MB4 (13% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 29: 40% MDPE-1 + 40% EVA-1 + 20% MB4 (16,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 35

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura con un objetivo de espesor de película de 7,6 μm (0,30 mil):

40 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-1 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 3-27: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-3 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
45 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-1 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Ejemplo 36

50 Las películas de los Ejemplos 1-25 se sometieron a las siguientes pruebas:

55 1) Límite de resistencia a la tracción y alargamiento de rotura: analizados en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D- 882; la resistencia a la tracción se expresa en MPa (así como en psi (libras/pulgada²)) y el alargamiento se expresa en %.

2) Módulo de Young: analizados en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D- 882; expresado en MPa (así como en psi (libras/pulgada²)).

60 3) Propagación de la resistencia al rasgado mediante el método del péndulo (Rasgado de Elmendorf): analizados en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D-1922-06a para medir la fuerza media para propagar el rasgado a través de una longitud de película tras iniciarse el rasgado, utilizando un analizador del rasgado de tipo Elmendorf; el rasgado Elmendorf se expresa en g/ μm (así como en gramos/mil (normalizado, basado en el espesor de la película analizada)) y en gramos (calor actual, es decir, independiente del espesor de película analizada).

65

ES 2 435 641 T3

- 4) Fuerza de impacto instrumentado: analizado de acuerdo con ASTM D3763-06 para medir las propiedades de punción a alta velocidad de plásticos utilizando sensores de carga y de desplazamiento; diseñado para proporcionar respuesta de carga versus deformación de plásticos bajo condiciones de deformación multiaxial a velocidades de impacto; descrito como pico de carga y expresado en N (actual) y N/ μm (normalizado) (así como en fuerza de libras (lb_f - actual) y en lb_f/mil (normalizado)).
- 5) Iniciación de resistencia al rasgado (Rasgado de Graves): analizado en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D-1004 para medir la fuerza para iniciar el rasgado; el Rasgado de Graves se expresa en $\text{g}/\mu\text{m}$ (así como en gramos/mil).
- 6) Resistencia de propagación del rasgado (Rasgado de Trouser): analizado en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D-1938; expresado en $\text{g}/\mu\text{m}$ (así como en gramos /mil).
- 7) Encogimiento libre: analizado en la dirección de la máquina (MD) y dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D-2732-03; el encogimiento libre se expresa en %.
- 8) Turbidez: analizado de acuerdo con ASTM D-1003; expresado en %.
- 9) Claridad: analizado de acuerdo con ASTM D-1746; expresado en %.
- 10) Brillo: analizado de acuerdo con ASTM D2457; expresado en %

Los resultados se resumen en las Tablas 1-4.

25 TABLA 1

Prueba	Ejemplos					
	1 ^{3,4}	2 ³	3 ^{3,5}	4	5	6
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1 + MDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE -1	VLDPE-3
Resina 2 en microcapa				MDPE-1 + LLDPE-1		
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	15,2 (0,6)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	141 / 142 (20,5 / 20,6)	142 / 135 (20,6 / 19,6)	123 / 133 (17,9 / 19,3)	146 / 154 (21,2 / 22,3)	151 / 110 (21,9 / 16,0)	103 / 120 (14,9 / 17,4)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	85 / 110	94 / 100	94/100	96 / 85	95 / 86	120 / 84
Rasgado de Elmendorf ¹ $\text{g}/\mu\text{m}$ (g/mil)	1,06 / 1,11 (26,8 / 28,1)	1,02 / 0,88 (25,9 / 22,3)	1,01 / 1,04 (25,6 / 26,4)	1,85 / 1,93 (46,9 / 49,0)	2,15 / 1,64 (54,5 / 41,6)	1,15 / 1,44 (29,1 / 36,5)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	8,4 / 9,0	8,5 / 7,4	15,2 / 15,9	14,0 / 15,3	16,3 / 12,7	10,5 / 14,6
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	565 / 567 (81,9 / 82,5)	418 / 436 (60,6 / 63,2)	421 / 544 (61,0 / 78,9)	421 / 544 (61,0 / 78,9)	458 / 459 (66,4 / 66,6)	367 / 518 (53,3 / 75,2)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ $\text{g}/\mu\text{m}$ (g/mil)	16,2 / 18,1 (412 / 459)	21,2 / 19,3 (538 / 491)	19,6 / 18,9 (497 / 481)	20,3 / 26,1 (515 / 662)	16,7 / 26,1 (423 / 662)	15,6 / 10,2 (396 / 359)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ $\text{g}/\mu\text{m}$ (g/mil)	0,22 / 0,32 (5,5 / 8,2)	0,17 / 0,20 (4,3 / 5,2)	0,25 / 0,33 (6,4 / 8,5)	0,26 / 0,33 (6,5 / 8,4)	0,30 / 0,30 (7,5 / 7,6)	0,33 / 0,33 (8,4 / 8,3)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb_f)	38 (8,5)	41 (9,2)	80 (18,3)	41 (9,3)	31 (7,0)	30 (6,8)
Encogimiento libre total (%) medido a 93,3°C (200°F)	23	29	28	26	23	29
Turbidez ² (%)	2,3	3,1	3,0	2,5	3,3	3,6
Brillo ² (%)	85,0	82,0	87,4	87,0	81,0	84,0
Claridad ² (%)	86,2	82,0	79,7	87,3	80,0	82,6

¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD
² medido a 23°C (73°F)
³ Los ejemplos comparativos 1-3 se realizaron utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se ha descrito en la Patente Estadounidense N°, 5.076.776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas.
⁴ Los valores derivan de una media de 8 muestras
⁵ Los valores derivan de una media de 5 muestras

TABLA 2

Prueba	Ejemplos					
	7 ³	8	9	10	11	12
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-2 +VLDPE-1	LLDPE-3 +VLDPE-4	VLDPE-5 +LLDPE-1	VLDPE-5	LLDPE-1 +VLDPE-2
Resina 2 en microcapa	MDPE-2 + LLDPE-1	LLDPE-2	LLDPE-3	LLDPE-1	LLDPE-1 +MDPE-2	LLDPE-1 +MDPE-2
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	128 / 163 (18,5 / 23,6)	136 / 127 (19,7 / 18,4)	110 / 119 (15,9 / 17,3)	145 / 147 (21,0 / 21,3)	139 / 152 (20,2 / 22,0)	130 / 136 (18,9 / 19,7)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	100 / 98	120 / 100	93 / 110	120 / 83	110 / 80	100 / 100
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	1,62 / 1,33 (41,1 / 33,6)	1,27 / 1,33 (32,2 / 33,6)	1,77 / 1,13 (45,0 / 28,6)	2,10 / 1,75 (53,2 / 44,4)	1,82 / 1,66 (46,3 / 42,1)	1,96 / 2,00 (49,8 / 50,9)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	15,3 / 12,6	11,3 / 12,4	13,4 / 8,6	17,4 / 14,3	16,9 / 15,7	19,1 / 19,3
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	470 / 521 (68,1 / 75,6)	397 / 425 (57,6 / 61,7)	423 / 390 (61,4 / 56,5)	379 / 510 (55,0 / 74,0)	428 / 473 (62,1 / 68,6)	423 / 456 (61,4 / 66,2)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/ μm (g/mil)	17,5 / 16,5 (443 / 420)	14,4 / 19,4 (366 / 493)	17,8 / 14,3 (452 / 362)	14,3 / 12,4 (362 / 314)	17,0 / 18,8 (431 / 476)	/ 18,8 (516 / 477)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/ μm (g/mil)	0,27 / 0,21 (6,9 / 5,4)	0,35 / 0,33 (8,8 / 8,5)	0,81 / 0,33 (20,6 / 8,4)	0,39 / 0,46 (9,8 / 11,6)	0,31 / 0,31 (7,8 / 7,9)	0,27 / 0,26 (6,9 / 6,6)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	52 (11,7)	39 (8,7)	25 (5,7)	33 (7,5)	46 (10,3)	38 (8,5)
Encogimiento libre total (%) medido a 93,3°C (200°F)	25	22	26	31	28	26
Turbidez ² (%)	2,9	3,4	2,6	2,8	2,7	3,8
Brillo ² (%)	87,0	85,0	91,0	88,0	85,0	81,0
Claridad ² (%)	86,7	86,5	86,7	85,5	87,3	84,0

¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD
² medido a 23°C (73°F)
³ Los valores derivan de una media de 3 muestras

5 TABLA 3

Prueba	Ejemplos
--------	----------

ES 2 435 641 T3

	13 ³	14 ³	15 ³	16	17	18	19 ⁴
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1
Resina 2 en microcapa	MDPE-1 + LLDPE-1	LLDPE-1	VLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	145 / 156 (21,0 / 22,6)	153 / 162 (22,2 / 23,5)	152 / 108 (22,0 / 15,6)	142 / 135 (20,6 / 19,6)	128 / 147 (18,5 / 21,3)	143 / 137 (20,7 / 19,8)	139 / 122 (20,1 / 17,7)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	73 / 84	91 / 76	86 / 84	94 / 100	98 / 100	96 / 120	93 / 105
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	1,00 / 1,22 (25,4 / 30,9)	0,59 / 0,53 (15,0 / 13,5)	1,36 / 1,41 (34,4 / 35,9)	1,02 / 0,88 (25,9 / 22,3)	1,30 / 1,16 (33,1 / 29,5)	1,12 / 1,14 (28,3 / 28,9)	0,70 / 0,72 (18,7 / 18,3)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	8,3 / 10,6	4,9 / 4,5	11,5 / 11,7	6,8 / 6,0	11,2 / 10,0	10,4 / 11,5	6,5 / 6,6
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	489 / 621 (70,9 / 90,1)	450 / 572 (65,3 / 83,0)	507 / 473 (73,5 / 68,6)	418 / 436 (60,6 / 63,2)	431 / 518 (62,5 / 75,1)	490 / 478 (71,0 / 69,3)	453 / 429 (65,7 / 62,2)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/ μm (g/mil)	32,7 / 25,0 (830 / 634)	22,4 / 20,1 (569 / 511)	13,2 / 14,9 (335 / 378)	21,2 / 19,3 (538 / 491)	13,1 / 14,6 (333 / 371)	8,11 / 13,2 (206 / 334)	17,2 / 21,1 (437 / 536)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/ μm (g/mil)	0,22 / 0,36 (5,7 / 9,1)	0,35 / 0,29 (8,8 / 7,4)	0,28 / 0,24 (7,2 / 6,2)	0,17 / 0,20 (4,3 / 5,2)	0,24 / 0,29 (6,0 / 7,4)	0,38 / 0,33 (9,8 / 8,5)	0,23 / 0,31 (5,9 / 7,9)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lbf)	37 (8,3)	41 (9,2)	34 (7,6)	41 (9,2)	43 (9,6)	42 (9,5)	41 (9,3)
Encogimiento libre total (%) medido a 93,3°C (200°F)	22	25	1 27	29	18	18	32
Turbidez ² (%)	3,1	2,1	3,7	3,1	82,8	82,6	4,0
Brillo ² (%)	83,0	85,0	85,0	82,0	82,0	82,0	81,0
Claridad ² (%)	86,7	84,5	86,8	82,0	3,6	4,1	72,9
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD							
² medido a 23°C (73°F)							
³ Proporción de orientación = 6 X 6							
⁴ Los valores derivan de una media de 2 muestras							

TABLA 4

Prueba	Ejemplos					
	20	21	22 ³	23	24	25
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1 + Repro-2	LLDPE-1	VLDPE-2	VLDPE-3	EVA-3	VLDPE-1
Resina 2 en microcapa	LLDPE-1 + Repro-2	VLDPE-1	SBS-2	LLDPE-1	MDPE-2	LLDPE-2
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	121 / 95 (17,5 / 13,8)	119 / 121 (17,3 / 17,5)	103 / 91 (15,0 / 13,2)	108 / 97 (15,7 / 14,0)	113 / 123 (16,4 / 17,8)	137 / 125 (19,9 / 18,2)
Límite de alargamiento	79 / 86	93 / 95	75 / 86	95 / 71	120 / 93	100 / 110

ES 2 435 641 T3

de rotura ¹ (%)						
Rasgado de Elmendorf ¹ (g/μm)	0,65 / 0,67 (16,5 / 17,0)	1,62 / 1,80 (41,4 / 45,7)	0,59 / 0,88 (14,9 / 22,4)	1,08 / 1,01 (27,5 / 25,6)	0,52 / 0,59 (13,3 / 15,0)	0,94 / 1,12 (23,8 / 28,3)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	5,7 / 5,9	14,0 / 15,3	5,5 / 8,7	9,6/8,9	4,7 / 5,7	8,3 / 9,5
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	499 / 492 (72,4 / 71,3)	452/431 (65,5 / 62,5)	738 / 672 (107,0 / 97,5)	330 / 405 (47,8 / 58,7)	487/619 (70,7 / 89,8)	403 / 382 (58,5 / 55,4)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/μm (g/mil)	16,3 / 16,1 (414 / 410)	15,1 / 12,9 (382 / 328)	10,4 / 13,0 (264 / 331)	15,7 / 14,5 (399 / 369)	18,3 / 15,0 (465 / 381)	15,6 / 15,3 (397 / 389)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/μm (g/mil)	0,22 / 0,41 (5,6 / 10,5)	0,35 / 0,27 (8,9 / 6,9)	0,19 / 0,23 (4,9 / 5,9)	0,29 / 0,24 (7,4 / 6,2)	0,25 / 0,29 (6,3 / 7,4)	0,34 / 0,39 (8,7 / 10,0)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	33 (7,4)	38 (8,5)	19 (4,3)	34,2 (7,7)	31 (7,0)	36 (8,1)
Encogimiento libre total (%) medido a 93,3°C (200°F)	22	26	29	29	23	27
Turbidez ² (%)	2,6	3,5	3,3	3,7	3,6	3,6
Brillo ² (%)	88,0	82,0	88,0	82,0	85,0	84,0
Claridad ² (%)	74,6	86,9	85,5	83,0	85,0	82,5
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD						
² medido a 23°C (73°F)						
³ Proporción de orientación = 6 X 6						

Ejemplo 37

5 En este ejemplo, las películas de los Ejemplos 1-25 se sometieron a un ensayo de embalaje automatizado de película retráctil. Cajas de ensayo de madera, cada una con la dimensión de 25,4 cm x 17,8 cm x 5,1 cm (10" x 7" x 2"), se transportan a través de una máquina de sellado y embalaje automatizado Shanklin OMNI SLRS, en la que cada caja se embala automáticamente y se termosella con un envoltorio formado por cada una de las películas de los Ejemplos 1-25. La máquina efectúa el embalaje dirigiendo la película en un ángulo transversal hacia la dirección del movimiento de la caja, entonces se pliega por el centro y cambia la dirección del movimiento de la película por lo que tiene lugar un embalaje plegado en el centro de cada caja. La máquina sella entonces cerca del borde longitudinal abierto de cada caja para efectuar un "sellado lateral," luego realiza sellados transversales ("sellado final") en la parte de arriba y de debajo de cada caja para completar el envoltorio.

15 Cada una de las cajas envueltas se transporta desde la máquina de sellado y embalaje OMNI SLRS hacia un túnel de contracción Shanklin GT-71, en el que se dirige aire caliente hacia las cajas cerradas, causando el encogimiento de la película de forma tensa y uniforme alrededor de las cajas.

Los ajustes para la máquina de sellado y embalaje Shanklin OMNI SLRS fueron:

- 20 i. Temperatura de sellado lateral = 177-204°C (350-400°F)
 ii. Temperatura de sellado final = 177-204°C (350-400°F)
 iii. Velocidad = 0,20 m/s (40 fpm ("pies por minuto"))

25 Los ajustes para el túnel de contracción Shanklin GT-71

- i. Temperaturas del túnel= 121°C (250°F), 135°C (275°F), 149°C (300°F), 163°C (325°F), 177°C (350°F)
 ii. Velocidad del túnel = 0,20 m/s (40 fpm), 0,36 m/s (70 fpm), 0,51 m/s (100 fpm)

30 Para cada una de las películas de los Ejemplos 1-25, las cajas de pruebas se envuelven y sellan con películas utilizando la máquina Shanklin OMNI SLRS con los ajustes determinados. Las cajas embaladas se transportan a través del túnel de contracción a 121°C (250°F) a 0,20 m/s (40 fpm). Un total de 10 cajas embaladas se transportaron a través del túnel a esta temperatura y velocidad. Manteniendo la temperatura, otras 10 cajas embaladas pasaron a través del túnel a 0,36 m/s (70 fpm), y 10 cajas más a 0,51 m/s (100 fpm). El proceso completo se repitió a una mayor temperatura de contracción del túnel a intervalos de 14°C (25°F) hasta alcanzar un
 35 máximo de temperatura de 177°C (350°F).

De esta manera, se realizaron 150 paquetes para cada una de las películas de los Ejemplos 1-25, que se sometieron entonces a las siguientes evaluaciones:

ES 2 435 641 T3

1. Quemaduras -el número total de paquetes en los que la película se fundió y se abrió debido a un calor excesivo (normalmente en la parte superior), en la que apareció un agujero de un tamaño superior al de una moneda.

5 2. Chamuscamientos - el número total de áreas en cada uno de los paquetes en las que la película se blanqueó (también llamado *ghosting*) generalmente debido a áreas de película finas tras el proceso de contracción expuestas a un calor elevado.

10 3. Fallos de sellado - el número total de paquetes con roturas de sellado con una longitud o diámetro superior a 0,32 cm (1/8 pulgada).

Los resultados se resumen en las Tablas 5-8.

TABLA 5

Prueba	Ejemplos					
	1 ^{1,2}	2 ¹	3 ^{1,3}	4	5	6
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1 + MDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	VLDPE-3
Resina 2 en microcapa				MDPE-1 + LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + MDPE-2
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	15,2 (0,6)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Número total de quemaduras	13	2	5	3	7	0
Número total de chamuscamientos	27	22	3	0	0	2
Número total de fallos de sellado	2	0	10	0	0	23

¹ Los ejemplos comparativos 1-3 se realizaron utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se ha descrito en la Patente Estadounidense N° 5.076.776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas.
² Los valores derivan de una media de 6 muestras
³ Los valores derivan de una media de 3 muestras

15

TABLA 6

Prueba	Ejemplos					
	7	8	9	10	11	12
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-2 +VLDPE-1	LLDPE-3 +VLDPE-4	VLDPE-5 +LLDPE-1	VLDPE-5	LLDPE-1 +VLDPE-2
Resina 2 en microcapa	MDPE-2 + LLDPE-1	LLDPE-2	LLDPE-3	LLDPE-1	LLDPE-1 + MDPE-2	LLDPE-1 + MDPE-2
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Número total de quemaduras	1	12	3	1	1	4
Número total de chamuscamientos	22	44	65	58	57	56
Número total de fallos de sellado	6	0	0	0	0	0

20

TABLA 7

Prueba	Ejemplos						
	13	14	15	16	17	18	19
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1
Resina 2 en microcapa	MDPE-1 + LLDPE-1	LLDPE-1	VLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Número total de quemaduras	3	5	9	1	1	11	8
Número total de chamuscamientos	28	0	12	0	39	54	0

Número total de fallos de sellado	0	0	0	0	0	0	0
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

TABLA 8

Prueba	Ejemplos					
	20	21	22	23	24	25
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1 + Repro-2	LLDPE-1	VLDPE-2	VLDPE-3	EVA-3	VLDPE-1
Resina 2 en microcapa	LLDPE-1 + Repro-2	VLDPE-1	SBS-2	LLDPE-1	MDPE-2	LLDPE-2
Espesor de película μm (mils)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)	7,6 (0,3)
Número total de quemaduras	15	7	15	4	0	19
Número total de chamuscamientos	0	49	35	42	26	37
Número total de fallos de sellado	0	0	0	0	5	0

5 Los resultados anteriores indican que las películas termorretráctiles de acuerdo con la presente invención poseen suficiente resistencia al calor y dureza para soportar los rigores de los equipos comerciales de envasado con películas retráctiles.

Ejemplo 38

10 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

15 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: LLDPE-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 20 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 39

25 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

30 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MOPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 35 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 40

40 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

45 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: LLDPE-4 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 41

5 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

10 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: LLDPE-2 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

15 Ejemplo 42

20 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película 15,2 μm (0,60 mils):

25 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-3 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

30 Ejemplo 43

35 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que la cinta no se entrecruzó; la película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

40 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: LLDPE-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

45 Ejemplo 44

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que la cinta se entrecruzó entre 45 y 90 kGy; la película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

50 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3-27: LLDPE-1 (2,0% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 45

60 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

65 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (7,1 % del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 7, 10, 13, 16; 19, 22, 25: LLDPE-1 (2,24% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: Repro-1 (0,89% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 1,4% MB-3 (17,9% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 46

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (7,1% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: LLDPE-1 (2,24% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (0,89% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (17,9% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 47

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (7,1% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,38% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (1,79% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (1,79% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (17,9% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 48

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 49

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 μm (0,60 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

5 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 50 (Comparativo)

10 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 13,2 μm (0,52 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

15 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 3: LLDPE-1 (50,0% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 4: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 5: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

20 Ejemplo 51

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 12,7 μm (0,50 mils):

25 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);

30 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

35 Ejemplo 52 (Comparativo)

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 19,1 μm (0,75 mils):

40 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 3: LLDPE-1 (50,0% del espesor total de las capas 1-5);

45 Capa 4: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 5: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-5)

Ejemplo 53

50 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 19,1 μm (0,75 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

55 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);

60 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

65 Ejemplo 54 (Comparativo)

ES 2 435 641 T3

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 25,4 μm (1,00 mils):

- 5 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-5);
Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-5);
Capa 3: LLDPE-1 (55,0% del espesor total de las capas 1-5);
10 Capa 4: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-5);
Capa 5: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-5)

15 Ejemplo 55

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 25,4 μm (1,00 mils):

- 20 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)
Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
25 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,12% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,29% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
30 Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 56

- 35 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 25,4 μm (1,00 mils):

- 40 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,48% del espesor total de las capas 1-29);
45 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,98% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

50 Ejemplo 57

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 25,4 μm (1,00 mils):

- 55 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
60 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,12% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,29% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
65 Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 58 (Comparativo)

5 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, excepto que la película se orientó en una proporción de 4 X 4; la película presentaba la siguiente estructura de tres capas con un espesor total de película de 50,8 μm (2,00 mils):

10 Capa 1: 50,0% LLDPE-1 + 25,0% MDPE-1 + 17,0% EVA-1 + 8,0% MB-5 (17,5% del espesor total de las capas 1-3);
 Capa 2: LLDPE-1 (65,0% del espesor total de las capas 1-3);
 Capa 3: 50,0% LLDPE-1 + 25,0% MDPE-1 + 17,0% EVA-1 + 8,0% MB-5 (17,5% del espesor total de las capas 1-3)

Ejemplo 59 (Comparativo)

15 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, excepto que la película se orientó en una proporción de 3,5 X 3,5; la película presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 50,8 μm (2,00 mils):

20 Capa 1: 50,0% LLDPE-1 + 40,0% EVA-1 + 10,0% MB-6 (20,0% del espesor total de las capas 1-5);
 Capa 2: 80% VLDPE-1 + 20% EVA-1 (25,0% del espesor total de las capas 1-5);
 Capa 3: SBS-2 (10,0% del espesor total de las capas 1-5);
 Capa 4: 80% VLDPE-1 + 20% EVA-1 (25,0% del espesor total de las capas 1-5);
 Capa 5: 50,0% LLDPE-1 + 40,0% EVA-1 + 10,0% MB-6 (20,0% del espesor total de las capas 1-5)

Ejemplo 60

30 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que la película se orientó en una proporción de 4 X 4; la película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 50,8 μm (2,00 mils):

35 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,12% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,29% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 61

45 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que la película se orientó en una proporción de 4 X 4; la película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 50,8 μm (2,00 mils):

50 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,48% del espesor total de las capas 1-29);
 55 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,98% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 62

ES 2 435 641 T3

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4 de la invención, excepto que la película se orientó en una proporción de 4 X 4; la película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 50,8 µm (2,00 mils):

- 5 Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
10 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (2,12% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,29% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-29);
15 Capa 29: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 63

- 20 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 µm (0,60 mils):

- 25 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
30 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 64

- 35 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,2 µm (0,60 mils):

- 40 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
45 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 65

- 50 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 15,0 µm (0,59 mils): (

- 55 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
60 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
65 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 66

5 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 17,5 µm (0,69 mils):

10 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 15 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

20 Ejemplo 67

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 18,0 µm (0,71 mils):

25 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 30 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

35 Ejemplo 68

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 19,3 µm (0,76 mils):

40 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 45 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 50 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 69

55 Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 17,3 µm (0,68 mils):

60 Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 50% LLDPE-1 + 50% Repro-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 65 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 70

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 17,8 µm (0,70 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 60% LLDPE-1 + 40% MDPE-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 71

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que se orientó por estiramiento como una burbuja en una proporción de orientación de 6 X 6 (TD X LD). La película presentaba la siguiente estructura de veintinueve capas con un espesor total de película de 16,8 µm (0,66 mils):

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27: LLDPE-1 (1,92% del espesor total de las capas 1-29);
 Capas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 55,6% LLDPE-1 + 27,6% MDPE-1 + 16,8% EVA-1 (2,08% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 72

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 4, excepto que la película fue como se muestra en la FIG. 8, con una sección de microcapas fuera del tubo de soplado y de las capas de relleno en el interior del tubo. El tubo de soplado se colapsó y se soldó de tal manera que las capas de relleno internas se adhirieron entre ellas. La película retráctil resultante poseía una sección de microcapas en ambas superficies externas (pieles) de la película, con las cinco capas de relleno en el centro para formar el núcleo de la película, para un total de cincuenta y cinco (55) capas y un espesor total de película de 26,9 µm (1,06 mils).

Capa 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,14% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24: LLDPE-1 (8,14% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 26: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (5,45% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 27: LLDPE-1 (25,55% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 28: EVA-4 (5,45% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 29: LLDPE-1 (25,55% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 30: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (5,45% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54: LLDPE-1 (8,14% del espesor total de las capas 1-55);
 Capa 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,14% del espesor total de las capas 1-55)

Ejemplo 73 (Comparativo)

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo Comparativo 1, y presentaba la siguiente estructura de cinco capas con un espesor total de película de 31,8 µm (1,25 mils):

ES 2 435 641 T3

Capa 1: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 2: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-5);

5 Capa 3: LLDPE-1 (55,0% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 4: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-3 (14,6% del espesor total de las capas 1-5);

Capa 5: 50,04% LLDPE-1 + 24,84% MDPE-1 + 15,12% EVA-1 + 10,00% MB-2 (7,9% del espesor total de las capas 1-5)

10

Ejemplo 74

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 72 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de cincuenta y cinco capas con un espesor total de película de 30,5 μm (1,20 mils):

15

Capa 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1% del espesor total de las capas 1-55);

20

Capa 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24: 60% MDPE-1 + 40% EVA-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 26: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 27: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 28: EVA-4 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

25

Capa 29: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 30: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54: 60% MDPE-1 + 40% EVA-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1% del espesor total de las capas 1-55)

30

Ejemplo 75

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 72 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de cincuenta y cinco capas con un espesor total de película de 32,0 μm (1,26 mils):

35

Capa 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1 % del espesor total de las capas 1-55);

40

Capa 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24: LLDPE-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 26: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 27: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 28: EVA-4 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 29: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

45

Capa 30: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-3 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54: LLDPE-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1 % del espesor total de las capas 1-55)

50

Ejemplo 76

Una película multicapa de acuerdo con la presente invención se fabricó mediante el proceso descrito anteriormente para el Ejemplo 72 de la invención, y presentaba la siguiente estructura de cincuenta y cinco capas con un espesor total de película de 34,4 μm (1,34 mils):

55

Capa 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24: 60,0% MDPE-1 + 40,0% EVA-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

60

Capa 26: LLDPE-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 27: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 28: EVA-4 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 29: LLDPE-1 (25,59% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 30: LLDPE-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

65

Capa 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54: 60,0% MDPE-1 + 40,0% EVA-1 (6,52% del espesor total de las capas 1-55);

ES 2 435 641 T3

Capa 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (8,1% del espesor total de las capas 1-55)

5 En los siguientes ejemplos 77-81, las películas descritas intentaron fabricarse de acuerdo con el Ejemplo 4, excepto que los problemas de procesamiento impidieron que las películas pudieran orientarse.

Ejemplo 77

10 Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (16,05% del espesor total de las capas 1-29);

15 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (8,90% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

20 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (8,90% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (16,05% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 78

25 Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

Capa 1: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29);

30 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (7,02% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

35 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (19,3% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (12,5% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 79

40 Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

Capa 1: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (16,07% del espesor total de las capas 1-29);

45 Capa 2: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-3 (8,93% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

50 Capa 28: 47,8% LLDPE-1 + 23,7% MDPE-1 + 14,5% EVA-1 + 14% MB-2 (8,93% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (16,07% del espesor total de las capas 1-29)

Ejemplo 80

55 Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

60 Capa 1: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (14,29% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 2: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (7,14% del espesor total de las capas 1-29);

Capas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27: LLDPE-1 (2,78% del espesor total de las capas 1-29)

Capas 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

65 Capas 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26: LLDPE-1 (1,56% del espesor total de las capas 1-29)

ES 2 435 641 T3

Capa 28: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (14,29% del espesor total de las capas 1-29);
 Capa 29: 43,03% LLDPE-1 + 21,36% MDPE-1 + 13,00% EVA-1 + 22,6% MB-2 (14,29% del espesor total de las capas 1-29)

5

Ejemplo 81

Una película multicapa se coextruyó a través de una matriz de 29 capas anulares, y presentaba la siguiente estructura:

10

Capa 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (6,64% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24: 60,0% MDPE-1 + 40,0% EVA-1 (8,30% del espesor total de las capas 1-55);

15

Capa 26: LLDPE-1 (6,64% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 27: LLDPE-1 (25,23% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 28: EVA-4 (6,47% del espesor total de las capas 1-29);

Capa 29: LLDPE-1 (25,23% del espesor total de las capas 1-55);

20

Capa 30: LLDPE-1 (6,64% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54: 60,0% MDPE-1 + 40,0% EVA-1 (8,30% del espesor total de las capas 1-55);

Capa 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55: 80,0% LLDPE-1 + 20,0% MB-2 (6,64% del espesor total de las capas 1-55)

25

TABLA 9

Prueba	Ejemplos					
	3 ^{3,4}	38	39	40	41	42
Resina en microcapa 1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repto-1	LLDPE-4	LLDPE-2	LLDPE-1 + Repto-2
Resina(s) en microcapa 2		LLDPE-1	LLDPE-1 + Repto-1	LLDPE-4	LLDPE-2	LLDPE-1 + Repto-2
Espesor de película μm (mils)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	123 / 130 (17,8 / 18,9)	140 / 129 (20,3 / 18,7)	141 / 134 (20,4 / 19,5)	136/143 (19,7/ 20,7)	123 / 116 (17,9 / 16,8)	113 / 103 (16,4 / 14,9)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	86 / 120	140/120	115/110	94 / 78	120 / 130	110 / 100
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	0,93 / 0,98 (23,7 / 24,8)	1,39 / 1,24 (35,2 / 31,5)	0,72 / 0,70 (18,3/ 17,5)	0,59 / 0,52 (14,9 / 13,3)	0,75 / 0,91 (19,0 / 23,2)	0,53 / 0,55 (13,5 / 14,0)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	14,2 / 15,0	22,7 / 20,2	11,0 / 10,6	8,4 / 7,7	12,6 / 15,5	8,5 / 8,9
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	416/429 (60,4 / 62,2)	393 / 434 (57,0 / 62,9)	441/463 (63,9 / 67,1)	447 / 492 (64,8 / 71,4)	341 / 415 (49,4 / 60,2)	485 / 471 (70,4 / 68,3)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/ μm (g/mil)	19,4 / 18,8 (492 / 478)	20,9 / 20,1 (530 / 509)	19,9 / 19,3 (505 / 490)	23,7 / 23,4 (602 / 595)	16,9 / 19,1 (429 / 485)	17,7 / 19,5 (449 / 495)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/ μm . (g/mil)	0,26 / 0,34 (6,5 / 8,7)	0,40 / 0,35 (10,1 / 8,9)	0,32 / 0,31 (8,0 / 7,9)	0,63 / 0,72 (16,1 / 18,4)	0,37 / 0,55 (9,3 / 13,9)	0,31 / 0,41 (7,8 / 10,4)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	80 (18,0)	74 (16,7)	74 (16,6)	56 (12,5)	71 (15,9)	56 (12,5)
Fuerza de	5,1 (29,0)	4,6 (26,5)	5,0 (28,4)	3,7 (20,9)	4,3 (24,8)	3,6 (20,5)

impacto instrumentado ² N/ μm (lb _f / mil)						
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	29	30	31	33	34	27
Claridad ² (%)	79,1	74,1	73,4	82,2	81,4	3,0
Brillo ² (%)	88	81	85	88	90	63
Turbidez ² (%)	3,0	4,9	3,6	3,3	2,7	11,9
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD ² medido a 23°C(73°F) ³ El ejemplo Comparativo 3 se realizó utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se describe en la Pat. Estadounidense N° 5.076.776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas. ⁴ Los valores derivan de una media de 6 muestras.						

TABLA 10

Prueba	Ejemplos						
	43	44	45	46	47	48	49
Resina en microcapa 1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1
Resina(s) en microcapa 2	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + MDPE-1	LLDPE-1 + MDPE-1 + EVA-1
Resina(s) en microcapa 3	-	-	Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1	LLDPE-1 + Repro-1	-	-
Espesor de película μm (mils)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)	15,2 (0,6)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	121 / 99 (17,5 / 14,3)	143 / 173 (20,8 / 25,1)	143 / 132 (20,8 / 19,1)	141 / 132 (20,5 / 19,2)	136 / 126 (19,7 / 18,3)	134 / 115 (19,5 / 16,7)	120 / 106 (17,4 / 15,4)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	150 / 180	95 / 62	130 / 97	130 / 120	130 / 110	120 / 120	120 / 130
Rasgado de Elmendorf ¹ g/μm (g/mil)	0,77 / 0,95 (19,5 / 24,1)	0,43 / 0,31 (10,9 / 7,8)	2,31 / 3,10 (58,7 / 78,7)	2,12 / 1,87 (53,7 / 47,5)	1,84 / 1,53 (46,7 / 38,9)	1,85 / 1,65 (46,9 / 41,8)	1,90 / 3,71 (48,3 / 94,3)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	13,3 / 17,0	6,0 / 4,4	40,9 / 52,5	35,8 / 32,2	30,6 / 25,6	30,1 / 26,6	32,3 / 66,2
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	385 / 423 (55,9 / 61,3)	432 / 445 (62,7 / 64,5)	416 / 477 (60,3 / 69,2)	401 / 419 (58,1 / 60,8)	410 / 419 (59,4 / 60,7)	437 / 423 (63,4 / 61,4)	402 / 400 (58,3 / 58,0)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/μm (g/mil)	20,9 / 24,2 (530 / 615)	15,7 / 12,8 (398 / 326)	22,5 / 20,9 (571 / 530)	24,1 / 18,2 (612 / 462)	23,7 / 23,6 (602 / 599)	17,6 / 16,8 (446 / 426)	14,1 / 17,0 (357 / 432)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/μm (g/mil)	0,65 / 1,22 (16,5 / 30,9)	0,28 / 0,19 (7,0 / 4,9)	0,31 / 0,39 (7,9 / 9,9)	0,36 / 0,37 (9,2 / 9,5)	0,37 / 0,36 (9,3 / 9,1)	0,26 / 0,33 (6,7 / 8,3)	0,26 / 0,29 (6,5 / 7,4)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	58 (13,1)	95 (21,4)	85 (19,1)	84 (18,9)	83 (18,7)	86 (19,3)	74 (16,7)
Fuerza de impacto instrumentado ² N/μm (lb _f / mil)	3,2 (18,2)	6,8 (39,0)	5,0 (28,6)	4,9 (28,1)	4,8 (27,5)	5,3 (30,3)	4,1 (23,7)
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	30	26	33	33	33	27	31
Claridad ² (%)	71,3	85,0	73,1	75	73,2	79,7	79,0
Brillo ² (%)	75	91	84	85	82	83	83
Turbidez ² (%)	5,4	2,7	4,4	4,2	4,4	3,9	3,9
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD ² medido a 23°C (73°F)							

TABLA 11

Prueba	Ejemplos						
	50 ³	51	52 ³	53	54 ³	55	56
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1
Resina 2 en microcapa		LLDPE-1 + Repro-1		LLDPE-1 + Repro-1		LLDPE-1 + Repro-1	
Espesor de película μm (mils)	13,2 (0,52)	12,7 (0,5)	19,1 (0,75)	19,1 (0,75)	25,4 (1,0)	25,4 (1,0)	25,4 (1,0)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	124 / 126 (18,0 / 18,3)	124 / 137 / 140 (19,9 / 20,3)	125 / 130 (18,2 / 18,9)	133 / 138 (19,3 / 20,0)	129 / 130 (18,7 / 18,8)	125 / 112 (18,1 / 16,3)	123 / 115 (17,9 / 16,7)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	75 / 100	120 / 91	91 / 120	110 / 110	140 / 140	140 / 140	160 / 160
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	11,8 / 0,88 (17,3 / 22,3)	1,88 / 1,30 (47,8 / 32,9)	0,90 / 0,89 (22,9 / 22,7)	1,75 / 1,45 (44,5 / 36,8)	1,28 / 1,14 (32,6 / 28,9)	1,38 / 1,77 (34,9 / 44,9)	2,66 / 2,40 (67,6 / 60,9)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	9,3 / 11,8	29,4 / 19,7	16,7 / 16,7	38,8 / 32,3	35,9 / 31,9	39,2 / 51,5	97,1 / 85,3
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	436 / 417 (63,3 / 60,5)	369 / 392 (53,5 / 56,8)	444 / 450 (64,4 / 65,2)	390 / 432 (56,5 / 62,6)	405 / 458 (58,7 / 66,4)	352 / 421 (51,0 / 61,0)	411 / 415 (59,6 / 60,2)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/ μm (g/mil)	13,2 / 17,7 (335 / 450)	11,7 / 11,7 (297 / 296)	14,8 / 16,6 (376 / 421)	16,0 / 14,8 (407 / 375)	N/A	13,3 / 16,4 (337 / 417)	18,2 / 20,6 (460 / 522)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/ μm (g/mil)	0,20 / 0,30 (5,2 / 7,5)	0,23 / 0,17 (5,8 / 4,3)	0,25 / 0,32 (6,3 / 8,2)	0,30 / 0,23 (7,5 / 5,8)	0,38 / 0,38 (9,7 / 9,7)	0,33 / 0,52 (8,5 / 13,2)	0,41 / 0,37 (10,4 / 9,3)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lbf)	74 (16,6)	92 (20,8)	103 (23,2)	122 (27,4)	140 (31,6)	133 (29,9)	178 (40,1)
Fuerza de impacto instrumentado ² N/ μm (lbf / mil)	5,4 (31,0)	6,4 (36,6)	5,5 (31,7)	5,8 (33,4)	5,0 (28,5)	4,7 (26,8)	5,0 (28,3)
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	31	36	31	33	29	29	30
Claridad ² (%)	76,4	76,5	79,6	72,3	80,3	69,9	67,8
Brillo ² (%)	87	87	90	84	86	78	74
Turbidez ² (%)	3,9	3,5	3,0	4,5	2,6	4,9	5,1
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD							
² medido a 23°C (73°F)							
³ Los ejemplos comparativos 50, 52 y 54 se realizaron utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se describe en la Patente Estadounidense N ^o . 5.076.776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas.							

TABLA 12

Prueba	Ejemplos						
	57	58 ³	59 ³	60	61	62	63 ⁴
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-1	SBS-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1
Resina 2 en microcapa	LLDPE-1 +			LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1 +	LLDPE-1

ES 2 435 641 T3

	MDPE-1 + EVA-1			+ Repr-1	+ MDPE-1	MDPE-1 + EVA-1	+ Repr-1
Espesor de película μm (mils)	25,4 (1,0)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)	50,8 (2,0)	15,2 (0,6)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	119 / 112 (17,3 / 16,2)	104/94 (15,1 / 13,7)	77 / 99 (11,1 / 14,3)	97 / 110 (14,0 / 15,9)	103 / 106 (14,9 / 15,4)	90 / 97 (13,0 / 14,0)	139 / 143 (20,1 / 20,7)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	140 / 130	160 / 190	200 / 190	200 / 170	210 / 190	180 / 200	83 / 91
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	1,91 / 1,92 (48,5 / 48,7)	1,15 / 1,59 (29,2 / 40,4)	2,48 / 1,60 (62,9 / 40,6)	2,36 / 2,71 (59,8 / 68,9)	3,34 / 2,76 (84,8 / 70,1)	2,81 / 3,58 (71,2 / 90,9)	0,39 / 0,54 (9,8 / 13,6)
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	59,9 / 59,0	63,6 / 88,5	124,6 / 80,1	114,3 / 131,3	155,0 / 127,2	129,2 / 159,3	5,6 / 7,8
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	362 / 417 (52,5 / 60,5)	382 / 392 (55,4 / 56,8)	250 / 254 (36,3 / 36,9)	341 / 382 (49,5 / 55,4)	403 / 394 (58,5 / 57,1)	368 / 365 (53,4 / 53,0)	465 / 494 (67,4 / 71,6)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/ μm (g/mil)	18,0 / 19,1 (456 / 485)	-	13,8 / 15,3 (350 / 388)	18,5 / 17,2 (469 / 437)	19,6 / 17,3 (498 / 439)	19,5 / 18,6 (494 / 472)	13,8 / 15,9 (350 / 404)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/ μm (g/mil)	0,39 / 0,45 (9,8 / 11,5)	-	0,71 / 0,66 (17,9 / 16,8)	0,83 / 0,63 (21,0 / 16,0)	1,44 / 1,35 (36,3 / 34,2)	0,85 / 0,71 (21,5 / 18,0)	0,35 / 0,39 (8,98 / 9,99)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	146 (32,8)	204 (46,0)	158 (35,5)	167 (37,5)	180 (40,5)	166 (37,3)	92 (20,7)
Fuerza de impacto instrumentado ² N/ μm (lb _f / mil)	4,6 (26,0)	3,7 (21,2)	3,1 (17,5)	3,5 (19,8)	3,9 (22,3)	3,4 (19,2)	5,6 (31,8)
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	29	28	51	28	28	29	26
Claridad ² (%)	75,7	61,6	67,7	60,5	65,7	64,0	79,5
Brillo ² (%)	79	84	88	73	72	68	90
Turbidez ² (%)	3,8	5,1	3,5	5,7	5,5	6,7	3,14

¹medido a 23°C (73°F) MD/TD
²medido a 23°C(73°F)
³Ejemplos comparativos 58 y 59 se realizaron utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se ha descrito en la Patente Estadounidense N°, 5,076,776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas.
⁴Proporción de orientación = 6 X 6

TABLA 13

Prueba	Ejemplos						
	64 ³	65 ³	66 ³	67 ³	68 ³	69 ³	70 ³
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1						
Resina 2 en microcapa	LLDPE-1 + MDPE-1	LLDPE-1 + MDPE-1 + EVA-1	LLDPE-1 + Retro-1	LLDPE-1 + MDPE-1	LLDPE-1 + MDPE-1 + EVA-1	LLDPE-1 + Repr-1	LLDPE-1 + MDPE-1
Espesor de película μm (mils)	15,2 (0,6)	15,0 (0,59)	17,5 (0,69)	18,0 (0,71)	19,3 (0,76)	17,3 (0,68)	17,8 (0,7)
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	139 / 154 (20,2 / 22,4)	141 / 156 (20,4 / 22,6)	146 / 141 (21,2 / 20,5)	149 / 126 (21,6 / 18,3)	150 / 142 (21,8 / 20,6)	130 / 152 (18,8 / 22,0)	153 / 160 (22,2 / 23,2)
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	89 / 90	90 / 88	94 / 99	96 / 120	97 / 110	98 / 85	110 / 96
Rasgado de Elmendorf ¹ g/ μm (g/mil)	0,64 / 0,75 (16,2 / 18,9)	0,55 / 0,72 (13,9 / 18,4)	0,45 / 0,61 (11,9 / 15,4)	0,67 / 0,95 (17,1 / 24,2)	0,78 / 0,74 (19,8 / 18,7)	0,61 / 0,46 (15,4 / 11,8)	0,64 / 0,71 (16,2 / 17,9)

ES 2 435 641 T3

Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	10,1 / 11,6	7,9 / 10,4	8,3 / 10,3	12,9 / 19,2	14,2 / 13,3	11,2 / 8,3	12,1 / 13,7
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	438 / 500 (63,5 / 72,5)	461 / 516 (66,9 / 74,9)	455 / 494 (66,0 / 71,6)	442 / 443 (64,1 / 64,3)	457 / 471 (66,3 / 68,3)	468 / 528 (67,9 / 76,6)	471 / 542 (68,3 / 78,6)
Resistencia al rasgado (Rasgado de Graves) ¹ g/μm (g/mil)	17,4 / 11,3 (442/ 288)	16,8 / 16,3 (427/ 413)	15,8 / 16,0 (401 / 407)	20,3 / 17,2 (515 / 437)	16,9 / 18,5 (428 / 469)	14,1 / 15,0 (357/ 380)	18,1 / 15,9 (460/ 404)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/μm (g/mil)	0,38 / 0,36 (9,52/ 9,09)	0,33 / 0,35 (8,45/ 9,01)	0,27 / 0,26 (6,9 / 6,5)	0,28 / 0,25 (7,1 / 6,4)	0,25 / 0,35 (6,3 / 8,8)	0,39 / 0,40 (9,94/ 10,19)	0,35 / 0,44 (8,98/ 11,23)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	85 (19,1)	94 (21,2)	105 (23,6)	113 (25,2)	106 (23,8)	97 (21,9)	114 (25,6)
Fuerza de impacto instrumentado ² N/μm (lb _f / mil)	5,6 (32,2)	6,4 (36,3)	6,2 (35,6)	5,8 (33,2)	6,0 (34,1)	5,7 (32,3)	6,0 (34,4)
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	26	25	36	33	41	26	25
Claridad ² (%)	84,2	80,8	78,6	81,7	82,8	78,8	80,5
Brillo ² (%)	91	90	86,9	85,6	88,2	90	89
Turbidez ² (%)	2,83	3,07	3,35	3,26	3,23	3,37	3,72
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD							
² medido a 23°C (73°F)							
³ Proporción de orientación = 6 X 6							

TABLA 14

Prueba	Ejemplos	71 ⁴	72 ⁵	73 ³	74 ⁵	75 ⁵	76 ⁵
Resina 1 en microcapa	LLDPE-1	LLDPE-1	LLDPE-1+ MB-2	LLDPE-1	LLDPE-1 + MB-2	LLDPE-1+ MB-2	LLDPE-1+ MB-2
Resina 2 en microcapa	LLDPE-1 + MDPE-1 + EVA-1	LLDPE-1			MDPE-1 + EVA-1	LLDPE-1	MDPE-1 + EVA-1
Espesor de película μm (mils)	16,8 (0,66)	26,9 (1,06)	31,8 (1,25)	30,5 (1,20)	32,0 (1,26)	34,4 (1,34)	
Límite de resistencia a la tracción ¹ MPa (psi x 1000)	129 / 163 (18,7 / 23,6)	117/105 (16,9 / 15,2)	105 / 123 (15,3 / 17,9)	94/87 (13,6 / 12,6)	116 / 118 (16,8 / 17,1)	130 / 119 (18,9 / 17,2)	
Límite de alargamiento de rotura ¹ (%)	93 / 87	100 / 120	190 / 170	130 / 130	110 / 120	120 / 120	
Rasgado de Elmendorf ¹ g/μm (g/mil)	0,55 / 0,60 (14,1 / 15,3)	2,00 / 2,36 (50,8 / 59,9)	2,04 / 1,67 (52,0 / 42,4)	1,06 / 1,23 (26,9 / 31,3)	1,25 / 2,25 (31,7 / 57,2)	1,45 / 0,99 (36,7 / 25,0)	
Rasgado de Elmendorf ¹ (gramos)	9,6 / 11,0	52,1 / 66,9	79,4 / 64,8	32,7 / 42,0	37,3 / 74,6	46,7 / 34,9	
Módulo de Young ¹ MPa (psi x 1000)	478 / 575 (69,3 / 83,4)	305 / 305 (44,3 / 44,2)	333 / 407 (48,3 / 59,0)	301 / 317 (43,7 / 46,0)	304 / 320 (44,2 / 46,4)	320 / 311 (46,4 / 45,1)	
Resistencia al	14,2 / 15,9	11,5 / 11,1	19,0 / 16,9	15,3 / 14,2	13,6 / 14,4	14,2/ 12,5	

ES 2 435 641 T3

rasgado de Graves) ¹ g/μm (g/mil)	(361/ 403)	(293 /281)	(481 / 429)	(388 /360)	(345 /365)	(361 /316)
Propagación del rasgado (Rasgado de Trouser) ¹ g/μm (g/mil)	0,37 / 0,41 (9,28 /10,36)	0,20 / 0,26 (5,17 /6,49)	0,39 / 0,48 (9,8 / 12,3)	0,35 / 0,33 (8,83 /8,28)	0,24/ 0,26 (6,19 /6,56)	0,23 / 0,24 (5,88 /6,03)
Fuerza de impacto instrumentado ² N (lb _f)	100 (22,5)	151 (34,0)	161 (36,2)	95 (21,3)	179 (40,4)	183 (41,2)
Fuerza de impacto instrumentado ² N/ μm (lb _f / mil)	5,7 (32,7)	5,6 (32,0)	4,1 (23,5)	3,1 (17,5)	5,6 (32,1)	5,7 (32,3)
Encogimiento libre total medido a 93,3°C (200°F)	28	38	29	30	34	35
Claridad ² (%)	82,3	22,9	76,9	56,1	30	52,4
Brillo ² (%)	91	81,0	80,0	75,0	90	94
Turbidez ² (%)	3,32	6,40	4,20	6,90	5,9	6,1
¹ medido a 23°C (73°F) MD/TD ² medido a 23°C (73°F) ³ Ejemplos comparativos 73 se realizó utilizando una matriz de placa anular estándar, por ejemplo, como se ha descrito en la Patente Estadounidense N°, 5,076,776; los tipos de resina indicados en la tabla reflejan las resinas utilizadas en el núcleo de la capa única, relativamente gruesa de estas películas comparativas. ⁴ Proporción de orientación = 6 X 6 ⁵ Las microcapas se sitúan en el exterior						

Si bien la invención se ha descrito con referencia a ejemplos ilustrativos, los expertos en la materia entenderán que pueden hacerse diversas modificaciones a la invención como se describe sin apartarse del alcance de las reivindicaciones que siguen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Una película multicapas, termorretráctil, que comprende:

- 5 a. una capa de relleno; y
b. una sección de microcapas que comprende una serie de microcapas;

10 en la que dicha sección de microcapas comprende al menos 10 microcapas; en las que, cada una de dichas microcapas y dicha capa de relleno posee un espesor, la proporción del espesor de cualquiera de dichas microcapas respecto el espesor de dicha capa de relleno está en el rango entre alrededor de 1:2 a alrededor de 1:40; y en la que dicha película termorretráctil posee un espesor inferior a 17,8 μm (0,7 mil) y un valor de rasgado de Elmendorf (ASTM D1922-06a) de al menos 10 gramos, tal como se ha medido en al menos una dirección a lo largo de la dimensión de longitud o amplitud de dicha película.

15 2. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dicha película posee una proporción de orientación de menos 3, como se ha medido en al menos una dirección a lo largo de la dimensión de longitud o amplitud de dicha película.

20 3. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que al menos una de dichas microcapas comprende un polímero reciclado.

4. La película termorretráctil de la reivindicación 3, en la que dicha sección de microcapas comprende entre 1 y 50 porcentaje en peso de polímero reciclado, en base al peso total de la película.

25 5. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dicha proporción del espesor de cualquiera de dichas microcapas respecto el espesor de dicha capa de relleno está en el rango desde alrededor de 1:5 a alrededor de 1:30.

30 6. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dicha película incluye además al menos una segunda capa de relleno; y dicha sección de microcapas está posicionada entre dichas capas de relleno.

35 7. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dichas microcapas poseen cada una un espesor en el rango desde alrededor de 0,025 a 0,381 μm (0,001 a 0,015 mil) y dicha capa de relleno posee un espesor en el rango desde alrededor de 0,762 a 12,7 μm (0,03 a 0,5 mil).

8. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dicha película posee un encogimiento libre total (ASTM D2732-03) de al menos alrededor del 10% a 93,3 °C (200 °F).

40 9. Un método de fabricación de una película termorretráctil multicapas, que comprende:

- a. extrusión de una capa de relleno;
b. coextrusión de al menos 10 microcapas para formar una sección en microcapas;
c. la fusión de dicha capa de relleno y dicha sección de microcapas para formar una película multicapas, y
45 d. orientar por estiramiento la película de múltiples capas en condiciones que proporciona a la película contractibilidad por calor,

en el que, cada una de las microcapas y dicha capa de relleno tiene un espesor, la relación del espesor de cualquiera de las microcapas frente el espesor de la capa de relleno está en el rango desde alrededor de 1:2 y alrededor de 1:40;

50 en la que, dicha película posee un encogimiento libre total (ASTM D2732-03) de al menos alrededor de un 10% a 93,3 °C (200 °F); y en la que dicha película termorretráctil posee un valor de rasgado de Elmendorf (ASTM D1922-06a) de al menos 1,18 g/ μm (30 gramos/mil), como se ha medido en al menos una dirección a lo largo de la dimensión de longitud o amplitud de dicha película.

55 10. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que al menos una de dichas microcapas comprende una mezcla de dos o más polímeros y posee una composición que es diferente de al menos otra microcapa.

60 11. La película termorretráctil de la reivindicación 1, en la que dicha película termorretráctil posee un valor de rasgado de Elmendorf (ASTM D1922-06a) de al menos 1,18 g/ μm (30 gramos/mil), como se ha medido en al menos una dirección a lo largo de la dimensión de longitud o amplitud de dicha película.

12. La película termorretráctil de la reivindicación 11, en la que dicha sección de microcapas comprende una secuencia repetitiva de capas representadas por la estructura:

65 A/B,

en la que

- 5 A representa una microcapa que comprende uno o más polímeros;
B representa una microcapa que comprende una mezcla de dos o más polímeros, y
A tiene una composición que es diferente de la de B.

- 10 13. La película termorretráctil de la reivindicación 12, en la que A y B comprende uno o más de los copolímeros etileno/alfa-olefina, copolímero etileno / acetato de vinilo, homopolímero o copolímero de polipropileno, copolímero etileno /ácido metacrílico, polietileno injertado con anhídrido maleico, poliamida, o polietileno de baja densidad.

14. La película termorretráctil de la reivindicación 12, en la que B comprende entre 1 y 50 porcentaje en peso de polímero reciclado, en base al peso total de la película.

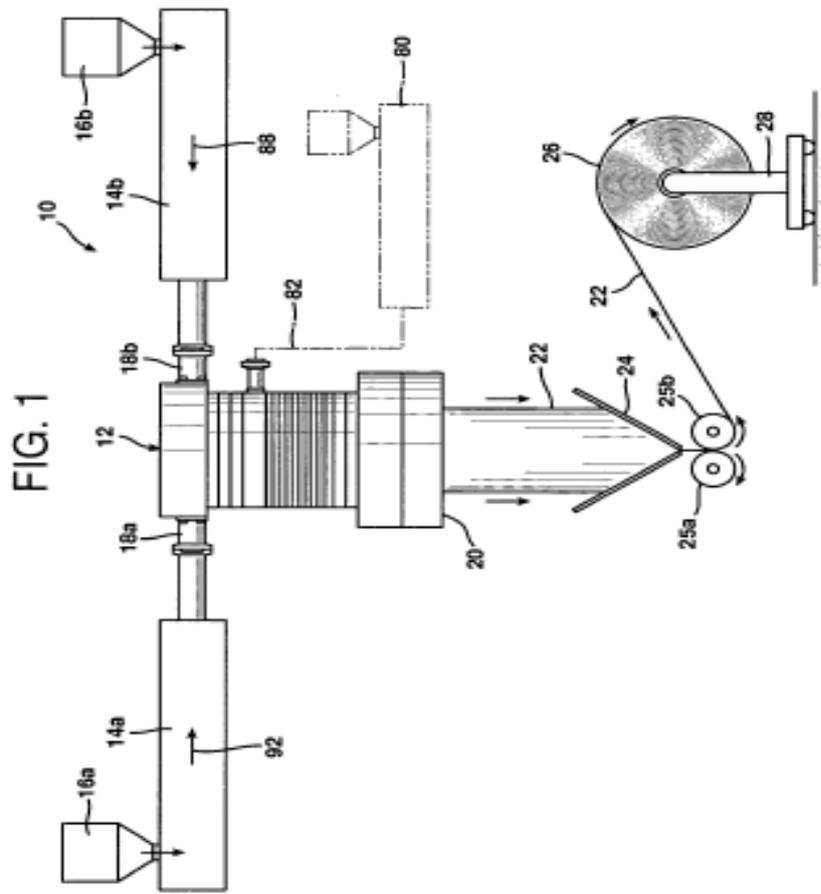


FIG. 3

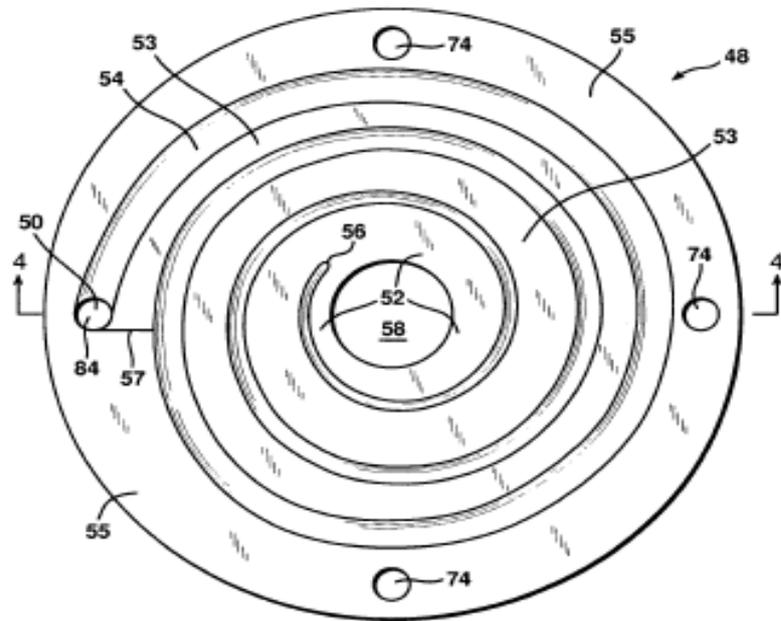
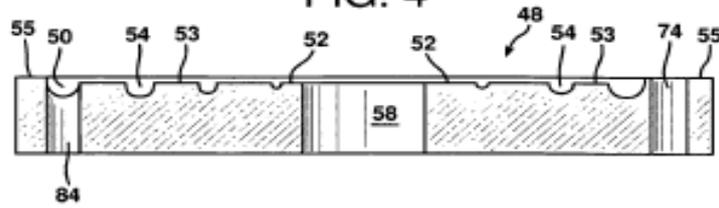


FIG. 4



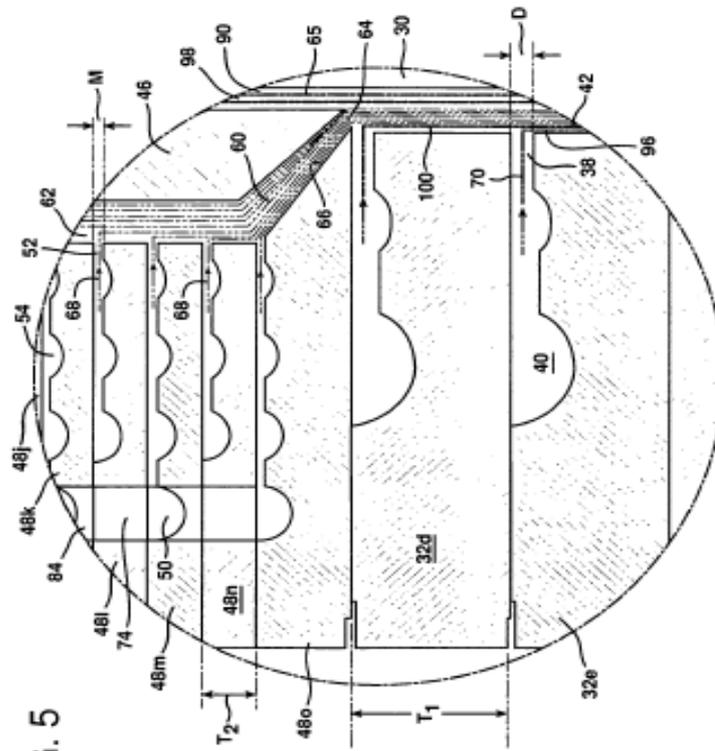
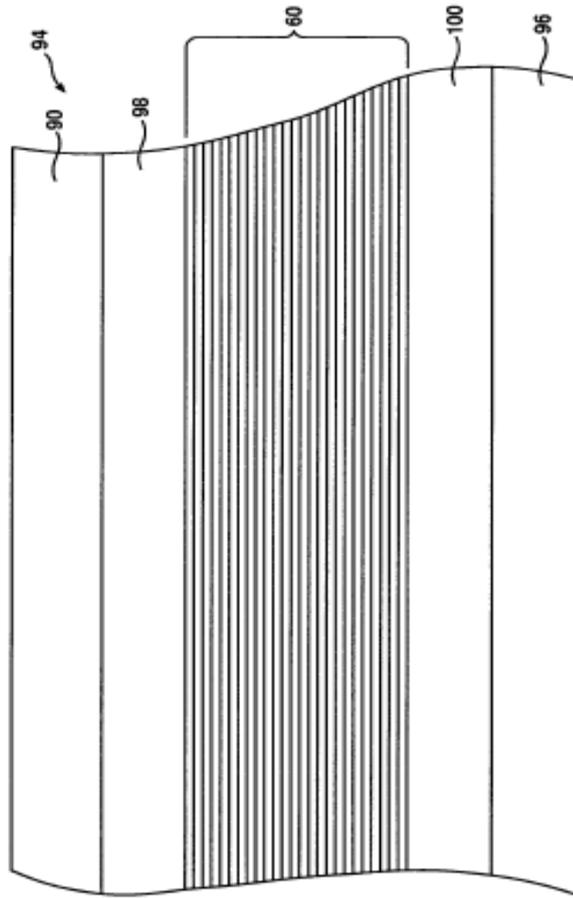


FIG. 5

FIG. 6



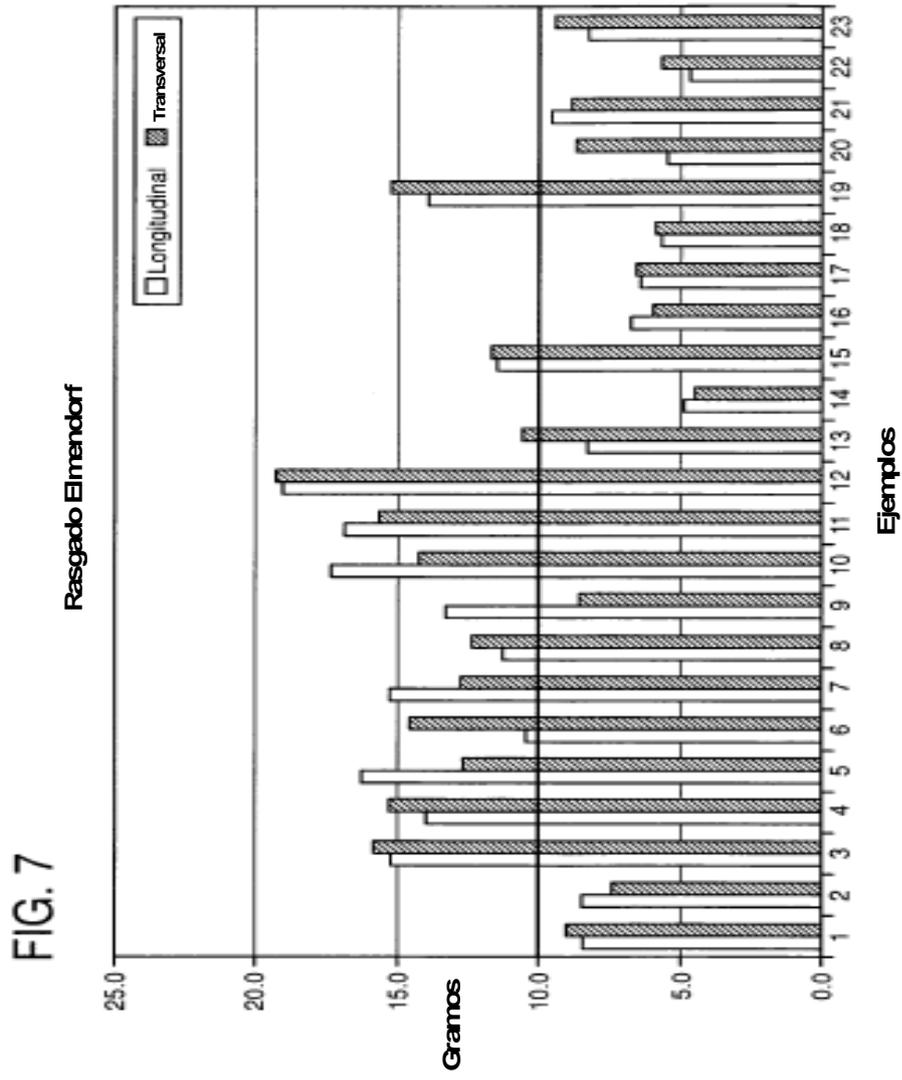


FIG. 8

