

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 412 263**

51 Int. Cl.:

D01D 5/42 (2006.01)

D01F 6/62 (2006.01)

B29C 55/06 (2006.01)

B65D 88/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2009 E 09735437 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2274463**

54 Título: **Recipiente intermedio flexible de producto a granel**

30 Prioridad:

24.04.2008 EP 08007918

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

10.07.2013

73 Titular/es:

**SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION
(100.0%)**

**P.O. Box 5101
11422 Riyadh, SA**

72 Inventor/es:

**BASHIR, ZAHIR;
WARD, IAN, MACMILLAN;
THOMPSON, GLEN, PETER y
UNWIN, ANTHONY, PAUL**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 412 263 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

Recipiente intermedio flexible de producto a granel

5 La presente invención se refiere a un recipiente intermedio flexible de producto a granel (FIBC) que tiene un cuerpo fabricado de tela flexible tejida a partir de tiras poliméricas y dispositivos de manipulación integrados.

Se describe un recipiente intermedio flexible de producto a granel de este tipo, por ejemplo, en el capítulo "Packaging, recipientes for Industrial Materials" de la Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, Inc (2005); disponible a través del DOI: 10.1002/0471238961.0315142015121919.a01.pub2.

15 Se define un FIBC como un recipiente intermedio de producto a granel que tiene un cuerpo fabricado de una tela flexible. Estos recipientes flexibles no se pueden manipular manualmente cuando está llenos; están destinados al envío de material sólido en forma de polvo, copos o granulada; no necesitan embalaje adicional; y están diseñados para su manipulación o elevación desde arriba por medio de dispositivos integrados unidos de forma permanente (como asas o correas de elevación).

20 Un FIBC también se denomina bolsa grande, bolsa para granel, saco a granel o supersaco. Estas bolsas para granel se usan para productos fluidos secos, con una capacidad típica de aproximadamente 500-2000 kg. Los ejemplos de industrias que usan FIBC incluyen alimentación, química, polímeros, refractarios y agricultura. El recipiente intermedio de producto a granel ofrece características que son exclusivas de este embalaje, ya que se puede plegar quedando plano y devolver a su forma para su envío al usuario. Ofrece una proporción baja de peso de embalaje y producto. El coste es competitivo con otras formas de embalaje y, habitualmente, se puede usar un FIBC sin palés. Son fáciles de guardar y manipular en almacenes con equipos ordinarios, como carretillas elevadoras y grúas, y están diseñados para que quepan dos en un camión o recipiente de envío. Se usan tanto bolsas normalizadas como modificadas que cumplen los requisitos específicos del usuario. Además, muchos países requieren que un laboratorio independiente certifique que las FIBC cumplen las normas de funcionamiento.

30 En general, los FIBC están provistos de impresiones en la superficie de la tela tejida, que incluyen identificaciones y logotipos de la empresa, pero también información sobre las propiedades o las certificaciones de la bolsa, o sobre el producto embalado. Cuando se envían productos peligrosos en bolsas para granel, por ejemplo, el cuerpo del recipiente debe llevar impreso el código de la ONU para los productos.

35 Actualmente, los FIBC se fabrican de forma predominante de tiras de polipropileno (PP) planas tejidas; este tejido ofrece una buena resistencia mecánica con poco peso y es menos complejo y costoso de fabricar que una tela fabricada de fibras de PP multifilamentosas. También se han propuesto otras telas fabricadas de diferentes polímeros, en función de la resistencia necesaria para el recipiente y de factores de seguridad.

40 En el contexto de la presente invención, se entiende que una tira o cinta significa una sección de material plástico no reforzada, cuyo espesor es muy fino en relación con su longitud y anchura. Las dimensiones de una tira pueden variar ampliamente, pero habitualmente el espesor se encuentra en el intervalo de desde 5 hasta 2000 μm , y su anchura puede variar desde 0,5 mm hasta 50 mm. La longitud de una tira puede ser indefinida, ya que normalmente las tiras se fabrican con un método de extrusión continua. Se puede fabricar fácilmente una tira de su anchura por extrusión, pero fabricar multitud de cintas simultáneamente requeriría varias boquillas o toberas de hilado caras y equipos de estiramiento/bobinado; como en la tecnología de hilado de fibras multifilamentosas. Por lo tanto, en general, las cintas se fabrican a escala industrial extruyendo una hoja o película más ancha y dividiéndola después en segmentos de la anchura deseada. Otra ventaja de esta tecnología de división es que las cintas obtenidas tienen una sección transversal rectangular bien controlada, lo que es deseable para un comportamiento de estiramiento uniforme.

50 Una desventaja de los FIBC conocidos que tienen un cuerpo fabricado de tela tejida a partir de tiras de polipropileno es que, típicamente, la impresión requiere un pretratamiento de la tela tejida de polipropileno, como un tratamiento corona de descarga, para garantizar la adhesión correcta de la materia impresa. Otra desventaja de los FIBC conocidos es que el polipropileno es sensible a la degradación por UV, lo que significa que es necesaria la incorporación de estabilizantes relativamente caros.

60 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un FIBC que no muestre dichas desventajas de un tejido a partir de tiras de polipropileno, pero que muestre una buena capacidad de impresión con contraste, manteniendo al mismo tiempo unas buenas propiedades de resistencia.

El objetivo se logra de acuerdo con la invención con un FIBC que tiene un cuerpo fabricado de tela flexible, que se teje a partir de tiras de poli(tereftalato de etileno) (PET) orientado, opaco, que tiene una densidad de desde 500 hasta 1300 kg/m^3 y un resistencia a la tracción de al menos 250 MPa.

65 En el FIBC de acuerdo con la invención que contiene una tela tejida fabricada a partir de dichas tiras de PET opaco se puede imprimir directamente con los tipos de tinta habituales, dando un contraste excelente y una buena

adhesión, sin pretratamiento como tratamiento corona o con llama. La tela de PET también muestra una resistencia al UV mejor que la del PP. Otras ventajas de la bolsa grande que tiene un cuerpo a base de PET incluyen muy buenas propiedades mecánicas, como alta resistencia a la tracción, pero también resistencia a la abrasión favorable, resistencia a altas temperaturas y brillo elevado. La bolsa grande a base de PET tiene un comportamiento de deformación significativamente mejor que una bolsa grande de PP, también a temperaturas de hasta 80 °C, lo que permite, por ejemplo, el llenado con productos industriales en caliente, tales como cemento en una línea de producción.

En el contexto de la presente invención, se entiende que poli(tereftalato de etileno) significa una composición que consiste sustancialmente en al menos un poliéster termoplástico cristalizante obtenido por una reacción de policondensación de etilenglicol, ácido tereftálico y, opcionalmente, uno o más dioles y/o ácidos carboxílicos distintos como comonómeros y aditivos comunes. La composición puede contener uno o más aditivos convencionales conocidos por el experto en la técnica, como residuos catalizadores, estabilizantes, tales como termoestabilizantes, antioxidantes y fotoestabilizantes; coadyuvantes tales como lubricantes, agentes antibloqueantes y agentes antiestáticos; colorantes, tanto pigmentos como tintes; y aditivos inductores de huecos como partículas minerales o polímeros incompatibles dispersados. En general, cada uno de estos aditivos se puede usar en una cantidad de algunas décimas de porcentaje hasta varios % en masa. En una realización preferente de la invención el PET contiene como máximo el 10 % en masa de aditivos comunes, preferentemente como máximo aproximadamente el 5, el 3, el 2 o incluso el 1 % en masa.

Que es poliéster sea cristalizante significa que el PET muestra ese comportamiento de cristalización por el que, enfriando rápidamente polímero fundido de la mezcla por debajo de la temperatura de transición vítrea (T_g), denominado desactivación, se obtiene un producto sustancialmente amorfo. Por otra parte, este polímero que cristaliza (lentamente) debería poder cristalizar después de orientar las cadenas poliméricas durante el estiramiento o la extensión del producto amorfo, preferentemente a temperaturas elevadas, para dar lugar a una tira o película orientada semicristalina. El experto en la técnica puede seleccionar un homopolímero o copolímero de PET, o mezclas de los mismos, que muestren el comportamiento de cristalización deseado. Preferentemente, estos copolímeros de PET contienen como máximo aproximadamente el 15 % en mol de uno o más dioles y/o ácidos carboxílicos distintos, lo más preferentemente como máximo el 10, el 6 o el 4 % en mol. Los comonómeros adecuados incluyen dioles alifáticos y aromáticos, como 1,3-propanodiol (o trimetilenglicol), 1,4-butanodiol (o tetrametilenglicol); dioles cicloalifáticos como 1,4-ciclohexanodimetanol; y dioles que también se pueden formar durante la reacción de policondensación como dietilenglicol. Los ácidos carboxílicos adecuados incluyen compuestos aromáticos como ácido isoftálico, ácido ftálico, ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico y ácido bifenil-4,4'-dicarboxílico, pero también diácidos alifáticos como ácido adípico y ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico.

Los polímeros de PET adecuados tienen una masa molar que da lugar a una viscosidad en fundido que permite una extrusión sencilla y estable, y que da lugar a un nivel deseado de propiedades mecánicas de los productos extrudidos; como sabe el experto en la técnica. Típicamente, se obtiene una indicación de la masa molar de poliésteres termoplásticos a partir de la medida de la viscosidad de soluciones diluidas; por ejemplo, expresada como viscosidad intrínseca (VI). El PET adecuado tiene una VI en el intervalo de 0,5-2,5 dUg. Es necesaria una VI mínima determinada para la extrudabilidad y, en general, una VI mayor da lugar a propiedades mecánicas mejores, pero una viscosidad demasiado alta puede afectar al comportamiento de procesamiento. Así, preferentemente, la VI es de al menos 0,55, 0,6 o incluso 0,65 dUg, y como máximo de 2,0, 1,8 o 1,6 dUg.

La tira de PET orientado opaco es poco o nada transparente para el ojo humano y tiene un color blanco o blanquecino si está fabricada de una composición de PET de color natural; aunque opcionalmente es de un color diferente si la composición contiene uno o más colorantes.

Las tiras de PET opaco blanqueado se pueden fabricar de distintas maneras, por ejemplo, a partir de una composición de poliéster que contiene algún aditivo inductor de huecos. En el documento US 4780402 se indica que, usando una cantidad específica de sulfato de bario de tamaño de partícula específico en una composición de PET, se puede obtener una película que muestra una opacidad mejorada y una superficie brillante; provocado por los huecos que se produce alrededor de las partículas de aditivo de la película tras el estiramiento (también denominado extensión).

Otra manera de fabricar película de poliéster opaco por la formación de pequeños huecos en la película durante la extensión, se conoce de documentos como EP 0496323 A2, US 6641924 B1 y publicaciones citadas en ellos. Es estos documentos se fabrica en primer lugar una composición de PET, que contiene una cantidad relativamente alta de partículas finamente dispersadas de un polímero que es incompatible con el poliéster. Cuando, posteriormente, se extiende una película amorfa fabricada de una composición de este tipo, se forma un hueco alrededor de cada partícula. Los ejemplos típicos de polímeros que son incompatibles con los poliésteres incluyen materiales no polares como poliolefinas y poliestirenos. Por ejemplo, en el documento EP 0300060 A se añade el 3-40 % en masa de polipropileno al PET; en el documento EP 0496323 A2 se usa una composición de poliéster que contiene típicamente el 2-25 % en masa de poli(penteno de metilo); y en el documento US 6641924 B1 se aplica el 5-60 % en masa de un copolímero de cicloolefina específico para iniciar la formación de huecos tras estirar una película de PET.

Los presentes inventores han descubierto que también se puede fabricar una película de PET orientado opaco son añadir partículas inductoras de huecos que se desunen al estirar, aplicando al PET amorfo condiciones de estiramiento de tensión elevada. Las condiciones de tensión elevada se pueden lograr mediante (1) temperatura de

5 estiramiento baja, (2) razón de estiramiento alta, (3) razón de elongación alta o mediante combinaciones de las mismas. La película producida de este modo se denominará blanqueada por tensión, para distinguirla de películas blanqueadas preparadas con aditivos inductores de huecos y de películas orientadas transparentes fabricadas en condiciones convencionales de tensión menor (PET orientado de forma convencional).

10 Por lo tanto, la invención también se refiere específicamente a FIBC en los que las tiras de PET opaco orientado se han fabricado con un método que comprende las etapas de:

a) extrudir una composición que consiste sustancialmente en PET y como máximo el 10 % en masa de aditivos comunes a través de una boquilla de ranura y desactivarlo para formar una película sustancialmente amorfa con una

15 cristalinidad del 5 % como máximo;

b) calentar rápidamente la película amorfa hasta una temperatura de estiramiento en el intervalo de desde la T_g hasta $(T_g + 50)$ °C aplicando a la vez una razón de estiramiento en el intervalo de desde $\lambda_{\text{iniciación}}$ hasta $\lambda_{\text{máx.}}$ en dirección longitudinal y una velocidad de estiramiento de al menos 1 m/min para formar una película orientada que muestra blanqueamiento por tensión, en la que la $\lambda_{\text{iniciación}}$ es la razón de estiramiento a la que tiene lugar una transferencia de un producto transparente a un producto blanqueado por tensión y $\lambda_{\text{máx.}}$ es la razón de estiramiento a la que se produce la rotura de la película blanqueada por tensión;

c) termofijar la película orientada;

25 d) opcionalmente, cortar la película en tiras después de las etapas a), b) o c).

Las ventajas de las tiras blanqueadas por tensión que se obtienen con este método con respecto a otras tiras de PET opaco o blanqueado incluyen una superficie de alto brillo y que las tiras no tienen, sustancialmente, aditivos formadores de huecos como grandes cantidades de pequeñas partículas minerales o partículas de polímero no miscible dispersadas, que pueden reducir la resistencia mecánica. La película combina además buenas propiedades mecánicas con una densidad relativamente baja; lo que la hace competitiva en el coste con la cinta de PP en cuanto a la masa, a diferencia de las cintas de PET fabricadas de forma convencional.

30 El método preferente para fabricar tiras de PET blanqueado por tensión comprende una etapa de extrusión de la composición de poliéster a través de una boquilla de ranura y desactivarla para formar una película sustancialmente amorfa. Típicamente, se usa una boquilla de película plana para extrudir el polímero fundido en una película fundida que se desactiva después para dar una película sólida. Las dimensiones de la boquilla se escogen de forma que proporcione un espesor y anchura deseados para la película después del estiramiento. Es necesario un espesor mínimo determinado para dar una extrusión estable y uniforme de la película; preferentemente, el espesor es de al menos aproximadamente 10 μm , más preferentemente de al menos 20, 50 o 100 μm . El espesor de la película fundida después de abandonar la boquilla es tal que es posible un enfriamiento rápido y homogéneo en la etapa de desactivación, para dar un producto amorfo homogéneo, y puede ser de hasta 10 mm. La desactivación se puede realizar usando métodos conocidos; preferentemente se cuele la película en uno o más tambores o rodillos enfriados, que preferentemente están pulidos, para controlar mejor la lisura de la superficie de la película. Opcionalmente, se usa la fijación electrostática de la película contra la superficie del rodillo. Para permitir un enfriamiento rápido y homogéneo, preferentemente, la película fundida tiene un espesor de aproximadamente 3 mm como máximo, más preferentemente 1000, 500, 250 o 150 μm como máximo.

50 La anchura de la boquilla y la película fundida pueden variar ampliamente, por ejemplo de desde 0,1 hasta 3000 mm. Dado que el método de estiramiento tiene una ventana de procesamiento estrecha para un funcionamiento estable, también es importante un buen control dimensional de la película extrudida. Teniendo en cuenta que frecuentemente se observan algunas variaciones en el espesor y la anchura en los bordes de una película extrudida, se prefiere recortar los bordes de la película antes del estiramiento. Por lo tanto, se prefiere una anchura de al menos 1 mm; más preferentemente la anchura es de al menos 5, 10, 50 o 100 mm. Para fabricar tiras que tienen, por ejemplo, una anchura del orden de 0,5-50 mm, a este respecto se prefiere extrudir una película más ancha, por ejemplo de desde 1 hasta 3 m de ancho, recortar los bordes y después cortar la película en tiras de la anchura deseada antes o después del estiramiento, o incluso después de la termofijación.

60 Se ha descubierto que para garantizar un método de estiramiento estable la película sustancialmente amorfa debería tener una cristalinidad del 5 % como máximo, medida, por ejemplo, por el método de densidad. Preferentemente, la película amorfa tiene una cristalinidad de menos del 3 %, más preferentemente de menos del 2 o el 1 % y lo más preferentemente, no tiene cristalinidad medible. Una película de homopolíéster de PET amorfo no tiene cristalinidad medible y será altamente transparente y típicamente tendrá una densidad de aproximadamente 1335 kg/m^3 y una turbidez de menos del 2 %.

65

En general, la cristalinidad de las películas de poliéster se puede medir con diferentes métodos, incluidos la difracción de rayos X; medida de la turbidez y la transparencia; calorimetría diferencial de barrido (DSC); y determinación de la densidad.

5 Una fotografía por rayos X de una película de PET amorfo mostrará un halo sin picos de difracción de Bragg claros, y es bien conocido por los expertos en la técnica. Si se registra un patrón monodimensional (difractograma de rayos X) de la película, se halla una amplia dispersión entre $2\theta = 10^\circ$ a 35° , centrada aproximadamente a 20° . Incluso si ha tenido lugar una cristalización de sólo el 3 %, este difractograma comenzará a mostrar picos más definidos
10 superpuestos sobre la dispersión amorfa.

15 Cuando una muestra de PET amorfo se calienta en un DSC a $10^\circ\text{C}/\text{min}$ muestra un cambio por etapas en la capacidad calorífica a aproximadamente 75°C que indica la transición vítrea; un pico exotérmico de cristalización fría a aproximadamente $120\text{-}135^\circ\text{C}$, con una entalpía de aproximadamente $28\text{-}47\text{ J/g}$; y un pico exotérmico de fusión a aproximadamente $255\text{-}260^\circ\text{C}$ con una entalpía de aproximadamente 65 J/g (véase Bashir et al., Polymer Engineering and Science, 40, 2442 (2000) para curvas de DSC típicas de PET amorfo y semicristalino). Si hay algo de cristalinidad presente en la película al principio, la T_g se hace más débil, la exoterma de cristalización fría se desplaza a temperaturas más bajas (es decir, se acerca a la T_g) y se hace menos intensa y la endoterma de fusión se hace más pronunciada. Cuando más amorfa es la película, más fuerte es la T_g y mayores los valores de entalpía
20 de cristalización fría (más próximos a 47 J/g que a 28 J/g).

25 Aunque un producto de PET semicristalino puede ser transparente u opaco, una película de PET amorfa será transparente (a menos que contenga aditivos opacificantes). Otra prueba cuantitativa para medir el grado de cristalinidad es medir la turbidez de la película amorfa. La turbidez se puede originar por irregularidades en la superficie y por variaciones en el índice de refracción del material. Dejando de lado las irregularidades de la superficie, la causa principal de la turbidez es la cristalización esferulítica de la película de poliéster, debido a que las regiones amorfas y cristalinas tienen índices de refracción diferentes. En general, la turbidez del PET aumenta rápidamente al aumentar los niveles de cristalinidad esferulítica (véase S.A. Jabarin, Polymer Engineering & Science, vol. 22, 815 (1982)), de forma que, incluso con una cristalinidad del 3 %, la turbidez es visible para el ojo
30 humano. De forma cualitativa, las películas amorfas adecuadas para el método son transparentes a la vista. La turbidez se expresa como el porcentaje de la luz total transmitida que, después de pasar por una muestra película, se dispersa más de $2,5^\circ$ (véase la norma ASTM D-1003-97). Preferentemente, las películas amorfas adecuadas para fabricar las películas blanqueadas por tensión tienen niveles de turbidez de menos de aproximadamente el 2 %.

35 La densidad de un artículo de poliéster es muy sensible a la presencia de material cristalino y, por tanto, una buena medida del grado de cristalinidad. El valor de la literatura para la densidad de PET amorfo es de $\rho_a = 1333\text{ kg/m}^3$ (véase J. Brandrup & E.H. Immergut, Polymer Handbook, 2ª edición, Wiley-Interscience, 1975). Para el PET con una cristalinidad del 100 %, la densidad de referencia usada más comúnmente es $\rho_c = 1455\text{ kg/m}^3$ (véase P. Daubeny, C.W. Bunn y C. J. Brown, Proceedings of the Royal Society, A226, 531 (1954)). No obstante, varios autores han informado de muestras experimentales con densidades superiores a este valor de referencia. Así, otro valor de
40 referencia para PET con una cristalinidad del 100 % es $\rho_c = 1515\text{ kg/m}^3$ (véase S. Fakirov, E.W. Fischer y G.F. Schmidt, Die Makromolekulare Chemie, 176, 2459 (1975). Bashir et al. han analizado los valores de referencia para el PET con una cristalinidad del 100 % y el efecto que tiene sobre la cristalinidad estimada, véase Polymer Engineering and Science, 40, 2442 (2000). En general, las densidades se miden usando columnas de gradiente de densidad calibradas.

45 El método para fabricar tiras de PET blanqueado por tensión comprende una etapa de calentar rápidamente la película hasta la temperatura de estiramiento. Los inventores han descubierto que es esencial calentar la película amorfa rápidamente hasta la temperatura de estiramiento deseada para dar lugar a un método estable, en el que el estiramiento tiene lugar con estrechamiento. El calentamiento rápido se puede inducir con diversas tecnologías conocidos por el experto en la técnica, por ejemplo, con calefactores de infrarrojos, o sumergiendo la película amorfa en un baño líquido calefactor calentado hasta la temperatura de estiramiento deseada, y también realizando el estiramiento en la dirección de la máquina en este baño. La temperatura de un baño líquido se puede de forma muy precisa (hasta aproximadamente $0,5^\circ\text{C}$) y garantiza una buena transferencia de calor a la película. El experto en la
50 técnica conoce líquidos adecuados para su uso en el baño calefactor (inertes frente al poliéster). Los ejemplos de un líquido adecuado incluyen agua o mezclas de agua/glicerol.

55 La temperatura de estiramiento en este método está en el intervalo de desde la T_g hasta $(T_g + 50)^\circ\text{C}$. En principio, también se podría realizar el estiramiento a una temperatura inferior, pero entonces la velocidad de estiramiento sería demasiado baja para una aplicación práctica y económica. A una temperatura de más de 50°C por encima de la T_g la cristalización térmica (o fría) puede comenzar a interferir con la cristalización inducida por la orientación deseada, reduciendo la capacidad de estiramiento. Por lo tanto, preferentemente, la temperatura de estiramiento está por debajo de $(T_g + 40)^\circ\text{C}$; más preferentemente por debajo de $(T_g + 30)$, $(T_g + 25)$ o incluso por debajo de $(T_g + 20)^\circ\text{C}$. Preferentemente, la temperatura de estiramiento está por encima de $(T_g + 5)^\circ\text{C}$ para permitir un estiramiento más rápido del que se puede lograr a temperaturas por debajo de la T_g ; más preferentemente la
60 temperatura de estiramiento está por encima de $(T_g + 10)^\circ\text{C}$. Para un homopolímero de PET, el intervalo de

temperatura preferente es desde aproximadamente 75 hasta aproximadamente 105 °C, más preferentemente 80 - 100 o 85 - 95 °C.

5 Preferentemente, la temperatura de estiramiento está controlada a un valor constante para garantizar un funcionamiento estable; por ejemplo, la temperatura del baño está controlada en un intervalo de $\pm 1,0$ o $\pm 0,5$ °C en torno a un valor establecido.

10 La película amorfa fabricada a partir de composición de PET se calienta rápidamente hasta la temperatura de estiramiento deseada al mismo tiempo que se aplica una razón de estiramiento (λ) próxima a la razón de estiramiento máxima en dirección longitudinal para formar una película orientada que muestra blanqueamiento por tensión. Se descubrió que a un conjunto de condiciones determinado, y aumentando de forma continua la razón de estiramiento, existe una razón de estiramiento determinada, llamada $\lambda_{\text{iniciación}}$, a la que ocurre, de forma reproducible y uniforme, una transferencia desde un producto transparente a un producto opaco y blanqueado, denominada blanqueamiento por tensión. Esta aparición del blanqueamiento por tensión se puede reconocer visualmente con facilidad, ya que la película comienza a mostrar vetas y manchas plateadas; y después de aumentar adicionalmente y con cuidado la razón de estiramiento, el blanqueamiento por tensión se hace uniforme en toda la anchura de la película. La razón de estiramiento máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) se define en el presente documento como la razón de estiramiento a la que se produce la rotura (fractura) de la película blanqueada por tensión de forma regular. Así, los inventores sorprendentemente descubrieron que en función, por ejemplo, del tipo de poliéster, la temperatura de estiramiento y la razón de estiramiento (o velocidad de producción, que es la velocidad de los rodillos de tracción), se produce blanqueamiento por tensión en un intervalo relativamente estrecho de razones de estiramiento en el intervalo de desde $\lambda_{\text{iniciación}}$ hasta $\lambda_{\text{máx}}$. Para obtener un método estable, preferentemente, la razón de estiramiento aplicada es como máximo ($\lambda_{\text{máx}} - a$), en la que a es aproximadamente 0,05; 0,1; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; o 1. Preferentemente, la razón de estiramiento aplicada es de al menos ($\lambda_{\text{iniciación}} + b$), en la que b es aproximadamente 0,05; 0,1; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; o 1.

30 Después de aplicar dicha razón de estiramiento se produce un blanqueamiento de la película; investigaciones microscópicas han enseñado que la película obtenida de este modo contiene pequeños huecos que están principalmente en su interior, mientras que las capas de la superficie exterior parecen ser esencialmente no porosas. Sin desear comprometerse con ninguna teoría, los inventores suponen que esta superficie no porosa es la razón por la que la película orientada tiene una apariencia de superficie brillante, lustrosa; muy similar a la de las películas de PET orientado transparente. Hay al menos tres variables que interaccionan que controlan el blanqueamiento por tensión: razón de estiramiento, temperatura y velocidad de estiramiento. Los inventores descubrieron que las condiciones que conducen a una tensión elevada en la película dan lugar al blanqueamiento por tensión; lo que significa que, típicamente, se prefieren condiciones de razón de estiramiento relativamente alta, temperatura baja y velocidad de deformación alta.

40 Como se indica anteriormente, la ventana de procesamiento en la que se produce el efecto de blanqueamiento por tensión en un método controlado y estable es bastante estrecha. Preferentemente, por lo tanto, también se mantiene constante la razón de estiramiento aplicada. En general, el estiramiento se efectúa guiando en primer lugar la película amorfa por encima de un juego de rodillos de alimentación y después sobre un juego de rodillos que funcionan a mayor velocidad, con calentamiento de la película. Con el fin de controlar las variaciones de la razón de estiramiento, el estiramiento se efectúa preferentemente con rodillos de alimentación y tracción cuya velocidad se puede controlar de forma que se produzcan fluctuaciones en la velocidad de aproximadamente el 1 % como máximo, más preferentemente las fluctuaciones en la velocidad son de aproximadamente el 0,7, el 0,5 o el 0,3 % como máximo. Además, el espesor de la película debería ser lo más uniforme posible; a este respecto, se prefiere estirar una película después de recortar los bordes.

50 La velocidad de estiramiento (tasa) debería ser suficiente para crear tensión en la película para iniciar el blanqueamiento por tensión. Dado que el estiramiento que da lugar al blanqueamiento por tensión se produce típicamente con estrechamiento, las velocidades de elongación local deben ser, por tanto, considerablemente mayores que la velocidad de elongación aplicada. En general, la velocidad de estiramiento (velocidad de tracción de los rodillos de estiramiento) es de al menos aproximadamente 1 m/min, preferentemente al menos aproximadamente 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 50, 100 m/min. Una velocidad de estiramiento demasiado alta puede inducir la rotura, pero los valores reales dependen de la dimensión real de la película y las condiciones de procesamiento, el control de las mismas y de la composición de poliéster. Se han obtenido buenos resultados con velocidades de estiramiento en el intervalo de desde aproximadamente 5 hasta 20 m/min, pero se consideran posibles en la práctica velocidades mayores, de hasta aproximadamente 600, 550, 500, 350, 250 o 200 m/min.

60 El método puede comprender además, después del estiramiento longitudinal, una etapa de aplicación de una razón de estiramiento en dirección transversal a temperatura elevada para formar una película opaca con dos ejes de orientación. La razón de estiramiento que se va a aplicar no es particularmente crítica y pueden variar de desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 5, en función de la composición de poliéster y la película deseada. Esta segunda etapa de estiramiento transversal, perpendicular a la dirección de la máquina, se realiza típicamente usando un denominado bastidor tensor y un horno; la temperatura de estiramiento está en el mismo intervalo que en

la primera etapa de estiramiento.

También se puede fabricar película de PET con dos ejes de orientación, transparente, convencional, con estiramiento simultáneo en dos direcciones perpendiculares; pero se ha descubierto que este estiramiento simultáneo en dos ejes es menos adecuado que el método secuencial descrito anteriormente para fabricar película de poliéster orientado opaco. La película con dos ejes de orientación blanqueada por tensión se puede cortar posteriormente en cintas. Sin embargo, para fabricar FIBC, en general es suficiente con aplicar tejidos fabricados de cintas estiradas de forma monoaxial.

- 5
- 10 El método de fabricación de una película opaca blanqueada por tensión a partir de una composición de PET también comprende una etapa de termofijación de la película orientada. Si no se termofija la película opaca, puede formar ondas (o una estructura ondulada) con el tiempo. La etapa de termofijación se puede realizar fuera de línea, pero preferentemente se realiza en línea, usando equipos y aplicando condiciones conocidas por el experto en la técnica. Típicamente, la temperatura de termofijación está en el intervalo de aproximadamente 150-250 °C, en general se aplica una razón de estiramiento pequeña para evitar efectos de relajación. Una vez termofijada, la película de PET film es estable y no forma ondas.
- 15

Después de la termofijación, se pueden bobinar la película o las tiras opacas en rodillo de una manera habitual. Además se puede someter la película a una o más etapas adicionales para establecer otras propiedades deseadas; como una etapa de tratamiento químico o una etapa de recubrimiento.

- 20

En una realización preferida, se han obtenido las tiras de PET blanqueado por tensión con un método que comprende las etapas de:

- 25 a) extrudir una composición que consiste sustancialmente en poli(tereftalato de etileno) a través de una boquilla de ranura y desactivarla para formar una película amorfa que tiene una cristalinidad de menos del 3 %;
- b) calentar rápidamente la película amorfa hasta una temperatura de estiramiento en el intervalo de 80 - 95 °C sumergiendo la película en un baño calefactor, aplicando a la vez una razón de estiramiento en el intervalo de desde $\lambda_{\text{iniciación}}$ hasta $\lambda_{\text{máx.}}$ en dirección longitudinal usando juegos de rodillos de alimentación y estiramiento cuya velocidad se puede controlar de tal modo que se produzcan fluctuaciones en la velocidad del 1 % como máximo, y una razón de estiramiento de al menos 1 m/min, para formar una película orientada que muestra blanqueamiento por tensión, en el que $\lambda_{\text{iniciación}}$ es la razón de estiramiento a la que tiene lugar una transferencia de un producto transparente a un producto blanqueado por tensión y $\lambda_{\text{máx.}}$ es la razón de estiramiento a la que se produce la rotura de la película blanqueada por tensión;
- 30
- 35 c) termofijar la película orientada en el intervalo de aproximadamente 150-250 °C.

Las tiras de PET opaco usadas en los FIBC de acuerdo con la invención tienen una dimensión tal que se obtiene un equilibrio entre resistencia y flexibilidad. El espesor puede variar ampliamente, pero habitualmente está en el intervalo de desde 5 hasta 1000 μm , preferentemente de 10-500 μm , más preferentemente de 15-200 o 20-100 μm ; y su anchura puede variar desde 0,5 mm hasta 50 mm, preferentemente de 1-25 mm, más preferentemente de 2-10 mm.

- 40
- 45 Con las tiras de PET se puede una tela tejida flexible usando técnicas conocidas por un experto en la técnica. Se puede usar cualquier tipo de tejido, pero se usa preferentemente un tejido liso para fabricar la tela de la que se va a fabricar el cuerpo del FIBC. Un tejido liso también se denomina ligamento tafetán o tejido por arriba y por abajo en alternancia; y es el tipo más básico de tejido, en el que las tiras de urdimbre y trama están alineadas de manera que forman un patrón entrecruzado sencillo. Más preferentemente, la tela tejida flexible es de un tejido liso equilibrado; lo que significa que las tiras de urdimbre y trama son del mismo tamaño y masa.
- 50

Típicamente, la tela tejida fabricada de las cintas de PET opaco tiene una densidad por área o masa por área de 25 - 500 g/m^2 , preferentemente de 30-150 g/m^2 y más preferentemente de 50 -100 g/m^2 .

- 55 El FIBC de acuerdo con la invención tiene un cuerpo que se puede fabricar de una tela tejida plana o tubular fabricada de tiras de PET opaco, aplicando técnicas de tejido conocidas. El experto en la técnica conoce diversos métodos para fabricar un FIBC a partir de telas tejidas, como por ejemplo las descritas en los documentos GB 1591091 y US 2004/0058604 A1, y lo mismo sucede con los dispositivos de manipulación integrados.
- 60 El cuerpo del FIBC de acuerdo con la invención se fabrica de una tela tejida de tiras opacas hechas de poli(tereftalato de etileno), tiras que tienen una densidad de 500-1300 kg/m^3 , preferentemente en el intervalo de 600-1200 o 600-1100 kg/m^3 . Las tiras de PET transparentes, convencionales tienen una densidad de aproximadamente 1400 kg/m^3 , en función de la cristalinidad de la tira. Debido a esta densidad relativamente alta, en comparación, por ejemplo, con la densidad del polipropileno de aproximadamente 900 kg/m^3 , el precio de los productos de PET expresado con relación a la masa también es relativamente alto, y puede evitar su aplicación comercial. A este respecto, un FIBC fabricado de tela de tiras de PET opaco con una densidad de 1300 kg/m^3 como máximo y que aun
- 65

así tienen una alta resistencia a la tracción muestra una combinación de propiedades ventajosa.

El cuerpo del FIBC de acuerdo con la invención se fabrica de un tejido de tiras de PET opaco (blanqueado por tensión) con una resistencia a la tracción de al menos 250 MPa. Es la combinación de tiras de PET con baja densidad, alto brillo, opacidad, buenas propiedades de tracción y también buena resistencia a la deformación, la que dota al FIBC de una combinación de propiedades única. Una ventaja de la baja densidad y la alta resistencia permite la reducción adicional del espesor del tejido y la masa del FIBC. Por este motivo, preferentemente, la resistencia a la tracción de las tiras es de al menos 300, o incluso 325 o 350 MPa.

10 La invención se explicará con más detalle con referencia a los experimentos siguientes.

Métodos

Densidad

15 Se midió la densidad de una muestra de película en una columna de gradiente de densidad. Debido al amplio intervalo se usaron dos columnas: una columna configurada para el intervalo de densidades de PET convencional (1330 kg/m³ a 1445 kg/m³) y una segunda columna configurada para polipropileno (880-970 kg/m³).

20 Se calculó el porcentaje de cristalinidad X_c a partir de la medida de densidad con la ecuación:

$$X_{c\%} = \left(\frac{\rho_c}{\rho_{muestra}} \right) \cdot \frac{(\rho_{muestra} - \rho_a)}{(\rho_c - \rho_a)} \times 100$$

en la que ρ_c = 1455 kg/m³ para PET 100 % cristalino y ρ_a = 1333 kg/m³ es la densidad del PET amorfo.

25 Típicamente, para una película amorfa colada, ρ_{muestra} estaba entre 1333 y 1335 kg/m³; lo que se traduce en una cristalinidad del 0 - 1,8 %.

Temperatura de transición vítrea

30 Se midió la temperatura de transición vítrea T_g en película amorfa, usando un calorímetro diferencial de barrido con una velocidad de calentamiento de 10 °C/min . El punto medio del cambio por etapas de la capacidad calorífica se tomó como la T_g. Para el homopolímero de PET y los copolímeros con concentraciones bajas de comonomero (< 2 % en mol), se descubrió que la T_g era de aproximadamente 75 °C.

Viscosidad intrínseca

35 Se midió la VI en una solución diluida de una muestra de poliéster en una mezcla 3: 2 de fenol-solución de 1,2-diclorobenceno, a 25 °C (una sola medida). Se calculó la VI a partir de la medida de la viscosidad relativa η_r para una sola concentración de polímero (c = 0,5 %) usando la ecuación de Billmeyer

$$V.I. = [\eta] = 0,25 (\eta_r - 1 + 3 \ln \eta_r) / c$$

Propiedades de tracción

45 Se obtuvieron curvas de tensión-distensión de tracción estirando una muestra de película o cinta a temperatura ambiente en una máquina de prueba de tracción a una velocidad de estiramiento correspondiente a una velocidad de distensión inicial de aproximadamente 10⁻³ s⁻¹. Se registró el módulo como la pendiente inicial de la curva de tensión-distensión hasta una distensión del 0,2 %.

Brillo

50 Para la medida instrumental del brillo de películas es necesaria una superficie mínima determinada; las cintas relativamente pequeñas fabricadas extrudiendo desde una boquilla de ranura de 4 mm de anchura no son lo suficientemente anchas para medir el brillo. Por consiguiente, se realizaron medidas sobre tela tejida lisa fabricada a partir de tiras, a un ángulo de 60° y 45°.

Impresión con tinta

60 Se llevó a cabo la impresión con tinta sobre telas con una impresora digital común, así como con un sistema de serigrafía. No se aplicó ningún tratamiento de superficie y se aplicaron tintas comunes. Se probó la adhesión de la tinta sobre la tela después de secar pegando cinta adhesiva sobre la zona impresa y retirándola de nuevo

(significando una buena adhesión que no se desprendería la impresión).

Fabricación de la bolsa

- 5 Se fabricaron cintas de tela tejida lisa, usando equipos de tejido comunes aplicados también para fabricar tejidos de cintas de PP.

Las telas obtenidas se doblaron de forma adecuada y después se cosieron los extremos con una máquina de coser para telas común, para crear un saco o envoltura.

10

Fabricación de cintas

Experimentos comparativos A

- 15 En primer lugar se secó un homopolímero de PET, es decir, a base de etilenglicol y ácido tereftálico purificado como monómeros, a 175 °C durante aproximadamente 5 horas en un horno a vacío. Se extruyó el polímero con una extrusora de husillo simple usando configuraciones de temperatura estándar a través de una boquilla de rejilla sobre un rodillo enfriado a una temperatura de aproximadamente 25 °C. En general, se fabricó una película de 4 mm de anchura y 200 µm de espesor, película que se desactivó sobre un rodillo enfriado. La película amorfa transparente, que tenía una VI de 0,70 dUg y una cristalinidad de < 1 %, tenía los bordes ligeramente curvados vista al microscopio. Esta película/cinta era demasiado estrecha para cortarla y recortar los bordes. Posteriormente, se calentó la cinta pasándola sobre la superficie curva de un soporte calentado a aproximadamente 90 °C, usando un juego de 5 rodillos de alimentación y un juego de 7 rodillos de estiramiento. Inicialmente se fijó la velocidad de los rodillos de estiramiento para dar lugar a una razón de estiramiento de 3,0; dando lugar a una película extendida transparente, que posteriormente se termofijó bajo tensión pasándola a través de un horno de aire calentado a 170 °C con rodillos de tracción funcionando un 3 % más rápido que la velocidad de alimentación de la película orientada.

30

La razón de estiramiento se definió como la relación de las velocidades de los dos rodillos, es decir:

$$\text{Razón de estiramiento} = \frac{\text{velocidad del rodillo de estiramiento}}{\text{Velocidad del rodillo de alimentación}}$$

35

Siendo los diámetros de los rodillos de alimentación y estiramiento iguales, esto corresponde a la razón de estiramiento impuesta en la dirección de la máquina, es decir, la razón de estiramiento nominal. Esto puede incluir cierta distensión elástica que se recupera cuando se retira la fibra/cinta de los rodillos, por lo que la razón de estiramiento real puede ser ligeramente menor que los valores registrados.

40

Una vez que el método se había desarrollado de forma estable durante al menos 5 minutos, se aumentó la razón de estiramiento por etapas hasta 5,0. Un aumento adicional de la razón de estiramiento dio lugar a la rotura de la película. No obstante, se observó que durante un tiempo muy corto se fabricó una película de color blanco lechoso. Pruebas adicionales condujeron a la conclusión de que no era posible la producción estable de esta película blanca con esta configuración experimental; aunque variables como la temperatura del soporte caliente y la velocidad de estiramiento parecían tener cierta influencia.

45

Experimentos comparativos B y ejemplo 1

50

Se repitieron las pruebas descritas para los experimentos comparativos A, pero en esta ocasión se pasó la película amorfa a través de un baño de agua entre los rodillos de alimentación y estiramiento. En esta serie de experimentos se controló la temperatura del baño de agua a 82,0 °C. Partiendo de una velocidad del rodillo de alimentación de 1,19 m/min, se aumentó gradualmente la velocidad de los rodillos de estiramiento. La velocidad de los rodillos mostró una desviación típica de aproximadamente el 2 %.

55

La película amorfa tenía una VI de 0,71 dUg y una cristalinidad de < 1 %. La producción estable de película transparente fue posible hasta una razón de estiramiento de aproximadamente 4,9. En la tabla 1 se presentan alguna propiedades de una película fabricada a $\lambda = 4,0$ (EC B).

60

Después de aumentar adicionalmente la velocidad de los rodillos de estiramiento a dicha velocidad constante del rodillo de alimentación, se observó una transición desde una película transparente a una brillante, blanca a aproximadamente $\lambda = 5,1$ (iniciación). A razones de estiramiento de aproximadamente 5,2-5,7 se podía fabricar película opaca durante periodos prolongados y se podían bobinar bobinas enteras, pero a $\lambda = 6,0$ se producía la rotura de la película a los 5 minutos, y dejó de parecer posible una producción estable.

En la figura 1 se resumen los resultados de varias series de experimentos, que muestran las razones de estiramiento a las que se observa (por primera vez) el blanqueamiento por tensión y la rotura de la película para

diferentes combinaciones de velocidades de rodillos (a 82 °C). Parece, por tanto, que existe una ventana de procesamiento estrecha, definida en la que se puede producir una película de PET opaco brillante de manera estable y reproducible.

- 5 Se evaluó la opacidad o turbidez cualitativamente: si se disponía cinta de PET transparente sobre un manuscrito, se podían ver y leer fácilmente las letras escritas, pero para las muestras de película/cinta opaca apenas se podía ver/leer lo escrito.

- 10 En la tabla 1 se presentan algunas propiedades de una película opaca fabricada con $A = 5,2$ (después de la termofijación). La película opaca del ejemplo 1 flotaba en agua, pero al disponerla en una columna de gradiente de densidad que cubría el intervalo hasta 970 kg/m^3 , se hundía al fondo. Por tanto, la densidad real debe estar por encima de 970 pero por debajo de 1000 kg/m^3 .

- 15 En la tabla 1 también se presentan algunos datos de una película de polipropileno (PP) estirada de forma monoaxial, para su comparación. Resulta evidente que la película de poliéster opaco muestra propiedades mecánicas mucho mejores que el PP, e incluso una resistencia algo mayor que la película de PET transparente convencional.

Tabla 1

experimento	descripción de cinta	densidad	propiedades de tracción		
			módulo	resistencia	elongación a la rotura
		(kg/m^3)	(MPa)	(MPa)	(%)
EC B	PET transparente	1400	9,9	356	24
Ejemplo 1	PET opaco, blanco	970-999	10,0	398	12
	PP monoaxial	912	2,83	219	9

- 20 *Experimentos comparativos C y ejemplo 2*

- 25 Se repitieron los experimentos descritos para los ejemplos comparativos B y el ejemplo 1, pero en esta ocasión se controló el baño de agua a $89,8 \text{ °C}$. De nuevo, se identificaron pautas claras en las que se puede fabricar la película transparente (EC C), o en las que es posible la producción estable de la opaca, aunque la ventana para fabricar películas opacas del ejemplo 2 parece algo más estrecha que a la temperatura de estiramiento de 82 °C . Esto se ilustra adicionalmente por los datos recopilados en la figura 2.

Tela y fabricación de la bolsa

- 30 A partir de las cintas de PET opaco así obtenidas, se fabricaron telas tejidas, que tenían un aspecto blanco, brillante, atractivo. Además, la tela de masa por área de 85 g/m^2 tenía un tacto ligero y buenas propiedades de caída. La tela de cinta tejida de PP comercial tenía una masa por área de 86 g/m^2 , y un aspecto blanco apagado.

- 35 Se llenaron sacos tejidos fabricados de estos tres tipos de telas con virutas de PET cristalino blanco. Con la tela transparente fabricada a partir de cintas de PET orientadas de forma convencional, se podían ver claramente las virutas. Con el saco de PP, se podía ver el nivel de llenado al ponerlo a contraluz, pero no se podía determinar la naturaleza del material. Con el saco fabricado de las cintas de PET blanqueado por tensión, no se podía determinar la naturaleza del material, e incluso era difícil distinguir el nivel de llenado al ponerlo a contraluz.

- 40 En la tabla 2 se presenta información del brillo y la opacidad medidas directamente sobre telas tejidas de los tres tipos: una tela de cintas de PP comercial usada para producción de bolsas grandes; tela transparente de cintas de PET orientadas de forma convencional de experimento comparativo B; y tela opaca fabricada de cintas de PET blanqueado por tensión del ejemplo 1.

- 45 La medida directa del brillo sobre tela tejida no es ideal, debido a que la superficie de la tela tejida no es perfectamente lisa; pero incluso si los valores absolutos no son correctos, los valores relativos (que eran reproducibles) muestra que la tela fabricada de cintas de PET blanqueado por tensión da la mejor combinación de opacidad y brillo. Esta misma clasificación también resultaba evidente mediante simple evaluación visual. En una bolsa fabricada de cintas de PET transparentes convencionales los contenidos estarían más expuestos a la luz, mientras que una tela o bolsa de PP carece de atractivo debido a su bajo brillo.

- 55 Los ensayos de impresión con tinta sobre las telas mostraron que las telas de cintas fabricadas de las cintas de PET blanqueado por tensión mostraban buena humectación y adhesión de la tinta, sin ningún tratamiento de superficie. La impresión dio un contraste excelente con el fondo de la tela. La tela transparente de las cintas de PET orientado de forma convencional también mostró buena humectación y adhesión de la tinta, pero la visibilidad de la impresión (contraste) dependía de qué se situara detrás de la tela; era escasa en el caso de material de respaldo color oscuro

o contenido empaquetado.

La tela de cintas de PP no se pudo imprimir con tinta sin un pretratamiento de corona.

- 5 Además, se doblaron las telas de cintas tejidas de PET y se cosió con ellas un saco. Ambos tipos de tela (convencional y blanqueada por tensión) se pudieron coser sin problemas.

Tabla 2

	<i>Tela de cintas tejidas</i>	<i>Brillo a 60°</i>	<i>Brillo a 45°</i>	<i>Aspecto de la tela</i>
	Cinta de polipropileno	7,6	10,3	translúcida
EC B	Cinta de PET transparente	42,2	45,2	transparente
ejemplo 1	Cinta de PET blanqueado por tensión	36,9	40,2	opaca

- 10 Se destaca además que, para tener la ventana de funcionamiento más ancha posible durante la fabricación de la cinta y tener las mejores propiedades de producto (el brillo y la opacidad más altos), las cintas deberían tener una sección transversal perfectamente rectangular y no tener curvatura en los bordes. Cabe señalar que en los experimentos anteriores las cintas se extrudían desde una boquilla de ranura con dimensiones similares a las de la cinta, dando lugar a cierto aumento del espesor y a la curvatura de los bordes y a una sección transversal que no era perfectamente rectangular. Esto puede dar lugar a que una muestra alcance prematuramente la razón de estiramiento de rotura, y también se reduce el brillo. La mejor práctica sería colar una película de PET amorfo ancha, cortarla y descartar tiras de aproximadamente 2 cm de ambos bordes, y después cortar el resto de la película en cintas de la anchura deseada. Las presentes instalaciones experimentales no permitieron esta configuración experimental. El experto en la técnica apreciará que, siguiendo un procedimiento como se describe en los ejemplos
- 15
- 20 1 y 2, se puede prever un funcionamiento más rápido, ya que se pueden aplicar condiciones como las razones de estiramiento de modo más uniforme, y también serían mejores las propiedades de producto, incluido el brillo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Recipiente intermedio de producto a granel (FIBC) que tiene un cuerpo fabricado de tela flexible tejida a partir de tiras poliméricas y dispositivos de manipulación integrados, caracterizado porque la tela se teje a partir de tiras de poli(tereftalato de etileno) (PET) orientado opaco que tiene una densidad de desde 500 hasta 1300 kg/m³ y una resistencia a la tracción de al menos 250 MPa.
- 10 2. FIBC de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el PET contiene, como máximo, el 6 % en mol de comonomero.
3. FIBC de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que se han fabricado las tiras de PET con un método que comprende las etapas de
- 15 a) extrudir una composición que consiste sustancialmente en PET y como máximo el 10 % en masa de aditivos comunes a través de una boquilla de ranura y desactivarlo para formar una película sustancialmente amorfa con una cristalinidad del 5 % como máximo;
- 20 b) calentar rápidamente la película amorfa hasta una temperatura de estiramiento en el intervalo de desde la T_g hasta (T_g + 50) °C aplicando a la vez una razón de estiramiento en el intervalo de desde λ_{iniciación} hasta λ_{máx.} en dirección longitudinal y una velocidad de estiramiento de al menos 1 m/min para formar una película orientada que muestra blanqueamiento por tensión, en la que la λ_{iniciación} es la razón de estiramiento a la que tiene lugar una transferencia de un producto transparente a un producto blanqueado por tensión y λ_{máx.} es la razón de estiramiento a la que se produce la rotura de la película blanqueada por tensión;
- 25 c) termofijar la película orientada;
- d) opcionalmente, cortar la película en tiras después de las etapas a), b) o c).
- 30 4. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la película amorfa tiene menos del 3 % de cristalinidad.
5. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el calentamiento se realiza sumergiendo la película amorfa en un baño calefactor líquido.
- 35 6. FIBC de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, en el que la velocidad de estiramiento es de hasta aproximadamente 600 m/min.
7. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la temperatura de estiramiento es desde (T_g + 5) hasta (T_g + 30) °C.
- 40 8. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que se efectúa el estiramiento con rodillos de alimentación y estiramiento cuya velocidad se puede controlar de tal modo que se produzcan fluctuaciones en la velocidad de aproximadamente el 1 % como máximo.
- 45 9. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la tela tiene una masa por área de 30-150 g/m².
- 50 10. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que las tiras tienen una densidad de 600-1100 kg/m³.
11. FIBC de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que la resistencia a la tracción de las tiras es de al menos 300 MPa.

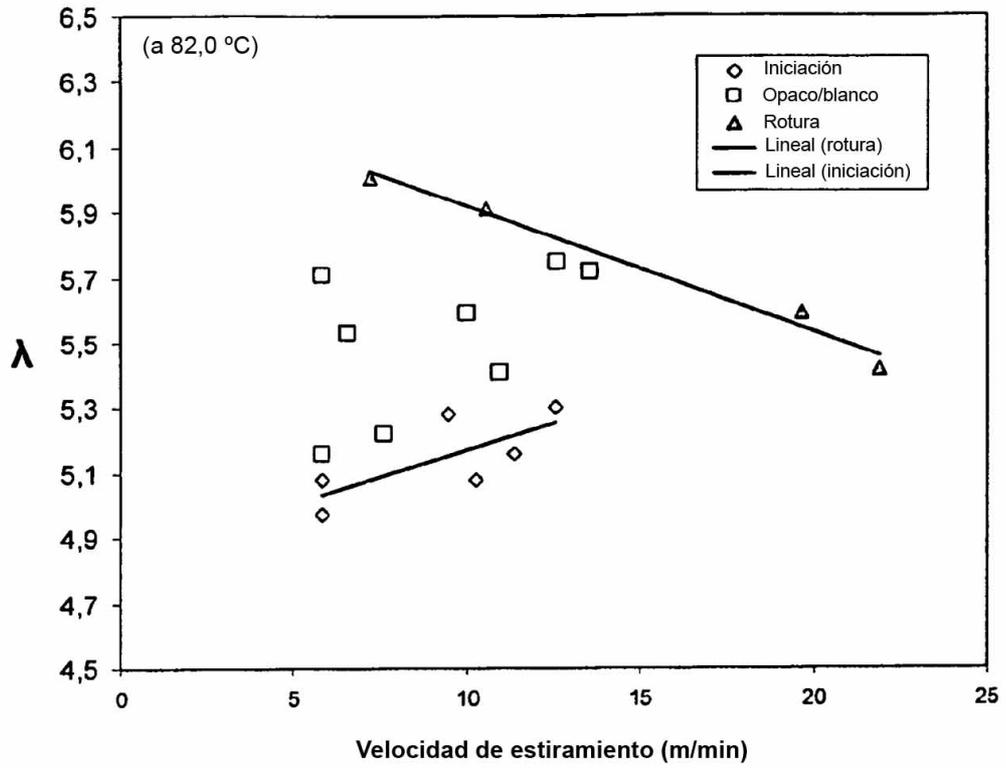


Fig. 1

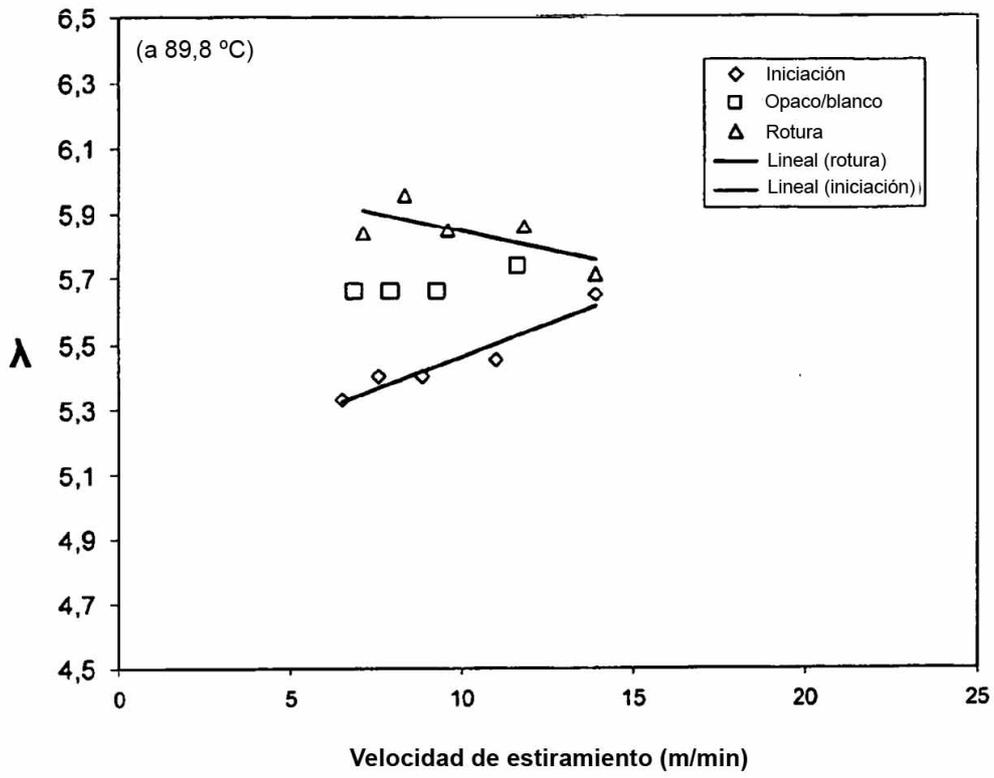


Fig. 2