

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 197**

51 Int. Cl.:

B32B 27/12 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

D06N 3/00 (2006.01)

D06N 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10765434 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2488364**

54 Título: **Método para la fabricación de una lámina flexible de poca contracción**

30 Prioridad:

12.10.2009 EP 09172806

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

21.05.2015

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)
Het Overloon 1
6411 TE Heerlen, NL**

72 Inventor/es:

**WIENKE, DIETRICH;
MARISSSEN, ROELOF;
JACOBS, MARTINUS JOHANNES NICOLAAS y
WELZEN, LEONARDUS JACOBUS JOHANNUS
WILHELMUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 536 197 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

Método para la fabricación de una lámina flexible de poca contracción

5 La invención se refiere a un método para la fabricación de una lámina flexible de poca contracción adecuada para uso en una variedad de aplicaciones tales como cubiertas para cargamento y contenedores, cubiertas para el terreno, techumbre, cortinas, lonas y cubiertas de edificios, y a un método de fabricación de dicha lámina.

10 En la bibliografía se describen numerosos métodos para la fabricación de lámina flexible de poca contracción, y son conocidos en la práctica. Las láminas fabricadas de los mismos incluyen habitualmente un tejido para refuerzo, estando dicho tejido encapsulado entre láminas de material termoplástico adherido a él. Los tejidos tejidos o no tejidos hechos de fibra de elevada resistencia y poca contracción, por ejemplo fibras de poliéster, de nailon, de aramida o de vidrio, se usaron para el refuerzo, mientras que se utilizó una pléyade de polímeros para las láminas de material termoplástico. Entre los polímeros más usados están los elastómeros, tales como poliolefinas termoplásticas, caucho de etileno-propileno (EPM), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM); uretanos termoplásticos y polímeros de policloruro de vinilo. Los ejemplos de realizaciones de láminas flexibles conocidas y métodos para la fabricación de las mismas se describen, por ejemplo, en los documentos US 5.773.373; US 15 5.994.242, US 6.864.195, US 6.054.178, JP 11 138715, JP 11 291419 y JP 2000 233477.

Sin embargo, se observó que los métodos conocidos son ineficaces a la hora de fabricar láminas flexibles de poca contracción que comprenden tejidos de polietileno, es decir, tejidos hechos de hilos que contienen fibras de polietileno.

20 Se observó además por los presentes inventores que los fabricantes de láminas flexibles evitaron sistemáticamente la utilización de tejidos de polietileno para el refuerzo. La razón de ello es que todos los intentos fallaron cuando se intentó construir una lámina flexible dimensionalmente estable que incluya tal tejido de polietileno. Se sabe desde hace mucho tiempo que las fibras de polietileno tienen una baja tensión de fluencia compresiva, y que tales fibras se pueden ver afectadas durante la utilización por la formación de las denominadas bandas de enmarañamiento. Sin estar ligados a ninguna explicación, se atribuye la formación de las bandas de enmarañamiento a la contracción de las fibras, y por tanto a la contracción de los productos que las contienen. Por lo tanto, las propiedades ventajosas de las fibras de polietileno, por ejemplo peso ligero, resistencia química y resistencia elevada, no se podrían utilizar completamente para este tipo de tecnología.

30 A pesar de los inconvenientes anteriores, hubo unos pocos intentos de usar un tejido de polietileno para refuerzo, por ejemplo en el documento US 6.280.546, en el que se fabricó una lámina flexible laminando dicho tejido con una capa de polietileno de baja densidad (LDPE) o una capa de etileno-acetato de vinilo (EVA). Sin embargo, se observó que tales láminas flexibles todavía presentaron una contracción incrementada durante la utilización, y por lo tanto fueron inadecuadas para aplicaciones a largo plazo.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un método para la fabricación de una lámina flexible de poca contracción, comprendiendo dicha lámina un tejido que contiene fibras de poliolefina.

35 El método de la invención comprende las etapas de:

(a) depositar una capa de plastómero fundida sobre al menos una superficie del tejido tejido para formar una lámina que tiene un grosor aproximadamente igual a la suma de los grosores de dicha capa de plastómero fundida y de dicho tejido; y

40 (b) impregnar dicho tejido con al menos parte de la capa de plastómero fundida estirando la lámina en un espacio entre dos cilindros de calandria a una temperatura de entre la temperatura de fusión del plastómero y la temperatura de fusión según se determina mediante DSC de las fibras de poliolefina, teniendo dicho espacio una anchura más pequeña que el grosor de la lámina;

en el que la anchura del espacio se escoge para aplicar una presión de impregnación sobre la lámina de al menos 20 bares.

45 En la etapa (a), el plastómero se funde a una temperatura por encima de su temperatura de fusión, y preferiblemente de como máximo 180°C, más preferiblemente de como máximo 165°C. Preferiblemente, el plastómero se funde a una temperatura de al menos 90°C, más preferiblemente de al menos 95°C.

Preferiblemente, en la etapa (b), la anchura del espacio se escoge para aplicar una presión de impregnación sobre la lámina de al menos 30 bares, más preferiblemente al menos 40 bares, lo más preferible al menos 50 bares.

50 Preferiblemente, las fibras de poliolefina contenidas por el tejido tejido son fibras de polietileno, más preferiblemente fibras de polietileno de peso molecular elevado, lo más preferible fibras de polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE). Preferiblemente, en la etapa (b), la temperatura está entre 80°C y 160°C, más preferiblemente entre 90°C y 150°C; y cuando se usa un tejido tejido que comprende hilos que contienen fibras de UHMWPE, la temperatura está preferiblemente entre 90°C y 145°C, más preferiblemente entre 100°C y 130°C.

Las etapas del método según la invención se pueden repetir a fin de depositar una capa de plastómero sobre ambas superficies del tejido tejido, de manera que se obtiene un tejido tejido encapsulado en el plastómero.

Preferiblemente, el tejido tejido se precalienta antes de depositar el plastómero sobre él. Se observó que para tal tejido precalentado, se incrementa la homogeneidad de la lámina flexible. Preferiblemente, el tejido tejido se precalienta hasta una temperatura de entre 50°C y 130°C, más preferiblemente hasta una temperatura de entre 80°C y 100°C. El precalentamiento del tejido tejido se puede llevar a cabo usando radiación infrarroja (IR) o una corriente de aire caliente. En una realización preferida, el precalentamiento se lleva a cabo poniendo en contacto el tejido tejido con un cilindro caliente. Se observó que tal método de contacto es más eficaz para precalentar dicho tejido que IR o aire caliente.

La fusión del plastómero se puede llevar a cabo según métodos conocidos en la técnica, por ejemplo en una extrusora. Preferiblemente, el plastómero se funde a una temperatura de entre 120°C y 150°C, más preferiblemente de entre 130°C y 145°C. Se observó que cuando se usan tales temperaturas para fundir el plastómero, se obtuvo una mejor impregnación del tejido tejido, y la lámina flexible obtenida mostró una contracción reducida. También se observó que aparecen menos espacios vacíos y/o bolsas de aire en la lámina flexible.

Tras la etapa de impregnación, la lámina flexible se enfría en una etapa de enfriamiento, por ejemplo con una corriente de aire frío o poniendo en contacto dicha lámina con un cilindro enfriado, hasta una temperatura por debajo de 50°C, más preferiblemente hasta una temperatura de entre 10°C y 30°C.

En una realización preferida, el método para fabricar la lámina flexible de poca contracción comprende, tras la etapa de impregnación, una etapa (c) de compresión adicional. Preferiblemente, la etapa de compresión adicional es posterior a la etapa de enfriamiento. Durante dicha etapa de compresión adicional, la lámina flexible se calienta hasta una temperatura de calentamiento de preferiblemente entre la temperatura de fusión del plastómero y la temperatura de fusión según se determina mediante DSC de las fibras de polietileno, más preferiblemente entre 60 y 150°C. Para tejidos que comprenden hilos que contienen fibras de UHMWPE, la temperatura de calentamiento está preferiblemente entre 70°C y 145°C, más preferiblemente entre 90°C y 140°C, lo más preferible entre 110°C y 120°C. Preferiblemente, la lámina se comprime aplicando una presión de compresión en una dirección perpendicular a un plano definido por las dimensiones laterales de la lámina, por ejemplo el plano que contiene las dimensiones de anchura y grosor de la lámina en caso de una lámina rectangular, o el plano que contiene la circunferencia de la lámina en caso de una lámina redonda. La presión de compresión es preferiblemente al menos 30 bares, más preferiblemente al menos 40 bares, lo más preferible al menos 45 bares. Preferiblemente, la presión de compresión se aplica estirando la lámina flexible en un espacio entre dos cilindros de calandria. La presión de compresión se puede ajustar normalmente ajustando la anchura de dicho espacio entre dichos cilindros de calandria de manera que dicha anchura sea menor que el grosor de la lámina flexible antes de que se estire en el espacio. Preferiblemente, el grosor tras la etapa de compresión se reduce al menos 2%, más preferiblemente al menos 4%, lo más preferible al menos 6%. Se observó que la etapa de compresión adicional produce láminas flexibles que tienen una contracción aún más reducida y que tienen menos tendencia a la deslaminación. También se observó que la diferencia entre la contracción en la dirección de la urdimbre y aquella en la dirección de la trama del tejido tejido usado en la lámina flexible está adicionalmente disminuida, y por tanto se obtuvo una lámina más homogénea.

El plastómero usado según la invención es un material plástico que pertenece a la clase de materiales termoplásticos. Preferiblemente, dicho plastómero es un copolímero semicristalino de etileno o propileno y uno o más comonómeros de α -olefina de C2 a C12, teniendo dicho plastómero una densidad de entre 880 y 930 kg/m³. Se observó que una lámina flexible fabricada con un procedimiento en el que se usa tal plastómero mostró una buena resistencia a la contracción, en particular cuando el plastómero se fabricó mediante un procedimiento de polimerización por catalizador de sitio único. Preferiblemente, dicho plastómero es un plastómero metalocénico, es decir, un plastómero fabricado mediante un catalizador de sitio único metalocénico. El etileno es en particular el comonómero preferido en copolímeros de propileno, mientras que el buteno, el hexeno y el octeno están entre los comonómeros de α -olefina preferidos tanto para copolímeros de etileno como de propileno.

En una realización preferida, el plastómero es un copolímero termoplástico de etileno o propileno y que contiene como comonómeros una o más α -olefinas que tienen 2-12 átomos de carbono, en particular etileno, isobuteno, 1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno y 1-octeno. Cuando se aplica etileno con uno o más monómeros de α -olefina de C3-C12 como comonómeros, la cantidad de comonómero en el copolímero está habitualmente entre 1 y 50% en peso, y preferiblemente entre 5 y 35% en peso. En el caso de copolímeros de etileno, el comonómero preferido es 1-octeno, estando dicho comonómero en una cantidad de entre 5% en peso y 25% en peso, más preferiblemente entre 15% en peso y 20% en peso. En el caso de copolímeros de propileno, la cantidad de comonómeros, y en particular de comonómeros etilénicos, está habitualmente entre 1 y 50% en peso, y preferiblemente entre 2 y 35% en peso, más preferiblemente entre 5 y 20% en peso. Se obtuvieron buenos resultados en términos de la contracción cuando la densidad del plastómero está entre 880 y 920 kg/m³, más preferiblemente entre 880 y 910 kg/m³.

Se obtuvo una mejor resistencia a la contracción cuando el plastómero usado según la invención tiene un punto de fusión pico de DSC, según se mide de acuerdo con ASTM D3418, de entre 70°C y 120°C, preferiblemente entre 75°C y 100°C, más preferiblemente entre 80°C y 95°C.

Un plastómero fabricado mediante un procedimiento de polimerización mediante catalizador de sitio único, y en particular un plastómero metalocénico, se distingue de copolímeros de etileno y de propileno que se han fabricado con otras técnicas de polimerización, por ejemplo catálisis de Ziegler-Natta, por su densidad específica. Dicho plastómero también se diferencia él mismo por una distribución estrecha de pesos moleculares, M_w/M_n , estando preferiblemente sus valores entre 1,5 y 3, y por una cantidad limitada de ramificación de cadena larga. El número de ramificaciones de cadena larga asciende preferiblemente como máximo a 3 por 1000 átomos de carbono. Los plastómeros adecuados que se pueden usar en el procedimiento de la invención y que se obtienen con el tipo de catalizador metalocénico se fabrican a escala comercial, por ejemplo por Exxon, Mitsui, DEX-Plastomers y DOW bajo las marcas Exact, Tafmer, Exceed, Engage, Affinity, Vistamaxx y Versify. Una descripción de plastómeros, y en particular de plastómeros metalocénicos, así como un resumen de sus propiedades mecánicas y físicas se pueden encontrar, por ejemplo, en el Capítulo 7.2 de "Handbook of polypropylene and polypropylene composites" editado por Harutun G. Karian (ISBN 0-8247-4064-5) y más en particular en los subcapítulos 7.2.1; 7.2.2; y 7.2.5 a 7.2.7 del mismo, que se incluyen aquí como referencia.

El plastómero también puede contener diversas cargas y aditivos añadidos al mismo. Los ejemplos de cargas incluyen materiales reforzantes y no reforzantes, por ejemplo negro de humo, carbonato de calcio, arcilla, sílice, mica, talco, y vidrio. Los ejemplos de aditivos incluyen estabilizantes, por ejemplo estabilizantes de la UV, pigmentos, antioxidantes, pirorretardantes, y similares. Los pirorretardantes preferidos incluyen trihidrato de aluminio, magnesio deshidratado y fosfato de amonio. La cantidad de pirorretardantes es preferiblemente de 1 a 60, más preferiblemente de 1 a 10 por ciento en peso de la cantidad de plastómero en la lámina flexible. El pirorretardante más preferido es fosfato de amonio, por ejemplo Exolit.

Se obtuvo una buena resistencia a la contracción cuando la cantidad de plastómero se escogió para producir una lámina flexible que tiene una densidad de área (AD) que es al menos 20%, más preferiblemente al menos 50% mayor que la AD del tejido utilizado de la misma. Preferiblemente, la lámina flexible tiene una densidad de área (AD) que es como máximo 500%, más preferiblemente como máximo 400%, lo más preferible como máximo 300% mayor que la AD del tejido utilizado de la misma. Los mejores resultados se obtuvieron cuando el plastómero encapsula el tejido, y la cantidad de plastómero se escogió como se indica aquí anteriormente. AD se expresa en kg/m^2 , y se obtiene pesando cierto área, por ejemplo $0,01 \text{ m}^2$, y dividiendo la masa obtenida entre el área de la muestra.

Por fibra se entiende aquí un cuerpo alargado continuo que tiene una dimensión longitudinal mucho mayor que las dimensiones transversales de la fibra, por ejemplo de anchura y grosor. El término fibra también incluye diversas realizaciones, por ejemplo un filamento, una cinta, una tira, una banda, una cinta, y similar, que tiene secciones transversales regulares o irregulares. Para los fines de la invención, un hilo es un cuerpo alargado que contiene una pluralidad de fibras.

Como se menciona aquí anteriormente, las fibras de poliolefina preferidas son fibras de polietileno, más preferiblemente dichas fibras de poliolefina son fibras de polietileno de peso molecular elevado (HMWPE), lo más preferible dichas fibras de poliolefina son fibras de polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE). Las fibras de poliolefina, y en particular las fibras de polietileno, se pueden fabricar mediante cualquier técnica conocida en la técnica, preferiblemente mediante un procedimiento de hilado en fundido o de hilado en gel. Las fibras más preferidas son fibras de UHMWPE hiladas en gel, por ejemplo las vendidas por DSM Dyneema bajo el nombre Dyneema®. Si se usa un procedimiento de hilado en fundido, el material de partida poliolefínico, y en particular el material de partida polietilénico, usado para su fabricación tiene preferiblemente un peso molecular medio ponderal entre 20.000 y 600.000 g/mol, más preferiblemente entre 60.000 y 200.000 g/mol. Un ejemplo de un procedimiento de hilado en fundido se describe en el documento EP 1.350.868, incorporado aquí como referencia. Si se usa un procedimiento de hilado en gel para fabricar dichas fibras, preferiblemente se usa un UHMWPE con una viscosidad intrínseca (IV) de preferiblemente al menos 3 dl/g, más preferiblemente al menos 4 dl/g, lo más preferible al menos 5 dl/g. Preferiblemente, la IV es como máximo 40 dl/g, más preferiblemente como máximo 25 dl/g, más preferiblemente como máximo 15 dl/g. Preferiblemente, el UHMWPE tiene menos de 1 cadena lateral por 100 átomos de carbono, más preferiblemente menos de 1 cadena lateral por 300 átomos de carbono. Preferiblemente, las fibras de UHMWPE se fabrican según un procedimiento de hilado en gel como se describe en numerosas publicaciones, incluyendo EP 0205960 A, EP 0213208 A1, US 4413110, GB 2042414 A, GB-A-2051667, EP 0200547 B1, EP 0472114 B1, WO 01/73173 A1, EP 1,699,954 y en "Advanced Fibre Spinning Technology", Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182 7.

Otros hilos de fibras que se pueden usar en combinación con los hilos que contienen fibras poliolefínicas para construir el tejido incluyen, pero no se limitan a, hilos de fibras fabricados de poliamidas y poliaramidas, por ejemplo poli(p-fenilentereftalamida) (conocida como Kevlar®); poli(tetrafluoroetileno) (PTFE); poli{2,6-diimidazo-[4,5b-4',5'e]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno} (conocido como M5); poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO) (conocido como Zylon®); poli(hexametilenadipamida) (conocida como nylon 6,6), poli(ácido 4-aminobutírico) (conocido como nylon 6); poliésteres, por ejemplo poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), y poli(tereftalato de 1,4 ciclohexilidimetileno); polialcoholes vinílicos; polímeros de cristales líquidos (LCP) termotrópicos como se conocen, por ejemplo, del documento US 4.384.016; pero también otras clases de poliolefínicas que las ya usadas una vez, por ejemplo homopolímeros y copolímeros de polietileno o polipropileno. También se pueden usar hilos que contienen combinaciones de fibras fabricados a partir de los polímeros citados

anteriormente para fabricar el tejido contenido en la lámina flexible de la invención. Sin embargo, otros hilos preferidos son aquellos que contienen fibras de poliamida y/o LCP.

5 Preferiblemente, las fibras empleadas por la invención tienen deniers en el intervalo de 0,5 a 20, más preferiblemente de 0,7 a 10, lo más preferible de 1 a 5 dpf. Los hilos que contienen dichas fibras tienen preferiblemente deniers en el intervalo de 100 a 3000, más preferiblemente de 200 a 2500, lo más preferible de 400 a 1000 dtex.

10 La resistencia a la tracción de la poliolefina, y en particular de las fibras de polietileno, utilizada en la presente invención según se mide de acuerdo con ASTM D2256 es preferiblemente al menos 1,2 GPa, más preferiblemente al menos 2,5 GPa, lo más preferible al menos 3,5 GPa. Una lámina flexible que utiliza un tejido fabricado a partir de tales fibras fuertes es más ligero en peso y más fuerte que cualquier otra lámina flexible que tenga la misma construcción que utilice tejidos fabricados, por ejemplo, de fibras de poliéster, de nailon, de aramida o de vidrio. El módulo de tracción de las fibras de poliolefina, y en particular de las fibras de polietileno, según se mide de acuerdo con ASTM D2256 es preferiblemente al menos 30 GPa, más preferiblemente al menos 50 GPa, lo más preferible al menos 60 GPa.

15 Realizaciones preferidas de tejidos adecuados para uso en el procedimiento de la invención incluyen tejeduras simples (tafetán), tejeduras de esterilla, tejeduras de pata de gallo y tejeduras de satén, aunque también se pueden usar tejeduras más elaboradas, tales como tejeduras triaxiales. Más preferiblemente, el tejido es una tejedura simple, lo más preferible, el tejido es una tejedura de esterilla. Preferiblemente, los hilos usados para fabricar el tejido consisten en fibras que tienen una sección transversal redondeada, teniendo dicha sección transversal una relación de aspecto de como máximo 4:1, más preferiblemente como máximo 2:1.

20 La invención se explicará adicionalmente con la ayuda de los siguientes ejemplos sin embargo estar limitada a ellos.

MÉTODOS DE MEDIDA

25 IV: la viscosidad intrínseca de UHMWPE se determina según el método PTC-179 (Hercules Inc. Rev. Abr. 29, 1982) a 135°C en decalina, siendo el tiempo de disolución 16 horas, con DBPC como antioxidante en una cantidad de 2 g/l de disolución, extrapolando la viscosidad según se mide a diferentes concentraciones hasta la concentración cero.

Dtex: de una fibra se midió pesando 100 metros de fibra. El dtex de la fibra se calculó dividiendo el peso en miligramos entre 10.

Volumen total de espacios vacíos $V_{\text{espacios vacíos}}$ en %: contenido por una lámina flexible se calcula según la fórmula:

30

$$V_{\text{espacios vacíos}} [\%] = \frac{T_{\text{lámmina}} \left(\frac{AD_{\text{tejido}}}{\rho_{\text{fibra}}} - \frac{AD_{\text{revestimiento}}}{\rho_{\text{revestimiento}}} \right)}{T_{\text{lámmina}}} \times 100$$

en la que $T_{\text{lámmina}}$ es el grosor de la lámina flexible; AD_{tejido} y $AD_{\text{revestimiento}}$ son las densidades de área de la lámina flexible y del revestimiento, respectivamente; y ρ_{fibra} y $\rho_{\text{revestimiento}}$ son las densidades de la fibra de polietileno y del revestimiento, respectivamente. La densidad ρ_{fibra} de la fibra se determina según ASTM D1505-03.

35 Grosor: de un tejido o de una lámina flexible se determinó midiendo 10 veces la distancia entre las superficies del mismo en diferentes localizaciones y promediando los resultados. Se tuvo cuidado de no deformar la muestra durante las medidas.

40 Contracción: se colocó una muestra cuadrada de 0,4 m de longitud y 0,4 m de anchura en el tambor de una lavadora y se hizo girar en ausencia de agua a una velocidad de rotación de 60 rotaciones/min. durante 72 horas a una temperatura de alrededor de 23°C y una humedad de alrededor de 65% junto con un número de 5 bolas de arcilla. Cada bola de arcilla tuvo una masa de 0,22 Kg y un diámetro de alrededor de 50 mm, estando la superficie de cada bola cubierta con un tejido de algodón colocando la bola en una bolsa de algodón que aloja firmemente a la bola. Las dimensiones de la muestra se midieron antes y después del tratamiento, y su diferencia (expresada en %) se consideró representativa de la contracción de la muestra.

EJEMPLOS Y EXPERIMENTOS COMPARATIVOS

45 EJEMPLO 1

Un tejido de esterilla que tiene una AD de 0,193 kg/m², una longitud continua, un grosor de alrededor de 0,6 mm y una anchura de alrededor de 1,72 m, y que contiene hilos de polietileno de 880 dtex conocidos como Dyneema® SK 65, se desenrolló continuamente de una bobina y se precalentó hasta una temperatura de alrededor de 90°C poniéndolo en contacto con la superficie caliente de un cilindro tejida a una velocidad de 15 m/min.

50 El plastómero se fundió en una extrusora a una temperatura de alrededor de 145°C y se descargó en el espacio

entre un primer y un segundo cilindro de calandria que giran en sentido contrario con una velocidad de superficie de alrededor de 15 m/min. La anchura del espacio fue alrededor de 0,2 mm. La superficie del primer cilindro de calandria se mantuvo a una temperatura de alrededor de 130°C, mientras que la superficie del segundo cilindro se mantuvo a alrededor de 137°C. El plastómero fundido se adhirió a la superficie del segundo cilindro y se estiró a través del espacio, saliendo por el lado opuesto como una capa adherida a la superficie del segundo cilindro.

El plastómero usado fue plastómero Exact® 0203 de DexPlastomers, que es un plastómero de octano a base de etileno con alrededor de 18% de octano, una densidad de 902 kg/m³ y una punto de fusión pico de DSC de 95°C.

El tejido precalentado se introdujo en un espacio de alrededor de 0,5 mm, definido entre el segundo cilindro de calandria y un tercer cilindro que gira en sentido contrario con dicho segundo cilindro, manteniéndose dicho tercer cilindro a una temperatura de alrededor de 20°C. El tercer cilindro rotaba con una velocidad de superficie de alrededor de 15 m/min. Una superficie del tejido se apoyaba sobre la superficie del tercer cilindro mientras que la otra estaba en contacto con la capa de plastómero fundida de manera que se formó una lámina que contiene una capa fundida de plastómero adherida en la superficie del tejido. La lámina salió por el lado opuesto del espacio y se enfrió subsiguientemente a temperatura ambiente (alrededor de 20°C).

El procedimiento anterior se repitió a fin de revestir ambas superficies del tejido tejido con una capa de plastómero para encapsular el tejido en el plastómero. Durante este procedimiento de encapsulamiento, el espacio entre el segundo cilindro de calandria y el tercer cilindro fue 0,7 mm.

La lámina obtenida fue flexible y tuvo un grosor de alrededor de 0,8 mm, una AD de 0,550 kg/m², y menos de 40% de espacios vacíos. La AD de la lámina fue 280% mayor que la AD del tejido tejido. La capa de plastómero se dividió en:

- una primera parte de AD de alrededor de 0,175 kg/m² que cubre una superficie;
- una segunda parte impregnada a través del tejido entre los hilos y las fibras de los mismos; y
- una tercera parte que tiene una AD de alrededor de 0,175 kg/m² que cubre la otra superficie.

Los resultados se presentan en la Tabla 1.

25 EJEMPLO 2

Se repitió el Ejemplo 1, con la diferencia de que se llevó a cabo una etapa de compresión adicional tras la última etapa de enfriamiento. La etapa de compresión adicional incluyó un procedimiento de post-calandrado que tuvo lugar entre dos cilindros de calandria a una temperatura de 120°C y una presión de 45 bares. La reducción del grosor durante la etapa de compresión adicional fue 6%.

30 EXPERIMENTO COMPARATIVO A-C

El tejido del Ejemplo 1 se impregnó en un experimento (A) con caucho de neopreno, y en otro (B) con poliuretano (de Barrday Inc, Canadá) mediante un procedimiento de revestimiento por inmersión. El caucho se curó subsiguientemente.

En un tercer experimento (C), un tejido de polietileno se cubrió con EVA según el método descrito en el Ejemplo 2 del documento US 6.280.546.

Muestra	Contracción en la dirección de urdimbre (%)	Contracción en la dirección de trama (%)	Contracción total (%)
Ejemplo 1	0,96	0,42	0,69
Ejemplo 2	0,58	0,50	0,54
Exp. comp. A	3,10	1,30	2,20
Exp. comp. B	5,00	3,95	4,47
Exp. comp. C	1,60	2,25	1,92
Tejido de polietileno no revestido	21,00	34,00	27,5

A partir de los ejemplos y experimentos comparativos anteriores, se puede observar que la lámina flexible fabricada con el procedimiento de la invención muestra una contracción reducida cuando se compara con tejidos conocidos o

tejidos hechos según procedimientos descritos en diversas publicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la fabricación de una lámina flexible de poca contracción, comprendiendo dicha lámina un tejido que contiene fibras de poliolefina, comprendiendo dicho método las etapas de:

5 a) depositar una capa de plastómero fundida sobre al menos una superficie del tejido para formar una lámina que tiene un grosor aproximadamente igual a la suma de los grosores de dicha capa de plastómero fundida y de dicho tejido; y

10 b) impregnar dicho tejido con al menos parte de la capa de plastómero fundida estirando la lámina en un espacio entre dos cilindros de calandria a una temperatura de entre la temperatura de fusión del plastómero y la temperatura de fusión según se determina mediante DSC de las fibras de poliolefina, teniendo dicho espacio una anchura más pequeña que el grosor de la lámina;

en el que la anchura del espacio se escoge para aplicar una presión de impregnación sobre la lámina de al menos 20 bares.

15 2. El método de la reivindicación 1, en el que, en la etapa (a), el plastómero se funde a una temperatura por encima de su temperatura de fusión, y preferiblemente de como máximo 180°C, más preferiblemente de como máximo 165°C.

3. El método de la reivindicación 2, en el que el plastómero se funde a una temperatura de entre 120°C y 150°C.

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (b), la anchura del espacio se escoge para aplicar una presión de impregnación de al menos 30 bares, más preferiblemente al menos 40 bares, lo más preferible al menos 50 bares.

20 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (b), la temperatura está entre 80°C y 160°C.

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tejido se precalienta antes de depositar el plastómero.

25 7. El método de la reivindicación 6, en el que el tejido se precalienta hasta una temperatura de entre 50°C y 130°C.

30 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la etapa (b) de impregnación, se aplica una etapa (c) de compresión adicional en la que la lámina flexible se calienta hasta una temperatura de calentamiento de preferiblemente entre la temperatura de fusión del plastómero y la temperatura de fusión según se determina mediante DSC de las fibras de polietileno, más preferiblemente entre 60 y 150°C, y en la que se aplica una presión de compresión de preferiblemente al menos 30 bares, más preferiblemente al menos 40 bares.

9. El método de la reivindicación 8, en el que el grosor de la lámina tras la etapa de compresión se reduce al menos 2%.

35 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el plastómero es un copolímero semicristalino de etileno o propileno y uno o más comonómeros de α -olefina de C2 a C12, teniendo dicho plastómero una densidad de entre 880 y 930 kg/m³.

11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el plastómero es un copolímero termoplástico de etileno o propileno y que contiene como comonómeros una o más α -olefinas que tienen 2-12 átomos de carbono, en particular etileno, isobuteno, 1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno y 1-octeno.

40 12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de plastómero se escoge para producir una lámina flexible que tiene una densidad de área (AD) que es al menos 20%, más preferiblemente al menos 50% mayor que la AD del tejido utilizado de la misma.

45 13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas fibras de poliolefina son fibras de polietileno, más preferiblemente dichas fibras de poliolefina son fibras de polietileno de peso molecular elevado (HMWPE), lo más preferible dichas fibras de poliolefina son fibras de polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE).

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tejidos se escogen del grupo que consiste en tejeduras simples (tafetán), tejeduras de esterilla, tejeduras de pata de gallo, tejeduras de satén y tejeduras triaxiales.

50 15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (b), la temperatura está entre 80°C y 160°C.