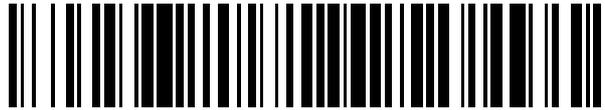


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 234**

51 Int. Cl.:

**B32B 3/08** (2006.01)  
**B32B 3/16** (2006.01)  
**B32B 27/32** (2006.01)  
**B29C 47/02** (2006.01)  
**B29C 47/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2010 PCT/EP2010/062989**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11026954**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2010 E 10754449 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2473342**

54 Título: **Película delgada y reforzada para embalaje flexible**

30 Prioridad:

**04.09.2009 GB 0915425**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2017**

73 Titular/es:

**MEGAPLAST S.A. PACKAGING MATERIALS  
INDUSTRY (100.0%)  
38 Vassileos Konstantinou Avenue  
194 00 Koropi, Attica, GR**

72 Inventor/es:

**GATOS, KONSTANTINOS G. y  
KARANDINOS, ANTHONY G.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 605 234 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 delgada y reforzada para embalaje flexible

**Campo de la invención**

Esta invención se refiere a una película delgada para embalaje flexible.

- 5 En particular, la presente invención se refiere especialmente a una película delgada y reforzada para embalaje flexible que tiene propiedades controlables, tales como resistencia a la tracción, alargamiento de ruptura, resistencia al desgarro, coeficiente de fricción, adhesión, peso por metro, color y biopropiedades. Los artículos de la presente invención pueden ser película para ensilaje, película extensible, extensible preestirada y para enfundado, y se pueden fabricar mediante los métodos conocidos de extrusión o coextrusión, tales como moldeado, soplado y similares. La película se caracteriza por tener un peso mucho más bajo que el de las películas conocidas en la técnica que tienen características mecánicas similares y/o mejoradas.

**Antecedentes de la invención**

- 15 La película para embalaje flexible se utiliza en multitud de aplicaciones. Para una funda extensible, tal y como se describe en la solicitud de patente internacional WO 2006/076917 A1, la funda está formada por una película tubular orientada biaxialmente que tiene un cierre. En esta aplicación, el cierre proporciona flexibilidad de tamaño para la funda, pero carece de refuerzo para las aplicaciones que exigen mucho embalaje. En el caso de hacer fardos de forraje o de heno, la patente europea EP 0923866 A1 da a conocer una película extensible junto con un disuasorio de plagas, que incrementa considerablemente el coste y el peso del producto.

- 20 Se conocen varios casos en la técnica en los que la fase de refuerzo está localizada en una capa específica, con lo que se crean estructuras laminadas en la película. En la patente de los EE. UU. US 2005/0175805 A1 se dispersan una multitud de fibras entre dos capas termoplásticas que se fabrican durante un proceso de soplado. Esta película reforzada con fibras, la cual se forma principalmente dentro de una bolsa, consiste en una capa interna de fibras dispersadas al azar, con lo que aparecen discontinuidades en la fracción de volumen de fibras por unidad de longitud de la película. Esto produce un refuerzo irregular.

- 25 A la película reforzada coextrudida para embalaje se le ha prestado cada vez más atención durante los últimos años. La patente de los EE. UU. n.º 4.536.362 describe una película de plástico estriada a lo largo por extrusión gracias a un cabezal con una boquilla específicamente diseñada. De igual forma, en la solicitud de patente internacional WO 2005/021240 A1, las regiones más gruesas coextrudidas en el eje longitudinal tienen el objeto de fortalecer la película. En estos documentos, en los que se busca una película para embalaje reforzada y barata, aparecen fluctuaciones de espesor incontrolable y, por lo tanto, varían las propiedades. Adicionalmente, el refuerzo global se consigue con el incremento de la sección eficaz de las secciones más gruesas y no con la mejora de sus propiedades inherentes.

- 35 Con tal fin, se debe observar que los sistemas extensibles reforzados ya están disponibles en el mercado y se proporcionan con unas tiras de refuerzo longitudinales que se fijan a una película para incrementar su resistencia mecánica en la dirección longitudinal, incluso si el peso se mantiene bajo. Es evidente que tales sistemas reforzados del tipo conocido necesitan un acoplamiento entre la película a reforzar y las tiras de refuerzo que se le tienen que aplicar a ésta. Esto añade un procesamiento adicional a las operaciones habituales de producción y, así pues, un coste adicional. Lo mismo ocurre con las realizaciones en las que se explota la película para embalaje reforzada y perforada para envolver productos embalados que necesitan aireación.

- 40 La patente de los EE. UU. US 200410178544 A1 describe elementos laminares mixtos que tienen una o varias estructuras poliméricas localizadas sobre un sustrato. Las estructuras poliméricas se forman mediante el uso de las composiciones termoplásticas depositadas en una o varias depresiones sobre una herramienta perfiladora.

Las estructuras 114 tienen un espesor máximo que es mayor que el espesor máximo de la película de base 116. Los elementos fibrosos y la película pueden ser de los mismos polímeros, p. ej., PP.

- 45 La patente de los EE. UU. US4452666 describe una camisa multicanal que es idónea para recibir y almacenar tiras de micropelículas muy delgadas, en donde la camisa está formada por los paneles superior e inferior de película de poliéster «Mylar» que están separadas por nervaduras integrales de material plástico sintético y moldeable para definir los canales. Las nervaduras se forman por la extrusión de un conjunto de corrientes fundidas de material de plástico en trayectos paralelos, en donde las corrientes en estado fundido se alimentan entre elementos laminares de material transparente del panel, y en donde las corrientes y los elementos laminares se unen por compresión al ser alimentados a través de rodillos de combinación.

En determinadas realizaciones en las que se necesita un embalaje flexible con una mejor resistencia a la tracción en la dirección de la máquina, la técnica previa ha propuesto tiras de refuerzo únicas y anchas, o bien elementos de refuerzo plegados/solapados. Sin embargo, estos ocasionan un incremento notable del peso y efectos por pérdida

de adhesión.

Se conoce el uso de películas extensibles de polietileno para el embalaje o la unificación de bienes. En las aplicaciones pesadas que dependen del peso y del tamaño de los bienes, se explotan películas con diferentes características (resistencia, espesor, adherencia, deslizamiento).

- 5 Para el productor de películas, el principal coste viene del material bruto de polietileno. Por lo tanto, se entiende que el coste de embalaje se incrementa de forma proporcional al espesor. Por lo tanto, resulta útil disminuir el espesor de las películas para embalaje con el objeto de reducir su coste de producción.

Además, el volumen y el peso de los residuos obtenidos al embalar o unificar los bienes también depende del espesor de la película. Así pues, reducir el espesor conduce a un menor volumen y un menor peso de los residuos.

- 10 Una característica importante de las películas termoplásticas reforzadas es la fuerza de la unión entre la película de base y el elemento de refuerzo. El fortalecimiento de esta unión/fijación se puede conseguir mediante agentes de acoplamiento o etapas de procesamiento que aseguren la estabilidad.

El objeto de la presente invención es solucionar los problemas mencionados más arriba.

### **Compendio de la invención**

- 15 El objeto se soluciona mediante las reivindicaciones de la presente invención.

En un primer aspecto de la invención, se da a conocer una película termoplástica que comprende:

una película de base en donde la película de base comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas; y

una multitud de elementos fibrosos extrudidos;

- 20 en donde los elementos fibrosos extrudidos están localizados en al menos una superficie de la película de base;

en donde las fibras extrudidas forman una o varias protrusiones respecto al plano de la película de base;

- 25 en donde en la localización donde se aportan los elementos fibrosos sobre la película de base, está presente un dominio de una mezcla de materiales que comprende el material de la película de base y el material de la fibra entre un dominio de material puro de la película de base y un dominio de material de la fibra puro, y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión.

En un segundo aspecto de la invención, se da a conocer un método para producir una película termoplástica que comprende:

- 30 (i) extrudir una película de base que comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas;

(ii) extrudir una multitud de elementos fibrosos;

(iii) aplicar la multitud de elementos fibrosos a al menos una cara de la película de base; y

(iv) unir los elementos fibrosos a la película de base;

en donde las fibras extrudidas forman una o varias protrusiones con respecto al plano de la película de base;

- 35 en donde en la localización en la que se aportan los elementos fibrosos sobre la película de base, está presente un dominio de una mezcla de materiales que comprende el material de la película de base y el material de la fibra entre un dominio de material puro de la película de base y un dominio de material de la fibra puro, y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión.

En un tercer aspecto de la invención, se da a conocer un intermedio de película termoplástica que comprende:

- 40 (i) una película de base extrudida que comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas; y

(ii) una multitud de elementos fibrosos extrudidos;

en donde los elementos fibrosos se colocan al menos en una superficie de dicha película de base;

en donde los elementos fibrosos extrudidos forman una o varias protrusiones con respecto al plano de la película de base; y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión.

En un cuarto aspecto de la invención, la película termoplástica se proporciona en un rodillo.

5 En un quinto aspecto de la invención, la película termoplástica se utiliza en embalaje.

En un sexto aspecto de la presente invención, se da a conocer una película termoplástica obtenible mediante las etapas que comprenden:

(i) extrudir una película de base que comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas;

10 (ii) extrudir una multitud de elementos fibrosos;

(iii) aplicar los muchos elementos fibrosos a al menos una cara de la película de base; y

(iv) unir los elementos fibrosos a la película de base;

en donde las fibras extrudidas forman una o varias protrusiones con respecto al plano de la película de base;

15 en donde en la localización en la que se aportan los elementos fibrosos sobre la película de base, está presente un dominio de una mezcla de materiales que comprende el material de la película de base y el material de la fibra entre un dominio de puro material de la película de base y un dominio de material de la fibra puro; y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión.

#### **Breve descripción de los dibujos**

20 Otras características y ventajas de la película termoplástica reforzada de acuerdo con la presente invención se volverán obvias a partir de la siguiente descripción de las realizaciones de ejemplo de las mismas tomadas en conjunto con los dibujos acompañantes, en donde:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una película termoplástica reforzada de acuerdo con esta invención:

La figura 2a es una fracción de una vista transversal de un elemento fibroso con una sección transversal ovalada depositada sobre una película de base;

25 La figura 2b es una fracción de una vista transversal de un elemento fibroso depositado, que está adherido a una película de base;

La figura 2c es una fracción de una vista transversal de un elemento fibroso depositado, que se ha presionado sobre una película de base;

30 La figura 3a es una vista en planta de una película de base que tiene elementos fibrosos rectos a lo largo de la dirección de la máquina de acuerdo con la invención;

La figura 3b es una vista en planta de una película de base que tiene elementos fibrosos en zigzag a lo largo de la dirección de la máquina de acuerdo con la invención;

La figura 3c es una vista en planta de una película de base que tiene elementos fibrosos que ondean a lo largo de la dirección transversal de la dirección de la máquina de acuerdo con la invención;

35 La figura 3d es una vista en planta de una película de base que tiene elementos fibrosos aleatoriamente dispersos sobre la superficie de una película de base de acuerdo con la invención;

La figura 4a es una vista en perspectiva sobre una película de base que tiene elementos fibrosos discontinuos con huecos en una línea en elementos adyacentes;

40 La figura 4b es una vista en perspectiva sobre una película de base que tiene elementos fibrosos discontinuos sin huecos en una línea en elementos adyacentes;

La figura 5a es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y dos elementos fibrosos longitudinales continuos entre dichas filas de agujeros de acuerdo con la invención;

45 La figura 5b es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y dos elementos fibrosos ondeados y trenzados longitudinales para encapsular cada una de

dichas filas de agujeros de acuerdo con la invención;

La figura 5c es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y una fila discontinua de elementos fibrosos entre dichas filas de agujeros de acuerdo con la invención;

5 La figura 5d es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y una fila continua de elementos fibrosos con forma espiral entre dichas filas de agujeros de acuerdo con la invención;

10 La figura 5e es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y varios elementos fibrosos dispersos al azar sobre la superficie de la película de base de acuerdo con la invención;

La figura 5f es una vista en perspectiva de una película de base que tiene agujeros intercalados a lo largo de la dirección de la máquina y una combinación de un elemento fibroso longitudinal continuo, con forma de espiral, y uno longitudinal discontinuo, cada uno entre dichas filas de agujeros de acuerdo con la invención; y

15 La figura 6 es una vista en perspectiva de los productos cargados sobre un palé y envueltos con una película termoplástica delgada y reforzada de acuerdo con la invención.

Se debe tener en cuenta que, en todas las figuras, las proporciones no corresponden necesariamente a las proporciones reales y que solo se muestran ilustraciones esquemáticas representativas.

#### Descripción detallada de la invención

20 Se debe tener en cuenta que todas las realizaciones y características preferidas de la presente invención citadas en la presente memoria podrían aplicarse a los aspectos de la invención arriba mencionados y se podrían combinar según convenga.

25 La película termoplástica de la presente invención está reforzada con elementos fibrosos y tiene propiedades controlables, tales como resistencia a la tracción, alargamiento de ruptura, resistencia al desgarro, coeficiente de fricción y peso por metro cuadrado, gracias a que se pueden afinar las propiedades de los elementos fibrosos. Tal película termoplástica reforzada es idealmente idónea para ser usada para envolver palés y comida, unificación de productos, hacer fardos de heno y aplicaciones de la película como barrera. Dicha película termoplástica no se destina preferiblemente a ninguna prenda ni a aplicaciones de prendas desechables.

30 La película termoplástica reforzada para el embalaje flexible de la presente invención comprende una película de base que preferiblemente es una película extrudida extensible o preestirada con una o varias capas. Dicha película de base no es preferiblemente de un tipo elástico extrudido o sin trenzar.

35 Cuando la película de base es una película con varias capas, puede que las diversas capas sean simétricas, por ejemplo, una estructura ABCBA, o asimétricas, por ejemplo, una estructura ABCDE, o parcialmente simétricas, por ejemplo, ABCBE, en donde cada una de A, B, C, D y E representan un tipo diferente de capa en la película con varias capas. Preferiblemente, la pila de capas es simétrica con respecto a la capa central. En realizaciones específicas, determinadas capas se repiten a lo largo del espesor. Preferiblemente, la multicapa es una pila de tres capas con un apilamiento ABA o ABC, en donde A, B y C representan los diferentes materiales de las capas. En una realización específica preferida, la capa B comprende una gran cantidad de capas simétricas o asimétricas.

40 Tal y como se utiliza en la presente memoria, un «tipo diferente de capa» se utiliza para indicar una o varias características químicas o físicas diferentes de la capa seleccionada del grupo que incluye espesor, densidad, índice de fusión, composición química, tipo de polímero, pico principal de fusión, temperatura de la cristalización y similares.

45 El pico principal de fusión se refiere al punto máximo principal de la curva de fusión en un gráfico de flujo de calor frente a la temperatura de dicho polímero obtenida por calorimetría diferencial de barrido (DSC, por su nombre en inglés). El pico principal de fusión se calculó con un modelo Toledo DSC822<sup>e</sup> de Mettler a un ritmo de calentamiento de 10 °C/min en una atmósfera de nitrógeno. La muestra de 10-15 mg de dicho polímero se calentó hasta 190 °C y luego se enfrió a aproximadamente -70 °C con un ritmo de enfriamiento de 10 °C/min en una atmósfera de nitrógeno. Durante el segundo calentamiento hasta la fusión, se identificó el pico principal de fusión y se describió su posición tras la escala de temperaturas.

50 Preferiblemente, la película termoplástica reforzada de la presente invención comprende una película de base que es una película extrudida extensible o preestirada con varias capas. La película de base podría tener 3 + 2m capas, en donde m es un número natural, tal como 0, 1, 2, 3, 4... Preferiblemente, la película de base tiene 3, 5, 7, 9, 12, 15, 17, 19, 21, 23, 25, o 27 capas, más preferiblemente 3, 5 o 7 capas, más preferiblemente 3 o 5 capas, lo más preferiblemente 5 capas.

Preferiblemente, la película de base tiene una estructura simétrica (ABA para una película de tres capas; ABCBA

para una película de cinco capas), en donde cada una de A, B y C representa un tipo diferente de capa en la película multicapa. Preferiblemente, la pila de capas es simétrica con respecto a la capa central.

5 Otra película de base preferida es una que tiene una estructura asimétrica de cinco capas (por ejemplo, ABCDE), en donde cada una de A, B, C, D y E representa un tipo diferente de capa en la película. En la estructura ABCDE, las capas B y D podrían estar hechas de la misma composición y/o tener el mismo espesor.

Otra película de base preferida es una que tiene una estructura asimétrica de tres capas (por ejemplo, ABC), en donde cada una de A, B y C representa un tipo diferente de capa en la película.

10 Para la estructura de capas ABA anterior, la capa A está preferiblemente presente en el margen del 5% al 30% del espesor de la película de base, preferiblemente del 5% al 20%, preferiblemente del 10% al 15%, del mismo. La capa B está presente preferiblemente en el margen del 40% al 90% del espesor total de la película de base, preferiblemente del 60% al 90%, preferiblemente del 70% al 80% del mismo.

15 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa A está preferiblemente presente en el margen del 5% al 30% del espesor de la película de base, preferiblemente del 5% al 20%, preferiblemente de 10% al 15% del mismo. La capa B está preferiblemente presente en el margen del 40% al 90% del espesor total de la película de base, preferiblemente del 60% al 90%, preferiblemente del 70% al 80% del mismo. La capa C está preferiblemente presente en el margen del 5% al 30% del espesor total de la película de base, preferiblemente de 5% al 20%, preferiblemente del 10% al 15% del mismo.

Para la estructura de capas ABC anterior, la capa A es preferiblemente una capa deslizante, la capa B es preferiblemente una capa central y la capa C es preferiblemente una capa adherente.

20 Para la estructura de capas ABA anterior, la densidad preferida de la capa B > capa A.

Para la estructura de capas ABC anterior, la densidad preferida de la capa A > capa C. Para la estructura de capas ABC anterior, el punto del pico principal de fusión preferido de la capa A > capa C. Para la estructura de capas ABC anterior, la densidad preferida de la capa A ≥ capa B > capa C. Para la estructura de capas ABC anterior, el pico principal de fusión preferido de la capa A ≥ capa B > capa C.

25 Para la estructura de capas ABC anterior, la densidad preferida de la capa A es mayor que 0,916 g/cm<sup>3</sup>, la densidad de la capa B está preferiblemente en el margen de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup> y la densidad de la capa C está preferiblemente en el margen de 0,870 g/cm<sup>3</sup> a 0,905 g/cm<sup>3</sup>.

30 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa A comprende preferiblemente más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de LLDPE. Preferiblemente, el LLDPE de la capa A, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa A tiene una densidad de más de 0,916 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente 0,923 g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente. Preferiblemente, el LLDPE de la capa A, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa A tiene un pico principal de fusión en el margen de 95 °C a 145 °C, preferiblemente de 105 °C a 130 °C, más preferiblemente 120 °C, aproximadamente.

35 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa B comprende preferiblemente más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de LLDPE. Preferiblemente, el LLDPE de la capa B, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa B tiene una densidad en el margen de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,918 g/cm<sup>3</sup> a 0,922 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente 0,920 g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente. Preferiblemente, el LLDPE de la capa B, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa B tiene un pico principal de fusión en el margen de 90 °C a 130 °C, preferiblemente de 95 °C a 125 °C, más preferiblemente aproximadamente 117 °C.

45 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa C comprende preferiblemente más del 20% en peso de VLDPE o ULDPE (polietileno de muy baja densidad o polietileno de ultrabaja densidad), o una mezcla de ambos, preferiblemente de más del 50%, preferiblemente de más del 75%, preferiblemente el 100% sustancialmente de VLDPE o ULDPE. Lo más preferiblemente, la capa C comprende ULDPE. Preferiblemente, el ULDPE de la capa C, y donde están presentes otros materiales de ULDPE, la propia capa C tiene una densidad en el margen de 0,870 g/cm<sup>3</sup> a 0,890 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,875 g/cm<sup>3</sup> a 0,885 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente 0,880 g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente. Preferiblemente, el VLDPE de la capa C, y donde están presentes otros materiales de VLDPE, la propia capa C tiene una densidad en el margen de 0,875 g/cm<sup>3</sup> a 0,905 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,900 g/cm<sup>3</sup> a 0,905 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente 0,902 g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente. Preferiblemente, el VLDPE de la capa C, y en donde otros materiales de VLDPE están presentes, la propia capa C tiene un pico principal de fusión en el margen de 70 °C a 130 °C, preferiblemente de 80 °C a 125 °C, más preferiblemente de 100 °C, aproximadamente. Preferiblemente, el ULDPE de la capa C, y donde están presentes otros materiales de ULDPE, la propia capa C tiene un pico principal de fusión en el margen de 50 °C a 110 °C, preferiblemente de 60 °C a 100 °C, más preferiblemente de 70 °C, aproximadamente. Las propiedades de adhesión se consiguen incrementar con el incremento del porcentaje de

ULDPE en la capa adherente.

5 Para las anteriores estructura de capas ABCDE o estructura de capas ABCDA o la estructura de capas ABCBE o la estructura de capas ABCBA, la capa A está preferiblemente presente en el margen del 2% al 30% del espesor de la película de base, preferiblemente del 5% al 15% del mismo. La capa B está presente preferiblemente en el margen del 5% al 40% del espesor de la película de base, preferiblemente del 10% al 30% del mismo. La capa C está presente preferiblemente en el margen del 20% al 80% del espesor de la película de base, preferiblemente del 30% al 60% del mismo, más preferiblemente del 35% al 55% del mismo. La capa D (cuando esté presente) está preferiblemente presente en el margen del 5% al 40% del espesor de la película de base, preferiblemente del 10% al 30% del mismo. La capa E (cuando esté presente) está presente preferiblemente en el margen del 2% al 30% del espesor de la película de base, preferiblemente del 5% al 15% del mismo.

15 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa A es preferiblemente una capa deslizante, la capa B es preferiblemente una capa intermedia y la capa C es preferiblemente una capa central, la capa D es una capa intermedia y la capa E es preferiblemente una capa adherente. Preferiblemente, el ULDPE de la capa E, y donde están presentes otros materiales de ULDPE, la propia capa E tiene un pico principal de fusión en el margen de 50 °C a 110 °C, preferiblemente de 60 °C a 100 °C, más preferiblemente el 70 °C, aproximadamente. Las propiedades de adhesión se consiguen incrementar con el incremento del porcentaje de ULDPE en la capa adherente.

20 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la densidad preferida de la capa A > capa E. Para la estructura de capas ABCDE anterior, el pico principal de fusión preferido de la capa A > capa E. Para la estructura de capas ABCDE anterior, se prefiere que la densidad de la capa A ≥ capa C > capa E. Para la estructura de capas ABCDE anterior, se prefiere que el pico principal de fusión de la capa A ≥ capa C > capa E.

Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa A tiene una densidad preferiblemente en el margen de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup>, la capa B tiene preferiblemente una densidad de más de 0,916 g/cm<sup>3</sup>, la capa C tiene preferiblemente una densidad de más de 0,916 g/cm<sup>3</sup>, la capa D tiene preferiblemente una densidad de más de 0,916 g/cm<sup>3</sup>, la capa E tiene preferiblemente una densidad en el margen de 0,870 g/cm<sup>3</sup> a 0,905 g/cm<sup>3</sup>.

25 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa A comprende preferiblemente más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente de más del 75%, preferiblemente de más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de LLDPE. Preferiblemente, el LLDPE de la capa A, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa A tiene una densidad de más de 0,916 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente aproximadamente de 0,923 g/cm<sup>3</sup>. Preferiblemente, el LLDPE de la capa A, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa A tiene un pico principal de fusión en el margen de 95 °C a 145 °C, preferiblemente de 105 °C a 130 °C, más preferiblemente aproximadamente de 120 °C.

35 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa B podría ser preferiblemente cualquier poliolefina, preferiblemente un polietileno, y comprende preferiblemente más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente de más del 75%, preferiblemente de más del 90%, preferiblemente el 100% de LLDPE. En algunas realizaciones, la capa B tiene la misma composición y/o espesor que la capa D, tal y como se describe en la presente memoria.

40 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa C comprende preferiblemente más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de LLDPE. Preferiblemente, el LLDPE de la capa C, y donde están presentes otros materiales de LLDPE, la propia capa C tiene una densidad en el margen de 0,916 g/cm<sup>3</sup> a 0,938 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,918 g/cm<sup>3</sup> a 0,922 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente aproximadamente de 0,920 g/cm<sup>3</sup>. Preferiblemente, el LLDPE de la capa C, y en donde otros materiales de LLDPE están presentes, la propia capa C tiene un pico principal de fusión en el margen de 90 °C a 130 °C, preferiblemente de 95 °C a 125 °C, más preferiblemente de 117 °C, aproximadamente.

45 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa D podría ser preferiblemente cualquier poliolefina, preferiblemente un polietileno, y preferiblemente comprende más del 50% en peso de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% de LLDPE. En algunas realizaciones, la capa D tiene la misma composición y/o espesor que la capa B, tal y como se describe en la presente memoria.

50 Para la estructura de capas ABCDE anterior, la capa E comprende preferiblemente más del 20% en peso de VLDPE o ULDPE (polietileno de muy baja densidad o polietileno de ultrabaja densidad), preferiblemente más del 50%, preferiblemente más del 75%, preferiblemente el 100% sustancialmente de VLDPE o ULDPE. Lo más preferiblemente, la capa E comprende sustancialmente ULDPE. Preferiblemente, el ULDPE de la capa E, y donde están presentes otros materiales de ULDPE, la propia capa E tiene una densidad en el margen de 0,870 g/cm<sup>3</sup> a 0,890 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,875 g/cm<sup>3</sup> a 0,885 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,880 g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente. Preferiblemente, el VLDPE de la capa E, y donde están presentes otros materiales de VLDPE, la propia capa E tiene una densidad en el margen de 0,890 g/cm<sup>3</sup> a 0,905 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,900 g/cm<sup>3</sup> a 0,902 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente aproximadamente de 0,902 g/cm<sup>3</sup>. Preferiblemente, el VLDPE de la capa E, y donde están

presentes otros materiales de VLDPE, la propia capa E tiene un pico principal de fusión en el margen de 70 °C a 130 °C, preferiblemente de 80 °C a 125 °C, más preferiblemente el 100%, aproximadamente. Preferiblemente, el ULDPE de la capa E, y donde están presentes otros materiales de ULDPE, la propia capa E tiene un punto de fusión en el margen de 50 °C a 110 °C, preferiblemente de 60 °C a 100 °C, más preferiblemente de 70 °C, aproximadamente.

5 Las propiedades de adhesión se consiguen incrementar con el incremento del porcentaje de ULDPE en la capa adherente.

Para la estructura de capas ABCDE anterior, B, C y D pueden comprender nanocapas. La tecnología para producir nanocapas se describe con más detalle en la patente de los EE. UU. US2009/0104424.

10 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa A comprende preferiblemente más de una capa. Preferiblemente, la capa A comprende 1 o 2 o 3 o hasta n capas, en donde n pertenece a los números naturales. Así pues, la capa A está comprendida por las capas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> hasta A<sub>n</sub>, en donde n pertenece a los números naturales. Las capas A<sub>1</sub> a A<sub>n</sub> se producen preferiblemente con extrusoras diferentes, mediante la misma extrusora o mediante cualquier combinación de las mismas. Preferiblemente, la capa A<sub>1</sub> es la capa externa de la capa A, en donde los materiales utilizados en la capa A<sub>1</sub> son los incorporados en la capa A de una pila de capas ABC. Preferiblemente, la densidad de la capa A<sub>1</sub> es la de dicha capa A de una pila de capas ABC. Preferiblemente, el pico principal de fusión de los materiales que componen la capa A<sub>1</sub> es la de dicha capa A de una pila de capas ABC.

15 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa B comprende preferiblemente más de una capa. Preferiblemente, la capa B está comprendida por 1 o 2 o 3 o hasta k capas, en donde k pertenece a los números naturales. Así pues, la capa B está comprendida por las capas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> hasta B<sub>k</sub>, en donde k pertenece a los números naturales. Las capas B<sub>1</sub> a B<sub>k</sub> las producen preferiblemente extrusoras independientes, la misma extrusora o cualquier combinación de las mismas.

20 Para la estructura de capas ABC anterior, la capa C comprende preferiblemente más de una capa. Preferiblemente, la capa C comprende 1 o 2 o 3 o hasta n capas, en donde n pertenece a los números naturales. Así pues, la capa C está comprendida por las capas C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> hasta C<sub>n</sub>, en donde n pertenece a los números naturales. Las capas C<sub>1</sub> a C<sub>n</sub> las producen preferiblemente extrusoras independientes, la misma extrusora o cualquier combinación de las mismas. Preferiblemente, la capa C<sub>1</sub> es la capa externa de la capa C, en donde los materiales utilizados en la capa C<sub>1</sub> son los que forman la capa C de una pila de capas ABC. Preferiblemente, la densidad de la capa C<sub>1</sub> es la de dicha capa C de una pila de capas ABC. Preferiblemente, el pico principal de fusión de los materiales que forman la capa C<sub>1</sub> es el de dicha capa C de una pila de capas ABC.

25 Para la pila de capas anterior (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> hasta A<sub>n</sub>) (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> hasta B<sub>k</sub>) (C<sub>n</sub>, C<sub>n-1</sub>, C<sub>n-2</sub> hasta C<sub>-1</sub>), los materiales utilizados en cualquiera de las capas A<sub>2</sub> a A<sub>n</sub> son preferiblemente los que están en la composición de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, la densidad de cualquier capa de A<sub>2</sub> a A<sub>n</sub> es la de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, el pico principal de fusión de los materiales que están en la composición de cualquiera de las capas A<sub>2</sub> a A<sub>n</sub> es el de cualquier capa de una pila de capas ABC.

30 Para la pila de capas anterior (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> hasta A<sub>n</sub>) (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> hasta B<sub>k</sub>) (C<sub>n</sub>, C<sub>n-1</sub>, C<sub>n-2</sub> hasta C<sub>-1</sub>), los materiales utilizados en cualquiera de las capas B<sub>1</sub> a B<sub>k</sub> son preferiblemente los que están en la composición de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, la densidad de cualquier capa de B<sub>1</sub> a B<sub>k</sub> es la de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, el pico principal de fusión de los materiales que están en la composición de cualquiera de las capas B<sub>1</sub> a B<sub>k</sub> es la de cualquier capa de una pila de capas ABC.

35 Para la pila de capas anterior (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> hasta A<sub>n</sub>) (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> hasta B<sub>k</sub>) (C<sub>n</sub>, C<sub>n-1</sub>, C<sub>n-2</sub> hasta C<sub>-1</sub>), los materiales utilizados en cualquiera de las capas C<sub>n</sub> a C<sub>2</sub> son preferiblemente los que están en la composición de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, la densidad de cualquier capa de C<sub>n</sub> a C<sub>2</sub> es la de cualquier capa de una pila de capas ABC. Preferiblemente, el pico principal de fusión de los materiales que está en la composición de cualquiera de las capas C<sub>n</sub> hasta C<sub>2</sub> es la de cualquier capa de una pila de capas ABC.

40 La película de base es sustancialmente una película delgada, en donde el espesor medio de la misma está preferiblemente en el margen de 4 μm a 50 μm, más preferiblemente de 5 μm a 30 μm, más preferiblemente de 6 μm a 30 μm, más preferiblemente de 6 μm a 25 μm, más preferiblemente de 10 μm a 25 μm.

En determinadas realizaciones, los bordes laterales de la película, a lo largo de la dirección de la máquina, de dicha película de base están dobladillosos.

45 Además, la película termoplástica reforzada comprende una multitud de elementos fibrosos de un material fibroso configurado para reforzar la película de base, en donde los elementos fibrosos se aportan al menos a una superficie de la película de base y forman un área elevada de material en al menos una superficie de la película de base. Preferiblemente, los elementos fibrosos de refuerzo, a saber, las protuberancias, están elevadas, a saber, sobresalen, por encima del plano de la superficie de la película de base, menos de 500 μm de media, más preferiblemente menos de 300 μm, y lo más preferiblemente menos de 200 μm, de media. Preferiblemente, las fibras, es decir, las protuberancias, están elevadas, a saber, sobresalen, por encima del plano de la superficie de la película de base, más de 20 μm, más preferiblemente más de 30 μm y lo más preferiblemente más de 40 μm, por ejemplo, entre 30 μm y

500 µm, más preferiblemente entre 50 µm y 300 µm, más preferiblemente entre 75 µm y 150 µm, de media.

Los constituyentes de refuerzo son fibras o elementos de tipo fibra. «Fibra» o «de tipo fibra» tiene el significado de ser elementos alargados en los que la sección transversal del elemento tiene una anchura del mismo orden de magnitud que la altura del elemento.

5 Los términos «fibra» y «de tipo fibra» son intercambiables cuando se utilizan en la presente memoria.

10 La proporción de la anchura por la altura de las fibras antes de la aplicación a la película de base podría estar en el margen de 3:1 a 1:3, más preferiblemente en el margen de 2:1 a 1:2, más preferiblemente en el margen de 1,5:1 a 1:1,5, tal como en el margen de aproximadamente 1:1. La proporción del eje más grande por el eje más pequeño de la sección transversal de la fibra puede ser menos de 3:1, mucho menos de 2:1, más preferiblemente menos de 1,5:1, tal como aproximadamente 1:1. Esta geometría distingue estos elementos fibrosos o de tipo fibra, por ejemplo, de las tiras, bandas, correas o cintas como elementos de refuerzo, que tienen una gran anchura en comparación con la altura de la tira. La ventaja de tal geometría de la fibra o del tipo fibra es el menor consumo de material para una altura dada y propiedades más afinables de los materiales resultantes. Dichos elementos fibrosos o de tipo fibra se diferencian de los puntos o zonas.

15 La proporción de la anchura media por la longitud media de dichas fibras de la presente invención es de más de 1:10. Preferiblemente, la proporción de la anchura media por la longitud media de dichos elementos es de más de 1:50. Preferiblemente, la longitud de la fibra es continua con la longitud de la película. Por ejemplo, la proporción de la anchura media por la longitud media de dichos elementos está en el margen de 1:500 a 1:10.000.000, preferiblemente en el margen de 1:50 a 1:500.000.

20 El diámetro medio de los elementos fibrosos es preferiblemente de menos de 1000 µm, más preferiblemente de menos de 500 µm, más preferiblemente de menos de 300 µm y lo más preferiblemente de menos de 200 µm. El diámetro medio de los elementos fibrosos es preferiblemente mayor que 20 µm, más preferiblemente mayor que 30 µm y lo más preferiblemente mayor que 40 µm, por ejemplo, entre 30 µm y 500 µm, más preferiblemente entre 50 µm y 300 µm, más preferiblemente entre 75 µm y 150 µm.

25 El diámetro de las fibras es preferiblemente constante de forma sustancial a lo largo de su longitud. Así pues, el diámetro de las fibras no varía preferiblemente en más de  $\pm 50$  µm del diámetro medio, más preferiblemente no varía en más de  $\pm 10$  µm del diámetro medio, y lo más preferiblemente no varía en más de  $\pm 5$  µm del diámetro medio.

30 Las fibras extrudidas forman una o varias protuberancias con respecto al plano de la película de base. Preferiblemente, donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de las protuberancias, al menos el 60% en masa de las protuberancias son más gruesas que la película de base, más preferiblemente al menos el 80% en masa, más preferiblemente al menos el 90% en masa. Preferiblemente, el espesor de la protuberancia, a saber, su protuberancia medida desde la superficie del plano de la película de base, no es menor que el espesor de la película de base. Preferiblemente, el espesor medio de la protuberancia no es menor que el espesor medio de la película de base. Preferiblemente, ninguna de las protuberancias tiene un espesor menor que el espesor de la película de base.

35 Las fibras pueden ser continuas a lo largo de la dirección de la máquina y, por lo tanto, cada fibra podría tener la longitud de la película de base. En otra realización, las fibras podrían ser continuas y curvadas a lo largo de la dirección de la máquina y, por lo tanto, serían más largas que la longitud de la película de base. En otra realización, las fibras podrían ser discontinuas a lo largo de la dirección de la máquina y, por lo tanto, serían más cortas que la longitud de la película de base.

40 Preferiblemente, cada una de dichas fibras cubre un área de la película de base de más de 4,5 mm<sup>2</sup>, preferiblemente de más de 6,0 mm<sup>2</sup>, lo más preferiblemente de más de 8,0 mm<sup>2</sup>. Una película termoplástica podría comprender muchas longitudes de fibra diferentes.

45 Preferiblemente, las fibras de la presente invención (que se podrían utilizar en cualquiera de las realizaciones o aspectos descritos en la presente memoria) comprenden o consisten en fibras coextrudidas. Las fibras de la presente invención son preferiblemente fibras con dos componentes que tienen una estructura *core-shell* (con pared e interior). La pared y el interior se seleccionan preferiblemente de forma independiente de no poliolefinas, poliolefinas y copolímeros de poliolefinas. Preferiblemente, el interior comprende polietileno o polipropileno. Preferiblemente, la pared comprende polietileno. Preferiblemente, la densidad del interior es mayor que la de la pared. Preferiblemente, el pico principal de fusión de la pared es más bajo que el del interior. Preferiblemente, el interior representa del 10 al 90% en peso de cada fibra, más preferiblemente del 50% al 85% en peso de cada fibra, más preferiblemente del 60% al 80% en peso de cada fibra. Preferiblemente, la pared representa del 10% al 90% en peso de cada fibra, más preferiblemente del 10% al 40% en peso de cada fibra, más preferiblemente del 20% al 30% en peso de cada fibra.

55 Preferiblemente, la pared de cada fibra comprende más del 50% en peso de LDPE, VLDPE o ULDPE (polietileno de baja densidad, polietileno de muy baja densidad o polietileno de ultrabaja densidad, respectivamente), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de LDPE,

- 5 VLDPE o ULDPE. Preferiblemente, el LDPE, VLDPE o ULDPE de la pared, y donde están presentes otros materiales de LDPE, VLDPE o ULDPE, la propia pared tiene una densidad en el margen de  $0,880 \text{ g/cm}^3$  a  $0,918 \text{ g/cm}^3$ , preferiblemente de  $0,900 \text{ g/cm}^3$  a  $0,915 \text{ g/cm}^3$ . Preferiblemente, el LDPE, VLDPE o ULDPE de la pared, y en donde están presentes otros materiales de LDPE, VLDPE o ULDPE, la propia pared tiene un pico principal de fusión en el margen de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , preferiblemente de  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , más preferiblemente de  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , aproximadamente.
- 10 Preferiblemente, el interior de cada fibra comprende más del 50% en peso de HDPE (polietileno de alta densidad), preferiblemente más del 75%, preferiblemente más del 90%, preferiblemente el 100% sustancialmente de HDPE. Preferiblemente, el HDPE del interior, y donde están presentes otros materiales de HDPE, el propio interior tiene una densidad de más de  $0,918 \text{ g/cm}^3$ , preferiblemente en el margen de  $0,920 \text{ g/cm}^3$  a  $0,940 \text{ g/cm}^3$ , preferiblemente de aproximadamente  $0,922 \text{ g/cm}^3$  a  $0,925 \text{ g/cm}^3$ . Preferiblemente, el HDPE del interior, y donde están presentes otros materiales de HDPE, el propio interior tiene un pico principal de fusión en el margen de  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $140 \text{ }^\circ\text{C}$ , preferiblemente de  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $130 \text{ }^\circ\text{C}$ , más preferiblemente de  $108 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $115 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- 15 Además de las fibras o de los elementos fibrosos, las películas de la presente invención podrían además comprender tiras, bandas y/o cintas para el refuerzo, pero esto no es lo preferido. La sección transversal de tales elementos de refuerzo tiende a tener una forma transversal rectangular delgada sobre la película de base, en donde la proporción de la anchura por la altura del elemento fibroso es alta, a saber, de más de 10:1.
- 20 Antes de depositarlas sobre la película de base, la forma transversal de las fibras o de los elementos de tipo fibra de la presente invención varía preferiblemente desde una configuración circular a una configuración elíptica u ovalada, lo más preferiblemente que tenga una sección transversal sustancialmente circular. Preferiblemente, el diámetro máximo de las fibras no varía en más del 75%, preferiblemente en más del 50%, más preferiblemente en más del 25%, más preferiblemente en más del 10%, del diámetro mínimo de las fibras a lo largo de la longitud de una fibra.
- 25 Preferiblemente, cuando se utiliza un proceso de extrusión para formar las fibras o de los elementos de tipo fibra, las fibras o los elementos de tipo fibra tienen una sección transversal sustancialmente circular. Esta sección transversal podría volverse más ovalada en la sección transversal cuando las fibras se aplican a la película de base. Así pues, en el segundo, tercero y sexto aspectos de la presente invención, las fibras tienen una sección transversal sustancialmente circular antes de su aplicación a la película de base. En cambio, una vez que la fibra se ha aplicado a la película de base (tal como en el primer aspecto de la invención), en particular cuando se ha aplicado presión sobre ella, la fibra tiene preferiblemente una sección transversal más ovalada o elíptica. Tales fibras podrían incluso tener una sección transversal con forma de ojo.
- 30 En todos los casos (a saber, cuando las fibras tienen una sección transversal ovalada o elíptica), las fibras tienen preferiblemente una proporción de anchura media por altura media de menos de 10:1, preferiblemente de menos de 5:1, más preferiblemente de menos de 3:1, lo más preferiblemente de menos de 2:1.
- 35 Cuando la fibra se ha depositado y fijado a la película de base, las fibras tienen preferiblemente una proporción de anchura media por protrusión media de la fibra de la película de base de menos de 10:1, preferiblemente de menos de 5:1, más preferiblemente de menos de 3:1, lo más preferiblemente de menos de 2:1.
- 40 Preferiblemente, dicha película delgada y reforzada que comprende una película de base se genera por medio de la extrusión por moldeado o soplado, que preferiblemente tiene un espesor medio de menos de  $30 \text{ }\mu\text{m}$ , preferiblemente de menos de  $23 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de  $19 \text{ }\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de aproximadamente  $18 \text{ }\mu\text{m}$ , y una multitud de elementos fibrosos en al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso sobresale de media menos de  $500 \text{ }\mu\text{m}$ , preferiblemente menos de  $300 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de  $200 \text{ }\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de  $170 \text{ }\mu\text{m}$ , por encima de dicha superficie. Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente de media más de  $30 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente más de  $50 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 45 Preferiblemente, dicha película delgada y reforzada comprende una película de base producida por medio de la extrusión por moldeado o soplado, en donde dicha película de base tiene un espesor medio de menos de  $23 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de  $19 \text{ }\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de menos de  $18 \text{ }\mu\text{m}$ , y una multitud de elementos fibrosos continuos en al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso sobresale de media menos de  $300 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de  $200 \text{ }\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de  $170 \text{ }\mu\text{m}$ , por encima de dicha superficie. Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente de media más de  $30 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente más de  $50 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 50 Preferiblemente, una película delgada y reforzada de la presente invención que comprende una película de base de un espesor medio de  $18 \text{ }\mu\text{m}$  y 32 elementos fibrosos longitudinales de un diámetro medio de  $270 \text{ }\mu\text{m}$  puede resistir fuerzas de desgarro mayores, bloquear con eficacia un desgarro a lo largo de la dirección transversal en los elementos de tipo fibra, en comparación con la película sin refuerzo con un espesor medio de  $23 \text{ }\mu\text{m}$ , lo que produce al mismo tiempo una reducción del peso de al menos el 5%.
- 55 Preferiblemente, cuando dicha película delgada y reforzada comprende una película de base producida por medio de la extrusión por moldeado o soplado, que tiene un espesor medio preferiblemente de menos de  $18 \text{ }\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de  $17 \text{ }\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de  $15 \text{ }\mu\text{m}$ , aproximadamente, y una multitud de

5 elementos fibrosos sobre al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso sobresale de media menos de 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de 200  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de 170  $\mu\text{m}$ , por encima de dicha superficie, dicha película delgada y reforzada se estira adicionalmente para producir una película delgada extensible preestirada y reforzada. Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente de media más de 30  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente más de 50  $\mu\text{m}$ .

10 Preferiblemente, dicha película delgada y reforzada comprende una película de base generada por medio de la extrusión por moldeado o soplado, que tiene un espesor medio de preferiblemente menos de 18  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de 14  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de 9  $\mu\text{m}$ , y una multitud de elementos fibrosos continuos sobre al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso sobresale de media menos de 200  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de 150  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de 100  $\mu\text{m}$ , por encima de dicha superficie. Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente de media más de 30  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente más de 50  $\mu\text{m}$ .

15 Preferiblemente, dicha película delgada y reforzada comprende una película de base generada por medio de la extrusión por moldeado o soplado, que tiene un espesor medio preferiblemente de menos de 18  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de 17  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de menos de 14  $\mu\text{m}$ , y una multitud de elementos fibrosos continuos en al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso sobresale de media menos de 250  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente menos de 200  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente menos de 150  $\mu\text{m}$ , por encima de dicha superficie, y en donde dicha película delgada y reforzada se estira adicionalmente para producir una película delgada extensible preestirada y reforzada. Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente de media más de 30  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente más de 50  $\mu\text{m}$ .

20 Tal y como se utiliza en la presente memoria, la extrusión por soplado se podría realizar como sigue. Este proceso es el mismo que un proceso de extrusión regular hasta la boquilla. La boquilla es preferiblemente un cilindro vertical con una apertura circular similar a una boquilla para tubos. El plástico fundido se extrae preferiblemente hacia arriba desde la boquilla mediante una pareja de rodillos tangenciales de arrastre muy por encima de la boquilla. El cambio de velocidad de estos rodillos de arrastre cambiará el espesor (espesor de la pared) de la película. Alrededor de la boquilla se asienta un anillo refrigerador. El anillo refrigerador enfría la película a medida que avanza. En el centro de la boquilla se encuentra una salida de aire desde la cual se obliga al aire comprimido a pasar al centro del perfil circular extrudido, lo que crea una burbuja. Esto expande la sección transversal circular extrudida una determinada razón (un múltiplo del diámetro de la boquilla). Esta proporción, llamada la «relación de hinchamiento» puede ser desde tan solo un pequeño porcentaje del diámetro original hasta más del 200% del mismo. Los rodillos tangenciales de arrastre aplanan la burbuja en una doble capa de la película cuya anchura (denominada el «ancho del plano») es igual a 1/2 del perímetro de la burbuja. Entonces, esta película se puede embobinar o imprimir, cortar en formas y sellar con calor.

35 En el proceso de extrusión de la película por moldeado, el polímero fundido pasa a través de un sistema de boquillas planas para adoptar su forma final de película plana. El sistema de boquillas está formado por la boquilla y el bloque de alimentación (si el proceso requiere la coextrusión), o simplemente la boquilla si el proceso es el de la extrusión de monocapas. El proceso comienza con la alimentación de las resinas de plástico por medio de un sistema de alimentación gravimétrico a una o más extrusoras. A continuación, los materiales se funden y mezclan mediante las extrusoras, se filtran, y se alimentan al sistema de boquillas. Inmediatamente después de salir de la boquilla, la cortina fundida entra en la unidad de enfriamiento, donde su temperatura se hace descender con un rodillo de enfriamiento refrigerado por agua para congelar la película. A continuación, la película se hace seguir su camino hasta donde se recortan los extremos.

45 Preferiblemente, al menos el 25%, preferiblemente al menos el 50% en peso, más preferiblemente al menos el 75% en peso, por ejemplo, más del 80%, 85% o 90% en peso de cada fibra o de cada elemento de tipo fibra sobresale desde la superficie plana de la película de base a la cual se aplican.

Preferiblemente, al menos el 25%, preferiblemente al menos el 50% en volumen, más preferiblemente al menos el 75% en volumen, por ejemplo, más del 80%, 85% o 95% en volumen de cada fibra o de cada elemento de tipo fibra sobresale desde la superficie plana de la película de base a la cual se aplican.

50 Al menos una porción de cada fibra o elemento de tipo fibra forma una mezcla interfacial con la película de base. Preferiblemente, al menos el 10% en peso de media, preferiblemente más del 20%, preferiblemente menos del 70%, preferiblemente menos del 50% en peso de media de cada fibra o de cada elemento de tipo fibra forma una mezcla interfacial con la película de base. Esta proporción se mide con respecto al plano de la superficie de la película de base. Esto garantiza un buen mezclado de los materiales poliméricos y, por lo tanto, una buena y sólida fijación de las fibras a la película de base. Esto produce una elevada resistencia al desgarro en comparación con la película de base que tienen elementos de refuerzo montados o fijados a su superficie, por ejemplo, mediante adhesivo.

55 Preferiblemente, al menos el 10%, de media, del diámetro de cada fibra forma una mezcla interfacial con la película de base, a saber, un máximo del 90% del espesor de la fibra original permanece por encima de la superficie de la película de base. Más preferiblemente, al menos el 20%, de media, del diámetro de cada una forma una mezcla

interfacial con la película de base. Preferiblemente, menos del 50%, de media, del diámetro de cada fibra no forma una mezcla interfacial con la película de base.

5 En una realización específica, una película delgada extensible preestirada y reforzada de la presente invención que comprende una película de base de un espesor medio de 7  $\mu\text{m}$  y 32 elementos fibrosos longitudinales con un diámetro de 160  $\mu\text{m}$  puede resistir fuerzas de desgarro más grandes, bloquear con eficacia un desgarro a lo largo de la dirección transversal en los elementos de tipo fibra, en comparación con una película extensible preestirada sin reforzar de un espesor medio de 9  $\mu\text{m}$ , lo que produce al mismo tiempo una reducción de peso de al menos el 5% en comparación con la película preestirada sin reforzar con un espesor medio de aproximadamente 9  $\mu\text{m}$ .

10 En una realización, dicha película delgada y reforzada que comprende una película de base se genera por medio de la extrusión por moldeado o soplado, que tiene un espesor medio preferiblemente de menos de 23  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de 22  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de 19  $\mu\text{m}$ , y una multitud de elementos fibrosos en al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso tiene un diámetro medio preferiblemente de menos de 400  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de 360  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de menos de 320  $\mu\text{m}$ . Cada elemento fibroso sobresale preferiblemente una media de más de 30  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de más de 50  $\mu\text{m}$ .

15 Preferiblemente, donde la anchura de dicha película de base es menor o igual a 750 mm, tal como de 750 mm a 500 mm, el número de elementos de tipo fibra sobre la superficie de la película de base de dicha película delgada y reforzada es de 65 o menos, tal como de 65 a 1, preferiblemente de 50 a 15, más preferiblemente de 45 a 30. En una realización preferida, el número de dichos elementos de tipo fibra sobre la película de base de dicha película delgada y reforzada se encuentra en el margen de 8 a 24.

Dicha película delgada y reforzada tiene preferiblemente una película de base con altas propiedades de adhesión en al menos una de sus superficies. La película tiene preferiblemente un aspecto opaco que encuentra aplicación en la agricultura, como para envolver el forraje y hacer fardos de heno.

Preferiblemente, las fibras se tienden en filas sustancialmente paralelas.

25 Preferiblemente, las fibras se tienden en líneas rectas en la dirección de la máquina.

30 Preferiblemente, cuando la anchura de dicha película de base es menor o igual a 500 mm, tal como de 500 mm a 100 mm, el número de elementos de tipo fibra sobre la superficie de la película de base de dicha película delgada y reforzada es de 38 o menos, tal como de 38 a 4, preferiblemente de 30 a 10, más preferiblemente de 25 a 15. En las realizaciones preferidas, el número de elementos de tipo fibra sobre la película de base de dicha película delgada y reforzada es de 32. En otras realizaciones, el número de elementos de tipo fibra sobre la película de base de dicha película delgada y reforzada es de 24.

35 Preferiblemente, hay más de 3 fibras extrudidas sobre toda la película de base, más preferiblemente más de 5 fibras, más preferiblemente más de 8 fibras, más preferiblemente más de 10 fibras, más preferiblemente más de 20 fibras. En las realizaciones preferidas en donde dicha fibra o elementos de tipo fibra son continuos a lo largo de la dirección de la máquina, hay más de 3 de dichas fibras o elementos de tipo fibra extrudidos sobre el ancho de la película de base, más preferiblemente más de 8 fibras. En realizaciones específicas en donde dicha fibra o elementos de tipo fibra son continuos y longitudinales a lo largo de la dirección de la máquina, hay más de 3 de dichas fibras o elementos de tipo fibra extrudidos sobre el ancho de la película de base, más preferiblemente más de 8 fibras. El número de dichas fibras o elementos de tipo fibra continuos y longitudinales es de menos de 2 por centímetro de la anchura de la película de base. El número de dichas fibras o elementos de tipo fibra continuos y longitudinales es preferiblemente de menos de 1,9 por centímetro del ancho de la película de base, o lo más preferiblemente de menos de 1,8 por centímetro del ancho de la película de base, tal como 0,3, 0,4, 1,2, 1,5 y similares. Preferiblemente, las fibras se tienden en filas sustancialmente paralelas. Preferiblemente, las fibras se tienden en líneas rectas en la dirección de la máquina.

45 Preferiblemente, en todas las realizaciones descritas en la presente memoria, las fibras extrudidas forman una disposición simétrica sobre el ancho de la película, aproximadamente un eje central que es paralelo a la dirección de la máquina.

50 Preferiblemente, dicha película delgada y reforzada que comprende una película de base producida por medio de la extrusión por soplado, que tiene un espesor medio de menos de 18  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de 17  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente 15  $\mu\text{m}$ , aproximadamente, y una multitud de elementos fibrosos en al menos una superficie de dicha película de base, en donde cada elemento fibroso tiene un diámetro medio de menos de 380  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de menos de 320  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de menos de 300  $\mu\text{m}$ . Dicha película delgada y reforzada que tiene una película de base con propiedades adherentes altas en al menos una de sus superficies y un aspecto opaco que podría encontrar utilidad en la agricultura para envolver el forraje y hacer fardos de heno.

55 En una realización preferida, la proporción de la anchura media por la longitud media de dichos elementos de la presente invención se encuentra en el margen de 1:500 a 1:10.000.000, preferiblemente en el margen de 1:50 a

1:500.000. La proporción de la anchura media por la altura media se encuentra en el margen de 5:1 a 1:1, la longitud media de las fibras se encuentra en el margen de 10 a 1.000,000 mm y las fibras sobresalen por encima del plano de la superficie de la película de base entre 50 µm y 300 µm de media. Preferiblemente, la longitud de la fibra es continua con la longitud de la película. En esta realización, el espesor medio de la película de base se encuentra entre 9 µm y 25 µm, preferiblemente entre 12 µm y 23 µm. Preferiblemente, esta realización tiene entre 10 y 100 fibras presentes por m<sup>2</sup>. Preferiblemente, estas fibras son continuas. En esta realización, estas fibras están preferiblemente formadas sustancialmente paralelas unas a otras. En esta realización, la película de base contiene preferiblemente entre 50 y 1000 perforaciones por metro cuadrado. Preferiblemente, las perforaciones forman un patrón en rejilla simétrico. Preferiblemente, las fibras están tendidas entre las perforaciones. En esta realización, las fibras se extruden preferiblemente fundidas sobre la película de base y se presionan sobre ésta.

Por lo general, la película de base y los elementos fibrosos están preferiblemente preestirados al menos el 10%, más preferiblemente al menos el 25%, más preferiblemente al menos el 50%, más preferiblemente al menos el 100%, lo más preferiblemente al menos el 200%, tal como aproximadamente el 65%, aproximadamente el 72%, aproximadamente el 106%, aproximadamente el 160%, aproximadamente el 225% y similares. Durante y después del estiramiento, los elementos de tipo fibra permanecen unidos a dicha película de base sin desprenderse del todo, ni de forma parcial, de dicha película de base.

El valor del índice de fluidez de fusión (IFF) del material de la fibra podría ser mayor, menor o igual al valor del IFF del material de la película de base. Cuando se utiliza una fibra de dos componentes, el valor medio del índice de fluidez de fusión (IFF) del material de las fibras de dos componentes podría ser mayor, menor o igual al valor del IFF del material de la película de base, preferiblemente igual o mayor. El IFF se podría medir mediante ISO1133 o ASTM D 1238.

La densidad del material de la fibra podría ser mayor, menor o igual a la densidad del material de la película de base. Cuando se utiliza una fibra de dos componentes, la densidad media del material de la fibra de la pared podría ser mayor, menor o igual a la densidad del material de la película de base, preferiblemente igual o menor. La densidad se podría medir mediante ASTM D-792, ISO1183 o ASTM D 1505.

El alargamiento de ruptura del material de la fibra podría ser mayor, menor o igual al alargamiento de ruptura del material de la película de base. El alargamiento de ruptura se podría medir mediante ISO527-3 o ASTM D 882.

El valor de distribución de la masa molecular del material de la fibra podría ser mayor, menor o igual al valor de distribución de la masa molecular del material de la película de base.

Los elementos fibrosos depositados podrían poseer características de deslizamiento para compensar las características de adherencia de la película de base. En una realización, la característica de adherencia es la adherencia del material cuando entra en contacto consigo mismo. El deslizamiento característico de los elementos fibrosos facilita el desembobinado de la película desde su rodillo con más facilidad.

Los elementos fibrosos están preferiblemente fijados sobre la película de base a través de la fusión por calor. Durante el depósito, los elementos fibrosos se encuentran a una temperatura superior a la temperatura ambiente y próxima a su margen de cristalización, es decir, preferiblemente de 1 °C a 100 °C por encima de su punto de cristalización, más preferiblemente de 1 °C a 80 °C, más preferiblemente de 10 °C a 60 °C, más preferiblemente de 20 °C a 50 °C. El punto de cristalización se puede determinar por medio de la calorimetría diferencial de barrido con un ritmo de calentamiento de 10 °C/min.

Durante el proceso, el material de la película de base y el material del elemento fibroso de refuerzo forman una conexión a nivel molecular y se interpenetran en la interfase entre el material de la película de base y el material del elemento fibroso. Así pues, en la localización donde los elementos fibrosos se aportan a la película de base, un dominio de una mezcla del material que comprende el material de la película de base y el material del elemento fibroso está presente entre un dominio de material puro de la película de base y un dominio de material puro del elemento fibroso, de tal modo que dichos elementos fibrosos se forman sobre la película de base para humedecer sustancialmente la superficie de la película de base, entrelazarse o interpenetrarse con dicho material de la película de base, y difundirse por la superficie de dicha película de base. Gracias a esto se consigue una película más fuerte y con mayor resistencia al desgarro que las películas termoplásticas reforzadas que no tienen dicho dominio. Además, las películas reivindicadas tienen mayor estabilidad contra el rasgado de los elementos fibrosos de la película de base en comparación con las películas de la técnica anterior.

Se entiende que, en el caso de que la película de base y los elementos fibrosos estén hechos del mismo material, no se forma ninguna mezcla de materiales diferentes. Sin embargo, se produce la interpenetración de las cadenas de polímeros. La terminología «material puro de la película de base» significa que hay menos del 10% en peso del material del elemento fibroso en el dominio, preferiblemente menos del 5% en peso, más preferiblemente menos del 1% en peso, más preferiblemente menos del 0,1% en peso del material del elemento fibroso en el dominio. La terminología «material puro del elemento fibroso» tiene un significado análogo.

La simple aplicación del calor durante la fijación de un elemento de refuerzo (tal como una tira) sobre una película de

base no crea de manera automática un dominio suficiente para resistir la propagación del desgarro. El calor podría no ser suficientemente alto, o bien el tiempo de exposición al calor podría no ser el adecuado. Al depositar la fibra o los elementos de tipo fibra sobre la película de base, dichos elementos se cristalizan desde el fundido tras depositarlos sobre dicha película de base, con lo que se asegura el calor necesario para conseguir un dominio suficientemente fuerte. Los elementos fibrosos se extruden directamente sobre la película de base. La frase «se extruden directamente» significa que las fibras se colocan sobre la película de base en menos de 30 minutos desde su extrusión, preferiblemente en menos de 20 minutos, más preferiblemente en menos de 2 minutos, más preferiblemente en menos de 1 minuto, más preferiblemente en menos de 10 s, más preferiblemente en menos de 5 s, más preferiblemente en menos de 1 s. Preferiblemente, el proceso es continuo.

10 En una realización, los elementos fibrosos están fijados por calor sobre la película de base.

El método para producir la película delgada y reforzada de la presente invención implica preferiblemente la extrusión directa de aproximadamente 1:1 a 1,5:1 (razón de anchura por altura) elementos fibrosos sobre la película de base delgada, en donde dicha película de base podría estar extrudida o ser directamente extrudida. Dichos elementos fibrosos están cristalizados preferiblemente sobre la película de base, preferiblemente al mantener su proporción de las dimensiones de anchura por altura. La dimensión del espesor medio de dicha película de base delgada es preferiblemente menor que la dimensión de la altura media de dicho elemento fibroso. Al depositarlo, se produce un intermedio de película termoplástica, que podría continuar después con un procedimiento de enfriamiento, lo que suministra la película termoplástica de la presente invención. En este caso, dicha película termoplástica tiene unas dimensiones externas similares a dicho intermedio de la película termoplástica. Preferiblemente, los elementos fibrosos se presionan brevemente después de entrar en contacto con la película de base o, lo más preferiblemente, al entrar en contacto con la película de base, de tal manera que se altera la proporción de anchura por altura de las fibras. En ese caso, el intermedio de la película termoplástica producido difiere de dicha película termoplástica de la presente invención con respecto a las dimensiones externas.

Una ventaja de utilizar fibras de sección transversal circular o elíptica es que cuando se aplican y presionan sobre la película de base, su forma les permite humedecer la superficie de la película de base con más facilidad que cuando tenían un perfil de superficie que no era curvo. Así pues, al tener una superficie curvada, una pequeña porción de la fibra entra en contacto inicialmente con la película cuando se aplica, lo que le permite asentarse sobre la superficie de la película con más facilidad y crear una mezcla interfacial con la película de base, con lo que mejora la fijación entre la película y la fibra. Las fibras que tienen un perfil de superficie más aplastado, p. ej., un perfil rectangular plano, tienden a asentarse en la superficie y pueden también retener burbujas entre la fibra y la superficie de la película de base, con lo que se reduce la fijación entre la película y la fibra.

La proporción de la anchura por la altura de los elementos de tipo fibra puede ser de más de 2:1. Preferiblemente, la proporción de la anchura por la altura de los elementos de tipo fibra es menor que 10:1. Preferiblemente, los elementos de tipo fibra presionados tienen una dimensión media de la altura mayor que la dimensión media del espesor de dicha película de base. Preferiblemente, esta configuración permite que el elemento de tipo fibra actúe como una barrera contra el desgarro ante cualquier fisura o grieta que se propague a lo largo de la película de base y se tope contra el elemento de tipo fibra.

Dicho método para producir la película delgada y reforzada de la presente invención utiliza preferiblemente elementos de refuerzo (fibras) que se cristalizan a partir del material fundido cuando se depositan, en comparación con los métodos de laminación en los que los elementos de refuerzo se calientan parcialmente, lo que crea para la fijación una zona limitada afectada por el calor. Adicionalmente, la simple aplicación de calor durante la fijación de un elemento de refuerzo (tal como una tira) sobre una película de base no crea automáticamente un dominio suficiente para resistir la propagación del desgarro. El calor podría no ser suficientemente alto, o bien el tiempo de exposición al calor podría no ser el adecuado. Al depositar fibras o elementos fibrosos sobre la película de base, dichos elementos se cristalizan a partir del material fundido tras su colocación sobre dicha película de base, con lo que se asegura el calor necesario para conseguir un dominio suficientemente fuerte. En el primer caso, la difusión macromolecular entre el material de la fibra compatible y el material de la base crea una interfase fuerte (dominio suficiente), mientras que en el último caso aparece un área interfacial, principalmente debido al entrelazado de las cadenas macromoleculares (mezcla insuficiente de las cadenas de los polímeros).

Las tiras se preforman cuando se aplican sobre la película de base, mientras que las fibras de la presente invención se extruden preferiblemente sobre la película de base. Hay un requisito de calor diferente para laminar una tira sobre una película de base, en vez de aplicar una fibra extrudida sobre una película de base. El primer caso es un proceso endotérmico, ya que para la laminación se necesita la transmisión de calor desde una fuente externa. El último caso es un proceso exotérmico, ya que el calor se transfiere desde la fibra a la película de base.

55 Cuando se lamina una tira, se aplica calor a lo largo de la superficie de la tira y de la película de base, mientras que cuando se aplica una fibra extrudida de la invención, la aplicación de calor es sólo sobre el punto de contacto entre la película de base y la fibra. Una desventaja más de laminar una tira está en la heterogeneidad de la aplicación de calor, esto es, se aplica calor de forma externa por un lado, lo que en combinación con una tira delgada puede ocasionar un pandeo extenso e incontrolable. La fibra extrudida de la invención tiene la ventaja de que no necesita la

aplicación de calor externo por un lado, por lo que no se produce un pandeo extenso e incontrolable.

La laminación, tal y como se enseña en la técnica anterior, es un proceso en el que dos superficies preformadas entran en contacto para formar una superficie más gruesa. Es un proceso endotérmico, en el que se aplican el calor y la presión desde una fuente externa sobre una o ambas superficies. Una limitación es que ninguna de ellas se calienta cerca de su punto de cristalización. La cantidad de calor y de tiempo que se puede aplicar es breve para reducir la posibilidad de pandeo, encogimiento, enroscamiento e inestabilidades dimensionales. Esto significa que, a diferencia de la presente invención, la laminación térmica no da lugar a un entremezclado suficiente de las cadenas de polímeros. Por lo tanto, es necesario reducir el espesor de la tira para permitir la transferencia de calor. Además, se aplica calor externo a la tira y a la película de base, lo que puede provocar la degradación de la película reforzada resultante.

En la presente invención, la colocación de la fibra se realiza con la fibra idealmente a 1-100 °C por encima de su punto de cristalización, más preferiblemente a 1-80 °C, más preferiblemente a 10-60 °C, más preferiblemente a 20-50 °C. La propia fibra es un elemento caliente que suministra calor directamente a la superficie de la película, lo que da lugar a un aporte de calor rápido, eficaz, focalizado y controlable que no está limitado a la duración del contacto. Por consiguiente, se produce un buen entremezclado en la interfase entre la fibra y la película de base, lo que da lugar al dominio del material que comprende la fibra y el material de la película de base. Cuando se utiliza una fibra con pared e interior (*core-shell*), preferiblemente al menos la pared y, opcionalmente, el interior, están a las temperaturas que se acaban de mencionar más arriba.

El grado de fusión, esto es, de licuefacción, en la interfaz es importante para reducir cualquier microburbuja de aire que pudiera quedar atrapada entre el elemento de refuerzo y la película de base. La aplicación de un elemento fibroso extrudido, en vez de la laminación de una tira de refuerzo, reduce la cantidad de microburbujas de aire que se quedan atrapadas en la interfase entre el elemento de refuerzo y la película de base.

La presente invención da a conocer una película reforzada con un mezclado interfacial en la interfase entre la fibra y la película de base mayor que el que se puede conseguir mediante la laminación térmica de una tira de refuerzo. Esta área de mezclado interfacial absorbe la energía asociada a un desgarro y, por lo tanto, opone resistencia a la propagación del desgarro. Cuando se utiliza la laminación, los requisitos de calor para producir suficiente mezclado interfacial causarían inestabilidades dimensionales tanto en la película de base como la tira de refuerzo. Esto significa que la laminación de una tira de refuerzo no produce una mezcla interfacial suficiente en la interfase entre el elemento de refuerzo y la película de base, por lo que tiene unas propiedades inferiores a la hora de impedir la propagación del desgarro. Ni siquiera la aplicación de presión en la tira de refuerzo compensa la eficacia de las fibras en caliente de la presente invención.

La aplicación de calor podría provocar cambios perjudiciales en el proceso y el diseño del producto, aunque, sorprendentemente, las fibras extrudidas de la presente invención superan las dificultades asociadas a la laminación de las tiras. La presente invención se resiste adicionalmente a la propagación del desgarro con más eficacia que una tira laminada de la técnica anterior.

Preferiblemente, los elementos fibrosos de la película delgada y reforzada de la presente invención tienen un peso en total que es preferiblemente menor que el 30% del peso de dicha película de base, o más preferiblemente menor que el 20% del peso de dicha película de base, o lo más preferiblemente, menor que el 15% del peso de dicha película de base. Dichos elementos fibrosos tienen preferiblemente un peso de base de menos de 1 g/cm<sup>2</sup>, más preferiblemente de menos de 0,1 g/cm<sup>2</sup>, lo más preferiblemente de menos de 0,01 g/cm<sup>2</sup>.

El mecanismo de unión de la película de base y del uno o varios elementos fibrosos da lugar a la conexión fuerte entre los elementos fibrosos y la película de base, y no necesita grandes superficies de contacto entre las dos, lo que suele ser necesario para los elementos de refuerzo más anchos, tales como tiras, bandas o cintas. Además, el despegado local se vuelve menos probable con los elementos fibrosos que con las tiras, ya que los elementos fibrosos no tienen las mismas tensiones internas que las tiras. Esto significa que los elementos fibrosos es menos probable que se despeguen de la película de base que las tiras. Cuando las tiras se retraen, se despegan de la película de base, pero las fibras no.

El mecanismo de unión de las fibras y de la película de base tiene la ventaja adicional de que cuando se produce la mezcla interfacial, no es necesario embutir los elementos fibrosos en la película de base. La película de base y el dominio de la mezcla del material tienen un mayor espesor combinado que la película de base en los lugares donde no están los elementos fibrosos debido a la interdifusión entre el material de la fibra y la película de base.

La estructura ABCDE citada más arriba tiene ventajas concretas. Un problema asociado al depósito de fibras calientes sobre una película de base es que, si la fibra está demasiado caliente y/o si la una o varias capas externas de la película de base son demasiado blandas, la fibra podría penetrar demasiado en la superficie de la película, con lo que se reduce la integridad de la misma y se disminuye resistencia al desgarro de la misma. No obstante, la estructura ABCDE de la película se puede proporcionar con una capa externa (A y/o E) que es relativamente propicia para la fijación de la fibra (al tener un punto de fusión y/o una densidad relativamente bajos en comparación con una capa adyacente en la película de base). Tal capa externa podría tener una capa adyacente (B y/o D) que

tenga un punto de fusión y/o densidad relativamente altos. Esto permite a la fibra caliente se funda localmente y se fusione con la capa externa (A y/o E), pero que la fibra no esté suficientemente caliente para penetrar o fundirse significativamente con la capa subyacente (B y/o D). Esto permite mantener la integridad de la capa interna (C) y cualquier capa más distal de la capa externa. Tal sistema se mejora adicionalmente cuando se utiliza una fibra que tiene una temperatura tras el depósito sobre la película de base que es mayor que la temperatura de cristalización de la capa externa (A y/o E), pero inferior a la de la capa subyacente (B y/o D). Esto se puede además mejorar cuando se utiliza una fibra de dos componentes, interno y externo, que tiene una pared hecha del mismo material, o uno similar, que el de la capa externa de la película de base. Tal disposición aumenta al máximo la interacción y, por tanto, la fijación, de la fibra a la película de base. Unas ventajas semejantes valen también para las películas que tienen más de 5 capas, a saber, 7, 9, 11, 13, 15, 17, etc.

El uso de una fibra de dos componentes con pared e interior (*core-shell*) tiene más ventajas. Por ejemplo, cuando el interior tiene un punto de fusión y/o una temperatura de cristalización más alto que la pared, la fibra se puede calentar a una temperatura por debajo de la temperatura de cristalización o del punto de fusión del interior, pero más alta que la temperatura de cristalización o el punto de fusión de la pared. Esto permite que la pared interaccione con la capa externa de la película de base, por lo que se mejora la unión entre ellas. Sin embargo, el interior no supera su temperatura de cristalización ni su punto de fusión, por lo que conserva la integridad de la fibra y, así pues, se mejora la manipulación y la retención de la forma de la misma.

En una realización preferida de las estructuras de capas ABA, ABC, ABCDE y ABCBA de la película de base citada más arriba, la capa externa de la película de base, que es la que se unirá al refuerzo de la fibra de refuerzo, debe tener un espesor que es  $\pm 50\%$ , preferiblemente  $\pm 25\%$ ,  $\pm 10\%$  del espesor de la pared de la fibra. Esto asegura un nivel óptimo de mezclado de la pared y de la capa externa de la película de base, lo que mejora la unión de la fibra a la película de base.

Los elementos fibrosos tienen propiedades, tales como la resistencia a la tracción, alargamiento de ruptura, resistencia al desgarro, coeficiente de fricción, peso por metro cuadrado, etc., que influyen cada una de las ellas en las propiedades globales de la película termoplástica reforzada. El ajuste de las propiedades de la película de base junto con las propiedades del elemento fibroso garantiza que el producto tenga el comportamiento deseado. Por lo tanto, por ejemplo, la disminución del espesor de la película de base seguido del ajuste de una o varias propiedades de los elementos fibrosos depositados proporciona la capacidad de mantener y además mejorar las propiedades de la película termoplástica reforzada final. Con este método se consigue reducir el peso y el coste del producto, lo que respalda otros compromisos medioambientales al disminuir el consumo de residuos.

Los inconvenientes de las películas delgadas conocidas se superan gracias a la mejora de la interfase entre los elementos fibrosos depositados y la película de base. Así pues, incluso el diámetro de los elementos de refuerzo de tipo fibra es capaz de producir una resistencia a la tracción adecuada. Dado el diámetro relativamente pequeño de los elementos fibrosos en comparación con, digamos, tiras, nervaduras o correas, se consigue una reducción considerable del peso. Dicha interfase mejorada permite que la sección transversal esté incrementada ante un desgarro cuando el desgarro se topa con un elemento fibroso. Este incremento de la sección transversal es capaz de disipar con eficacia la mayor parte de la energía aportada. Así pues, se obstaculiza o imposibilita un desgarro. Por consiguiente, se puede conseguir la mejora de la resistencia al desgarro con respecto a las películas conocidas en la técnica, en donde el desgarro se propaga bajo los elementos de refuerzo (p. ej., tiras de refuerzo) o el desgarro no se detiene de manera eficaz (p. ej., elementos embutidos en la película de base, elementos presionados, etc.).

Los elementos fibrosos tienen la función de tener un impacto sobre las propiedades globales de la película de base. Esto se puede conseguir distribuyéndolos por toda la película de base. «Toda la película de base» tiene el significado de que la región es, por órdenes de magnitud, más larga que la dimensión de la anchura de las fibras, y, en esta región, una multitud de elementos fibrosos están localizados en una película de base. Para las personas expertas en la técnica, es obvio que una película termoplástica con una gran área en comparación con las regiones podría tener diferentes propiedades en las diferentes regiones de un área, tal como estar perforada, contar con diferentes tipos de elementos de refuerzo, o incluso no estar reforzada en absoluto. Por ejemplo, una película que tiene un área de 20 m de longitud y 2 m de anchura puede tener una primera porción de 5 m con una primera característica, una segunda porción de 5 m de longitud con una segunda característica, una tercera porción de 5 m de longitud con una tercera característica y una cuarta porción de 5 m de longitud con una cuarta característica.

Las fibras cubren menos del 51% del área de dicha superficie de la película, preferiblemente menos del 30%, preferiblemente menos del 10%, tal como aproximadamente el 48%, aproximadamente el 32%, aproximadamente el 21%, aproximadamente el 9%, aproximadamente el 5% y similares. Preferiblemente, las fibras cubren más del 0,2% del área de dicha superficie, preferiblemente más del 2%.

En la técnica anterior, el área de la superficie de la tira, banda, cinta o similar que está en contacto con la base es la misma que la superficie superior de dicha tira, banda, cinta o similar, con la que tiene libertad para contactar durante la aplicación de la película. Para las fibras o los elementos de tipo fibra, las respectivas áreas de la superficie podrían ser diferentes debido al grado de adhesión entre dicho elemento y la película de base, lo que da lugar a la que cambie la forma del elemento fibroso, tal y como se muestra en las figuras 2a, 2b y 2c.

Los elementos fibrosos podrían estar localizados en ambas superficies de la película de base. La posición y el grado de cobertura de los elementos fibrosos de una superficie de la película de base pueden ser iguales o diferentes a la posición de los elementos de refuerzo en la otra superficie de la película de base.

5 Una tira, banda, cinta o similar que está fija sobre una película de base no puede crear una superficie suave y uniforme cuando la curvatura en plano de dicho elemento crea pliegues y arrugas. Por otra parte, la fibra y los elementos de tipo fibra se curvan con una facilidad relativamente mayor tras el depósito sobre la película de base. Así pues, dichos elementos tienen superficies lisas y uniformes. Esta característica permite fabricar varias configuraciones de dicha fibra o elementos de tipo fibra sobre dicha película de base. Adicionalmente, dichos elementos de tipo fibra no obstaculizan el estiramiento de dicha película termoplástica reforzada, al contrario que otros tipos de elementos como los tubos huecos.

Los elementos fibrosos se disponen preferiblemente del mismo lado de la película de base. Esto permite un proceso de fabricación fácil y eficaz.

15 Los elementos fibrosos se podrían colocar de forma continua o discontinua. En las diferentes áreas de la misma película termoplástica reforzada podrían colocarse elementos fibrosos de forma continua o discontinua. Además, los elementos fibrosos adyacentes se podrían colocar de forma continua y/o discontinua. Esto garantiza una reducción adicional del peso del producto final. Por ejemplo, cuando los elementos fibrosos producen una adhesión sobre la superficie de la película de base, tal como un material de fibra de densidad comparativamente baja y con una propiedad de extensión baja, los elementos fibrosos no tienen que ser continuos. En una realización alternativa, los elementos fibrosos aportan resistencia a la película, tal como un material de fibra con una densidad comparativamente alta y un incremento de la propiedad extensible, se prefiere una fibra continua para producir una «fuerza de sujeción» a lo largo de la dirección de la máquina durante la aplicación. En algunas realizaciones, sobre la misma superficie de la película de base se podrían reunir una combinación de varios tipos de elementos fibrosos.

20 Los elementos fibrosos se podrían localizar sobre la película de base paralelos al borde largo de la película de base, perpendiculares al borde largo de la película de base o en cualquier dirección aleatoria. En la mayoría de casos, el borde largo es un resultado del proceso de fabricación, que es la dirección de la máquina o la dirección de tracción.

Los elementos fibrosos podrían cruzarse unos con otros. Los elementos fibrosos podrían ser completamente independientes unos de otros. Como alternativa, los elementos fibrosos podrían formar configuraciones tejidas o no tejidas sobre la superficie de la película de base. Muchos elementos fibrosos se podrían depositar en una configuración paralela o no paralela entre sí.

30 Cuando los elementos fibrosos se colocan de manera discontinua sobre la película de base, los huecos entre los elementos fibrosos (es decir, las áreas de la película a las que no se aplicaron elementos fibrosos) podrían formar una línea sustancialmente recta en la misma dirección que la dirección de colocación de los elementos fibrosos. Como alternativa, los huecos entre los elementos fibrosos podrían no formar una línea recta en la misma dirección que la dirección de colocación de los elementos fibrosos. Estas relaciones de colocación entre los huecos de los elementos fibrosos adyacentes se podrían realizar en diferentes áreas de la misma película termoplástica reforzada. Esto conduce a propiedades específicas en términos de estabilidad y dirección del desgarro. Por ejemplo, cuando los huecos entre los elementos fibrosos forman una línea recta en la misma dirección que la dirección de colocación de los elementos fibrosos, será más fácil desgarrar la película a lo largo de dicho hueco cuando los huecos entre los elementos fibrosos no forman una línea recta y se rasga dicha película. Esto significa que se pueden fabricar películas con regiones donde es relativamente más fácil desgarrar una película en una dirección predeterminada.

La dirección de los elementos fibrosos podría, por lo tanto, seleccionarse de acuerdo con la necesidad de ajustar o controlar una propiedad de la película de base. En el caso de que se necesite detener una ruptura tras el desgarro en una dirección específica, los elementos fibrosos se podrían orientar verticalmente a esta dirección específica para formar una barrera a la propagación del desgarro.

45 Los elementos fibrosos se pueden colocar rectos, curvados, ondeados, en zigzag, en espiral, en forma de círculos, o pueden tomar cualquier otra configuración o contorno.

La forma de sección transversal de los elementos fibrosos podría variar antes y después de su depósito sobre la película de base. También se podrían utilizar las mezclas de las formas transversales de las fibras. La forma de las secciones transversales relacionadas tiene, en la práctica, unos bordes obtusos, recortados y redondos. El área de la sección transversal podría variar a lo largo del elemento fibroso. Por ejemplo, al alterar el coeficiente de estiramiento de las fibras durante un proceso de depósito continuo, se altera la masa de la fibra depositada.

La forma transversal podría variar a lo largo de los elementos fibrosos. El procesamiento de los elementos fibrosos puede dar un comportamiento extra al artículo final.

55 Los elementos fibrosos podrían contener aditivos. Con estos aditivos se podrían conseguir propiedades específicas para los elementos fibrosos o para la película termoplástica reforzada completa. Los aditivos de los elementos fibrosos pueden comprender compuestos colorantes, inhibidores de la adherencia, intensificadores de la adherencia,

inhibidores de la corrosión, absorbentes de humedad, indicadores de la historia térmica, antiestáticos, promotores del crecimiento de las plantas y/o herbicidas, o mezclas de los mismos. Los inhibidores volátiles de la corrosión idóneos podrían ser compuestos tales como los nitruros inorgánicos, carbonatos, molibdatos, aminas, triazoles o mezclas de los mismos. En determinadas realizaciones, los aditivos incluyen cargas de refuerzo con forma de 0-D, 1-D o 2-D, o cualquier combinación de las mismas. En realizaciones específicas, al aditivo le acompaña un compatibilizador adecuado.

Los aditivos podrían estar presentes solo en los elementos fibrosos.

Los elementos fibrosos podrían estar revestidos. Por ejemplo, los elementos fibrosos podrían tener una estructura de pared e interior que comprende una fibra revestida con un polvo orgánico o inorgánico. El polvo orgánico o inorgánico se podría absorber mejor cuando la fibra está en un estado fundido. Preferiblemente, dichas fibras son fibras macizas, es decir, fibras que no están huecas.

Preferiblemente, la película termoplástica podría comprender al menos dos tipos diferentes de elemento fibroso. Los elementos fibrosos podrían diferir en el material, tiempo de aplicación, área transversal, forma transversal, aditivos, revestimientos y similares, o una mezcla de dos o más de los mismos.

Los elementos fibrosos y los materiales de la película de base podrían comprender polímeros o copolímeros, preferiblemente polímeros sintéticos. Preferiblemente, los polímeros son poliolefinas o no poliolefinas, tales como poliamidas o poliésteres. Las mezclas de diferentes poliolefinas o mezclas de poliolefinas con no poliolefinas también se pueden utilizar. En el último caso, se prefiere la compatibilización. Preferiblemente, las poliolefinas se seleccionan independientemente del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, polisobutileno, polibutil-1-eno, poli-4-metilpent-1-eno, poliisopreno, polibutadieno y copolímeros y mezclas de los mismos, preferiblemente polímeros cuya base es etileno. Más preferiblemente, las poliolefinas son polietileno, más específicamente polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE), polietileno de ultrabaja densidad (ULDPE) o polietileno de baja densidad (LDPE), producidos como se conoce en la técnica. Los elementos fibrosos y la película de base podrían ser del mismo material o de diferentes materiales. Las diferentes capas de las películas de base con múltiples capas podrían ser del mismo material o de diferentes materiales.

Cuando la película de base y los elementos fibrosos están hechos del mismo material químico, podrían diferir los atributos físicos de la película de base y de los elementos fibrosos. Por ejemplo, en una realización preferida en donde tanto la película de base como los elementos fibrosos están hechos de polietileno, los elementos fibrosos podrían estar hechos de una calidad diferente de polietileno para el material de base. Por ejemplo, el material de base podría estar hecho de LDPE, mientras que los elementos fibrosos podrían estar hechos de una calidad diferente de polietileno, tal como LLDPE, VLDPE o ULDPE. De este modo, la película de base (por lo tanto, preferiblemente la mayor parte del material global de la película) podría estar hecha de polímeros de calidad relativamente baja, mientras que los elementos fibrosos (los que constituyen preferiblemente la minoría del material en la película total) pueden estar hechos de un material con mejor comportamiento. Esto da lugar a unas películas de menor coste al mismo tiempo que se mantiene el comportamiento de las mismas.

La película termoplástica reforzada podría estar perforada. Los agujeros podrían tener cualquier configuración posible y podrían variar en una película termoplástica reforzada. En el método de la presente invención, la película de base podría ser una película de base perforada antes de la aplicación de los elementos fibrosos. Como alternativa, la película de base se podría perforar después de la aplicación de los elementos fibrosos.

Las perforaciones de la película tienen preferiblemente un diámetro máximo (en su punto más ancho) de entre 0,1 mm y 100 mm, preferiblemente entre 1 mm y 90 mm, más preferiblemente entre 5 mm y 70 mm, más preferiblemente entre 10 mm y 50 mm.

Los elementos fibrosos se pueden colocar en cualquier configuración y/o número entre y/o alrededor de los agujeros. Si los agujeros están dispuestos en filas, se podría colocar al menos un elemento fibroso entre dos filas adyacentes de agujeros.

Cuando la película de base está perforada, los elementos fibrosos se colocan preferiblemente próximos al borde del agujero adyacente, por ejemplo, a menos de 5 mm del borde del agujero adyacente, preferiblemente a menos de 3 mm del agujero adyacente, más preferiblemente a menos de 1 mm del borde del agujero adyacente, tal como hasta el mismo borde del agujero adyacente.

En una realización, los elementos fibrosos están rodeando las perforaciones. Esto significa que los elementos fibrosos están tendidos sobre la película de base de tal manera que están tendidos al menos parcialmente a ras del borde de los agujeros.

Los elementos fibrosos podrían bordear y rodear cada uno de dichos agujeros. Esto se puede conseguir mediante elementos independientes que están en contacto entre sí o mediante elementos fibrosos independientes, que podrían formar un anillo alrededor del agujero. Preferiblemente, para las filas de los agujeros, al menos dos elementos fibrosos encapsulan todos los agujeros de una fila al estar en contacto entre cada agujero.

La película termoplástica de base está extrudida y se podría procesar adicionalmente mediante procesos de soplado o moldeado. Durante el depósito del uno o varios elementos fibrosos sobre la película de base, la temperatura del elemento fibroso está por encima de la temperatura ambiente y preferiblemente a 1-100 °C por encima de su punto de cristalización, más preferiblemente a 1-80 °C, más preferiblemente a 10-60 °C, más preferiblemente 20-50 °C. El depósito se podría realizar sobre la película de base, en donde la película de base está preferiblemente en un estado fundido, o al menos parcialmente fundido, o en el estado sólido.

Se podría aplicar presión al elemento fibroso después del depósito sobre la película de base para una mejor fijación del elemento fibroso sobre la película de base. Además, el proceso de presión se podría utilizar para definir la forma de la sección transversal del elemento fibroso. Esto se podría conseguir mediante el uso de medios de presión para formar la correspondiente sección transversal. La presión se podría aplicar por medio de un cilindro que es capaz de aplicar presión al elemento fibroso en el punto de depósito. Dicho cilindro podría ajustar la altura de dicho elemento fibroso a través de su posición fija desde dicha película de base. La proporción del espesor (altura) por la anchura del elemento fibroso después de que se haya aplicado la presión podría estar en el margen de 1:3 a 1:10, preferiblemente de 1:5 a 1:20, preferiblemente de 1:9 a 1:14, tal como 1:10, 1:12, 1:3 y similares. Preferiblemente, es de menos de 1:10.

Un intermedio de película termoplástica se podría formar como un producto temporal, antes de la aplicación de una etapa de fijación por calor y/o presión. Dicho intermedio comprende

(i) una película de base extrudida que comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas; y

(ii) una multitud de elementos fibrosos extrudidos;

en donde los elementos fibrosos están colocados al menos en una superficie de dicha película de base;

en donde los elementos fibrosos extrudidos forman una o varias protrusiones con respecto al plano de la película de base; y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión.

En la figura 1 se describe una vista en perspectiva de una película termoplástica reforzada 11 de acuerdo con la invención. Se debe observar que la figura 1 no ilustra una realización particular, sino varias alternativas.

En esta primera realización, se da a conocer una película de base 12 como una correa, en donde la longitud en la dirección de la máquina MD es mayor que la anchura de la película. La película de base 12 consiste en dos capas 13, 14, una por encima de la otra para formar un sistema con varias capas. Como alternativa, se podría dar a conocer solo una capa, p. ej., la capa 13, o más de dos capas.

Los componentes de la película de base se podrían hacer de poliolefinas o no poliolefinas (material de la película de base). En determinadas realizaciones, los componentes de la película de base son polietileno y copolímeros del mismo. La película de base se caracteriza por ser delgada.

En una superficie de la película de base 12 se adhieren los elementos fibrosos 15, 16. Los elementos fibrosos 15, 16 podrían tener diferentes características.

En esta realización, los elementos fibrosos 15 y 16 tienen una forma transversal rectangular, aunque son preferibles las secciones transversales redondeadas u ovaladas. La forma transversal de los elementos fibrosos 15 y 16 podría cambiar antes y después de su depósito sobre la película de base. En otras realizaciones, la forma transversal es redonda, cuadrada, elíptica, rectangular o lenticular. La forma transversal de los elementos fibrosos 15 y 16 que se depositan sobre la película de base 12 varía de acuerdo con el grado de adhesión entre los elementos fibrosos 15 y 16 y la película de base 12. Esto está relacionado con la compatibilidad del elemento fibroso 15 y 16 depositado y la película de base 12 en las condiciones del depósito.

Desde la figura 2a a la figura 2c se muestran diferentes realizaciones de la forma transversal de los elementos fibrosos 15 y 16.

En la figura 2a se muestra la forma transversal para una adhesión baja entre la película de base 2a1 y el elemento fibroso 2a2. En la figura 2a se muestra además un revestimiento 2a3 del elemento fibroso 2a2 que rodea el elemento fibroso 2a2. Este revestimiento 2a3 podría variar (en términos de espesor y/o composición química) y se podría modificar para modificar las propiedades de adhesión.

La figura 2b muestra una forma transversal para una adhesión alta entre la película de base 2b1 y el elemento fibroso 2b2. La mayor adhesión se puede observar por el diferente ángulo de contacto en comparación con la figura 2a. Por lo tanto, se entiende que, en determinadas realizaciones, la forma transversal de los elementos fibrosos podría ser diferente en comparación con otros elementos fibrosos adyacentes de dicha película termoplástica reforzada. De igual forma, las propiedades de los elementos fibrosos depositados también podrían ser diferentes con

respecto a los otros elementos fibrosos adyacentes de dicha película termoplástica reforzada. La forma transversal dependerá además del proceso de fabricación.

5 En la figura 2c, se muestra una sección transversal después de presionar el elemento fibroso 2c2 sobre la película de base 2c1. Así pues, antes de presionar, el elemento fibroso 2c2 está más elevado sobre la película de base 2c1 y después de presionar, hay más superficie de la película de base 2c1 cubierta con el elemento fibroso 2c2.

10 Volviendo a la figura 1, en la figura 1, los elementos fibrosos 15 y 16 están orientados en paralelo a la dirección de la máquina MD y tienen una forma de elementos esbeltos parecidos a un hilo. El elemento fibroso 15 está tendido de forma continua sobre la superficie de la película de base 12, mientras que el elemento fibroso 16 se aporta de manera discontinua sobre la película de base 12. Por supuesto, hay realizaciones que tienen exclusivamente elementos fibrosos 15 continuos o que tienen exclusivamente elementos fibrosos 16 discontinuos, así como una combinación de ambas fibras. En la figura 1 se muestran ambos tipos de elementos fibrosos 15 y 16 únicamente con el propósito de ilustrar.

En las figuras 3a a 3d se ofrece una visión general de las orientaciones de ejemplo.

15 En cuanto a la figura 3a, en ella se describe una película de base 3a1 flexible para el embalaje. Los elementos fibrosos 3a2 se tienden longitudinalmente a lo largo de la dirección de la máquina MD.

En otra realización mostrada en la figura 3b, los elementos fibrosos 3b2 a 3b4 tienen una configuración en zigzag sobre la película de base 3b1 a lo largo de la dirección de la máquina MD. Adicionalmente, los elementos fibrosos se colocan desplazados uno al lado del otro, 3b2 y 3b3, o reflejados el uno con el otro, 3b3 y 3b4.

20 En la realización mostrada en la figura 3c, los elementos fibrosos 3c2 y 3c3 están formando ondas y colocados sobre la película de base 3c1 a lo largo de la dirección transversal con respecto a la dirección de la máquina MD. Además, los elementos fibrosos están colocados desplazados uno al lado del otro, o reflejados el uno con el otro.

25 En una determinada realización mostrada en la figura 3d, los elementos fibrosos 3d2 están dispersos al azar sobre la superficie de la película de base 3d1, de tal manera que alteran las propiedades de la película a lo largo de cualquier dirección. Además, la forma individual de los elementos fibrosos podría variar tal y como se muestra en la figura 3d.

Volviendo de nuevo a la figura 1, tal y como se mencionó más arriba, el elemento fibroso 15 es un elemento continuo, mientras que el elemento fibroso 16 es un elemento discontinuo que tiene un hueco 19 entre las partes discontinuas del elemento fibroso 16. En las figuras 4a y 4b se muestran diferentes configuraciones posibles.

30 En la figura 4a, los elementos fibrosos discontinuos 4a2 y 4a3 están colocados de tal manera que los huecos 4a4 y 4a5 en los elementos 4a2 y 4a3, respectivamente, forman una línea recta 4a6 vertical a la dirección de los elementos fibrosos 4a2 y 4a3.

En otra realización mostrada en la figura 4b, los huecos 4b4 y 4b5 en los elementos fibrosos discontinuos 4b2 y 4b3 están colocados de tal modo que no están dispuestos en una única línea recta perpendicular a la dirección principal de los elementos fibrosos 4b2 y 4b3.

35 En la figura 1 se muestra además una superficie 18 y 19 que asegura la alta resistencia de la unión entre los elementos fibrosos 15 y 16, y la película de base 12. En una realización preferida, antes de que se depositen los elementos fibrosos 15 y 16, estos tienen una temperatura próxima a su punto de fusión, de tal modo que se fusionan sobre la película de base 12. La ventaja de esta técnica que es la unión de los elementos fibrosos 15 y 16 y la película de base 12 alcanza el nivel molecular. Más específicamente, como los elementos fibrosos depositados 15 y 16 humedecen la base, las cadenas macromoleculares compatibles de ambos elementos fibrosos poliméricos 15 y 16, y el polímero de la película de base 12 son capaces de difundirse parcialmente entre sí, lo que crea una interfase firme entre ellos. Por lo tanto, la unión entre los elementos fibrosos 15 y 16, y la película de base 12, en la presente invención no se restringe sólo a algunos fenómenos de entrelazado debido a, p. ej., rugosidad de la superficie, sino que se reparte por modos más eficaces, tales como las fuerzas de van der Waals, enredo cadenas macromoleculares y similares. Por lo tanto, incluso el diámetro de los elementos fibrosos 15 y 16 es capaz de proporcionar la adecuada resistencia a la tracción. Así pues, la película termoplástica de la presente invención podría tener una resistencia a la tracción equivalente a una película que no sea según la presente invención, pero que tenga un peso más bajo por área. Así pues, se consigue la reducción de peso de la película. Dicha interfase optimizada permite un incremento del área transversal ante un desgarro cuando el desgarro se topa con un elemento fibroso depositado. Este incremento del área transversal es capaz de disipar con eficacia la mayor parte la energía que le llega y, así pues, se dificulta o imposibilita un desgarro. Por consiguiente, se puede conseguir que mejore la resistencia al desgarro.

40

45

50

55 Por ejemplo, cuando una película termoplástica delgada y reforzada para embalaje flexible de la técnica conocida se comparó con la película delgada y reforzada de la presente invención, se obtuvieron propiedades similares con respecto a la resistencia a la tracción y a la resistencia al desgarro, con una reducción de aproximadamente el 20%

en peso de la película de la presente invención para las mismas dimensiones globales de los especímenes.

Por lo tanto, para una aplicación determinada con un requisito específico en cuanto a la resistencia a la tracción y a la resistencia al desgarro, la película termoplástica reforzada de la invención necesita menos masa por área que una película delgada del mismo material sin el refuerzo correspondiente de esta invención.

5 En otra realización, los elementos fibrosos se podrían adherir en ambas superficies de la película de base.

En una realización, la localización de los elementos fibrosos a un lado de la película de base es la misma que la localización en el otro lado de la película de base. Así pues, la colocación es especular. Esto conduce a realzar aún más las características de la película en comparación con la película termoplástica reforzada que solo está reforzada por un lado de la película de base.

10 En otra realización, los elementos fibrosos no están localizados de forma idéntica en ambas superficies de la película y, así pues, no son especulares con respecto a la película de base. Así pues, se pueden modificar aún más las características de la película termoplástica reforzada.

La película termoplástica reforzada podría ser una película perforada, de tal manera que los agujeros ya vienen hechos en la película de base.

15 La realización de la figura 5a representa una vista en perspectiva sobre una película de base perforada 5a1 que está reforzada mediante los elementos fibrosos longitudinales 5a2 y 5a3 a lo largo de la dirección de la máquina (MD, por su nombre en inglés). Los dos elementos fibrosos longitudinales y continuos 5a2 y 5a3 están colocados desde ambos lados de las dos filas de agujeros alternados 5a4 y 5a5. Los elementos fibrosos 5a2 y 5a3 están colocados cercanos a los agujeros 5a4 y 5a5, con lo cual se para un desgarro en sus primeras etapas, antes de su propagación catastrófica.

20 De acuerdo con la invención, se describe otra realización en la figura 5b. Los agujeros 5b4 y 5b5 están alternados a lo largo de la dirección de la máquina y dos elementos fibrosos cruzados y ondulados longitudinales y continuos 5b2 y 5b3 encapsulan cada una de dichas filas de agujeros 5b4 y 5b5.

25 En otra realización mostrada en la figura 5c, una fila de un elemento fibroso longitudinal y discontinuo 5c2 está colocado entre dos filas de agujeros alternados 5c4 y 5c5. En este caso, la reducción del peso se lleva a cabo gracias a la discontinuidad de los elementos fibrosos. Al mismo tiempo, un desgarro tiene que propagarse a través de un camino tortuoso que vendrá especificado por la disposición de los elementos fibrosos discontinuos 5c2, 5c3, con lo que al final se consigue absorber toda la energía.

30 En una determinada realización, tal y como se describe en la figura 5d, los elementos fibrosos 5d2 y 5d3, que están entre las filas de los agujeros alternados 5d4 y 5d5, tienen forma de espiral. En este caso, la película de base extensible 5d1 está reforzada de forma eficaz a lo largo de la dirección longitudinal, así como de la dirección transversal.

35 Con el propósito de reducir el peso, se puede utilizar una dispersión aleatoria de los elementos fibrosos 5e2 y 5e3 sobre la superficie de la película de base 5e1, tal y como se describe en la figura 5e. Se puede utilizar una combinación de diferentes tipos de elementos fibrosos (5e2, 5e3, 5e4).

Tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 5f, un elemento fibroso longitudinal y continuo 5f3, un elemento fibroso con forma en espiral y continuo 5f4, y un elemento fibroso recto y discontinuo 5f2 están colocados entre filas de agujeros alternados 5f5 a 5f8, respectivamente. Estos elementos fibrosos 5f2, 5f3, 5f4 los puede seleccionar adecuadamente un experto en la técnica de acuerdo con las necesidades de uso del producto final.

40 Algunos usos preferidos de este artículo están en el embalaje, tal como en la envoltura de palés y de comida, unificación de productos, formación de fardos de heno, y aplicaciones como película de barrera. Para deteriorar las propiedades de la película del embalaje como el peso, coste, opacidad, etc., o para incrementar propiedades como la permeabilidad, mullido, brillo, etc., se utiliza el rebajado, es decir, la reducción del espesor. Por otra parte, se deben conservar propiedades como la resistencia a la tracción, alargamiento de ruptura y resistencia al desgarro.

45 Por lo tanto, los elementos fibrosos compensan las propiedades de la película de base, que son peores debido al rebajado. Además, los elementos fibrosos podrían tener características como adherencia, color, etc., que conducen al comportamiento específico del artículo. En una determinada realización, los elementos depositados poseen características de deslizamiento para compensar la alta adherencia de la película de base. De este modo, se realiza con facilidad el desenrollamiento de la película de embalaje desde su rodillo. En otra realización, los elementos

50 incluyen aditivos tales como inhibidores de la corrosión, absorbentes de humedad, indicadores de la historia térmica, agentes antiestáticos y similares para las aplicaciones que necesiten embalaje. Los inhibidores de la corrosión volátiles idóneos podrían ser nitruros inorgánicos, carbonatos, molibdatos, aminas, triazoles, etc. En algunas realizaciones, aditivos tales como los promotores del crecimiento vegetal, herbicidas y similares, podrían ser útiles para la agricultura.

Los elementos fibrosos de la presente invención tienen al menos una o varias características seleccionadas de las siguientes, propiedades de alta resistencia máxima, barrera para el desgarró, adherencia, deslizamiento, color, promotor del crecimiento vegetal, herbicida, inhibidor de la corrosión, absorbente de humedad, indicador de la historia térmica, características antiestáticas y antiniebla.

- 5 La figura 6 muestra el artículo de la presente invención cuando se utiliza para envolver un palé. Los elementos fibrosos le realzan la fuerza sobre el palé y sostienen el palé estable y unificado.

Preferiblemente, la película termoplástica delgada de la presente invención proporciona resistencia al impacto al palé envuelto.

- 10 Preferiblemente, la película termoplástica reforzada se fabrica mediante el depósito de elementos fibrosos sobre la película de base solidificada a lo largo de la dirección, lo que es necesario para alterarle las propiedades.

Preferiblemente, en el método de fabricación, los elementos fibrosos se podrían depositar de forma continua o discontinua sobre la película de base recién extrudida a lo largo de la dirección necesaria para que la película termoplástica altere sus propiedades.

- 15 En otra realización del método de fabricación, la película de base está preestirada y/o perforada, debido a la necesidad de ventilación de los productos empaquetados, antes del depósito del elemento fibroso. Las perforaciones se forman mediante un método térmico, mecánico o cualquier otro método parecido a ellos. Las perforaciones pueden tener diferentes geometrías de los agujeros, tales como redondeada, romboidal, cuadrada, elíptica, rectangular, lenticular y similares, y combinaciones de las mismas.

- 20 Cuando la película de base está perforada, los elementos fibrosos se podrían colocar próximos al borde del agujero adyacente o incluso más preferiblemente en el mismo borde del agujero adyacente. Preferiblemente, los elementos están perfilados alrededor de los agujeros de las perforaciones.

En otra realización, la perforación se realiza después de depositar el elemento fibroso.

- 25 Para las películas termoplásticas reforzadas con elementos fibrosos en ambas superficies de la película de base, los elementos se depositan al mismo tiempo en ambas superficies, o primero en una superficie y luego, con posterioridad, en la segunda superficie.

La película termoplástica de la presente invención se podría utilizar para aplicaciones de ensilaje o para aplicaciones de embalaje manual.

- 30 Preferiblemente, la película termoplástica de la presente invención tiene una o varias fibras depositadas en una superficie externa de la misma, esto es, no está ni laminada ni de otro modo colocada entre las películas unidas o adheridas adyacentes.

Se observará que se da a conocer un sistema muy flexible con muchos parámetros. Así pues, es obvio para el experto en la técnica que la combinación de elementos de esta invención generará propiedades, las cuales no se mencionan explícitamente en esta descripción, pero que están dentro del alcance de esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Una película termoplástica que comprende:
  - 5 una película de base, en donde la película de base comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas; y
  - una multitud de elementos fibrosos extrudidos;
  - en donde los elementos fibrosos extrudidos están localizados en al menos una superficie de la película de base;
  - en donde las fibras extrudidas forman una o varias protrusiones con respecto al plano de la película de base;
  - 10 en donde en la localización donde los elementos fibrosos se proporcionan sobre la película de base, un dominio de una mezcla de materiales que comprende el material de la película de base y el material de la fibra está presente entre un dominio de material puro de la película de base y un dominio de material puro de la fibra, de tal modo que al menos una porción de cada elemento fibroso forma una mezcla interfacial con la película de base y
  - en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protrusión;
  - 15 en donde las fibras cubren menos del 51% del área superficial de la película.
2. La película termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la proporción de la anchura media por la longitud media de dichos elementos de la presente invención está en el margen de 1:500 a 1:10.000.000, preferiblemente en el margen de 1:50 a 1:500.000.
3. La película termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el diámetro medio de los elementos fibrosos está entre 30  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente entre 50  $\mu\text{m}$  y 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente entre 75  $\mu\text{m}$  y 150  $\mu\text{m}$ .
4. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde hay al menos tres elementos fibrosos extrudidos sobre la película de base, preferiblemente al menos ocho elementos fibrosos.
5. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada una de dichas fibras cubre un área de la película de base de más de 4,5  $\text{mm}^2$ , preferiblemente de más de 6,0  $\text{mm}^2$ , lo más preferiblemente de más de 8,0  $\text{mm}^2$ .
6. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro medio máximo de las fibras no varía en más del 75%, preferiblemente en más del 50%, más preferiblemente en más del 25%, más preferiblemente en más del 10%, del diámetro medio mínimo de las fibras.
7. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la proporción de la anchura por la altura de los elementos fibrosos está en el margen de 3:1 a 1:3, preferiblemente en el margen de 2:1 a 1:2, más preferiblemente en el margen de 1,5:1 a 1:1,5.
8. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espesor medio de la película de base está en el margen de 4  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 5  $\mu\text{m}$  a 30  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 6  $\mu\text{m}$  a 25  $\mu\text{m}$ .
9. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras sobresalen por encima del plano de la superficie de la película de base entre 30  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente entre 50  $\mu\text{m}$  y 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente entre 75  $\mu\text{m}$  y 150  $\mu\text{m}$ , de media.
10. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la película de base y el elemento fibroso están preestirados hasta al menos el 10%, preferiblemente hasta al menos el 50%, preferiblemente hasta al menos el 100%, más preferiblemente hasta al menos el 200%.
11. Un método para producir una película termoplástica que comprende:
  - 45 (i) extrudir una película de base que comprende un material de poliolefina extensible que comprende una o varias capas;
  - (ii) extrudir una multitud de elementos fibrosos;
  - (iii) aplicar la multitud de los elementos fibrosos por al menos un lado de la película de base, y

(iv) fijar los elementos fibrosos a la película de base;

en donde los elementos fibrosos están extrudidos directamente sobre la película de base;

en donde las fibras extrudidas forman una o varias protusiones con respecto al plano de la película de base;

5 en donde en la localización donde los elementos fibrosos se proporcionan sobre la película de base, un dominio de una mezcla materiales que comprende el material de la película de base y el material de la fibra está presente entre un dominio de material puro de la película de base y un dominio de material puro de la fibra, de tal manera que al menos una porción de cada elemento fibroso forma una mezcla interfacial con la película de base, y

en donde el espesor medio de la película de base es menor que el espesor medio de la protusión;

en donde las fibras cubren menos del 51% del área superficial de la película.

10 12. La película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, o el producto de la reivindicación 11, en donde la película termoplástica se proporciona en un rodillo.

13. La utilización de la película termoplástica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 o 12, o el producto de la reivindicación 11, para embalaje, para aplicaciones de ensilaje o para aplicaciones del embalaje manual.

15

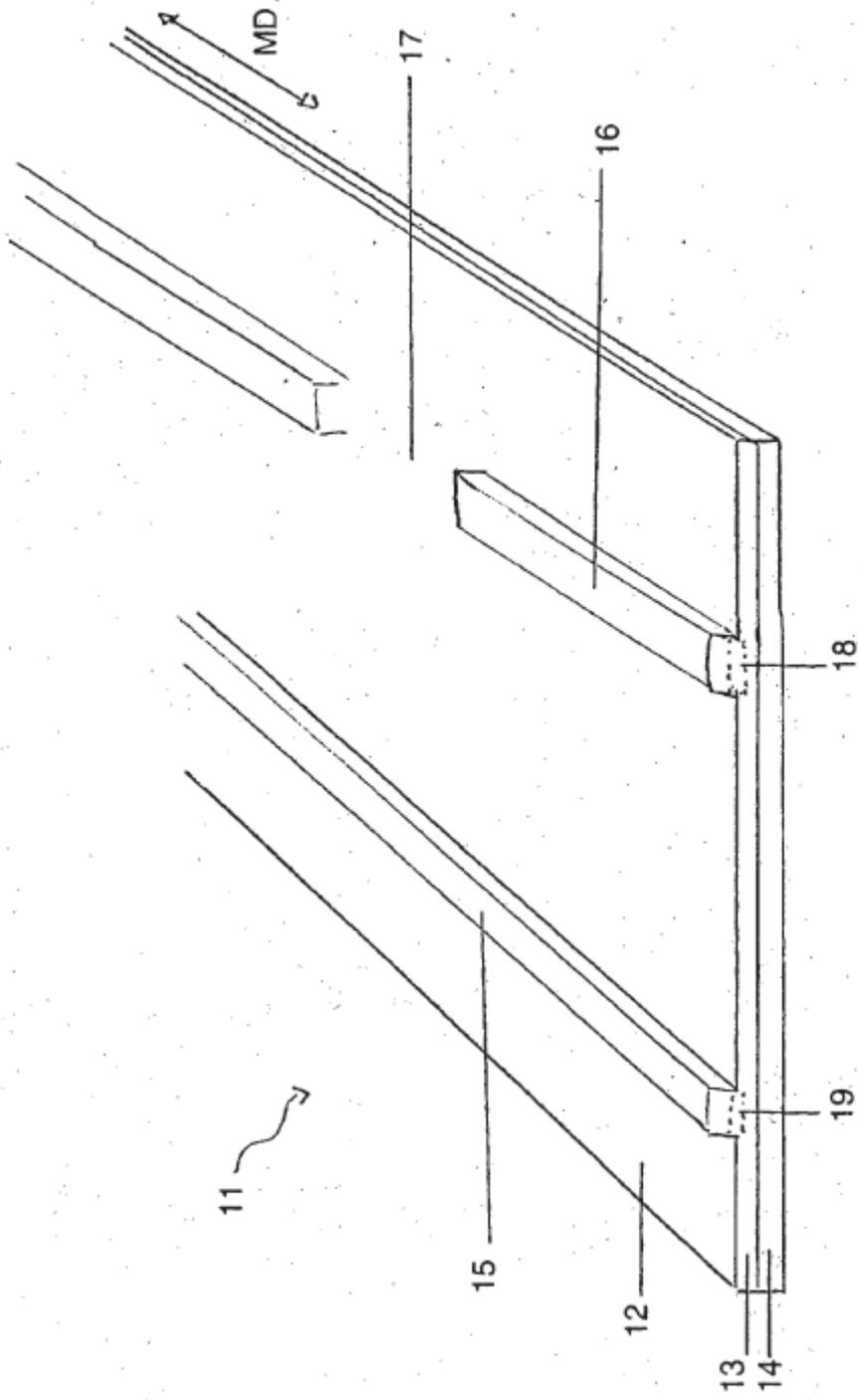


Fig. 1

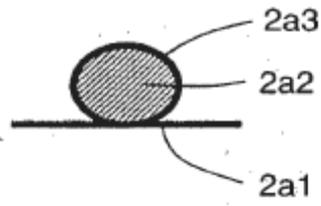


Fig. 2a

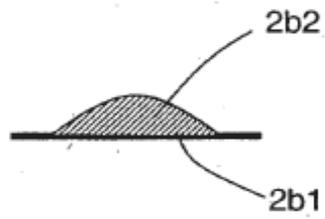


Fig. 2b

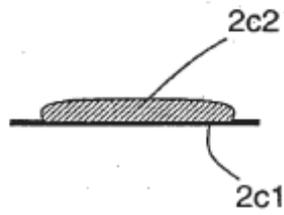


Fig. 2c

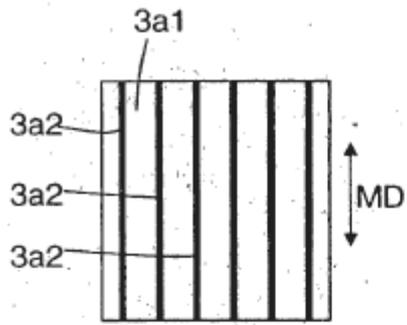


Fig. 3a

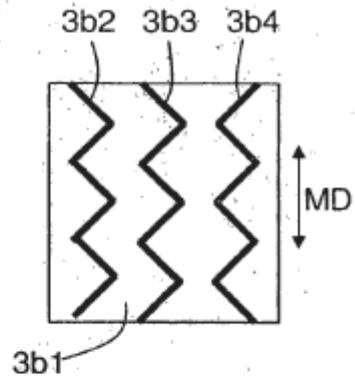


Fig. 3b

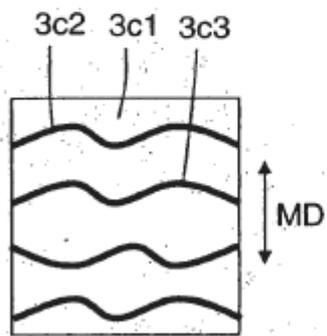


Fig. 3c

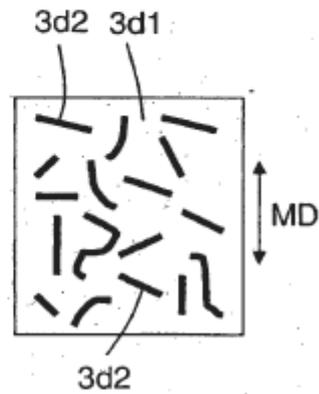


Fig. 3d

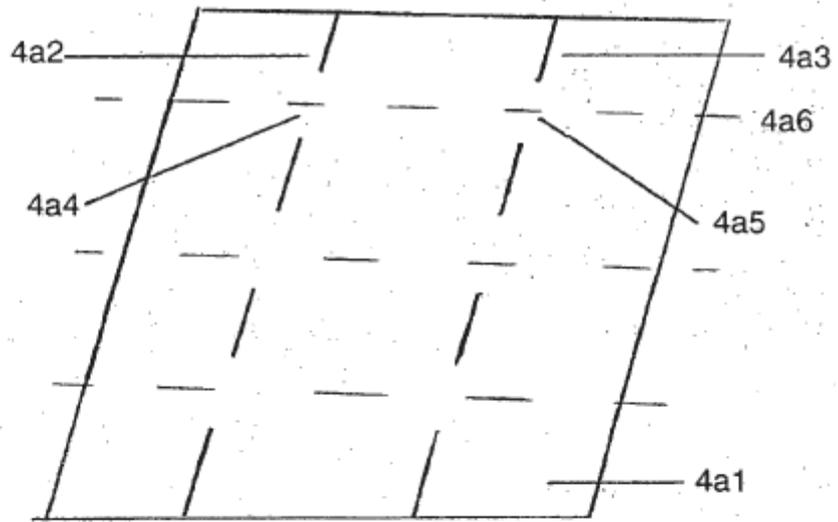


Fig. 4a

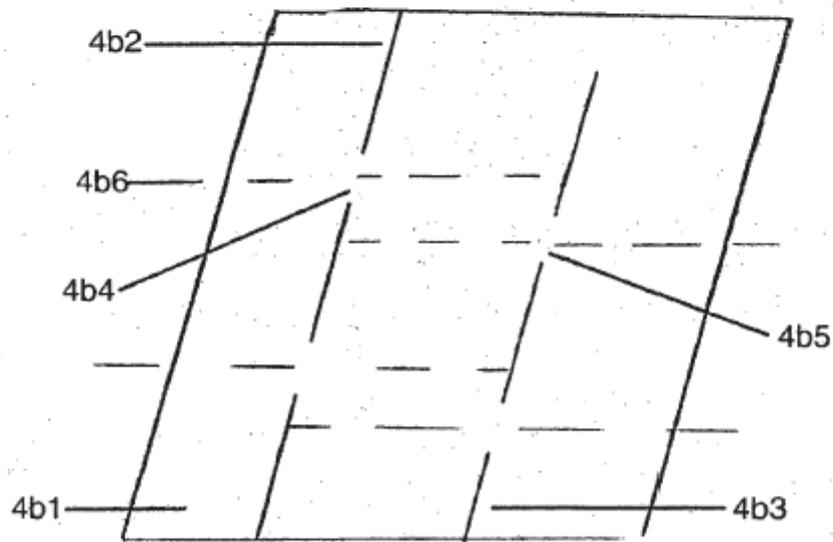


Fig. 4b

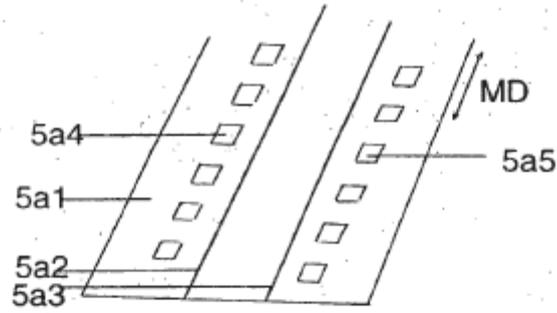


Fig. 5a

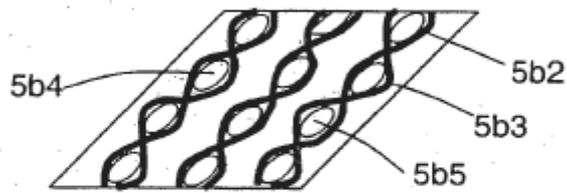


Fig. 5b



Fig. 5c

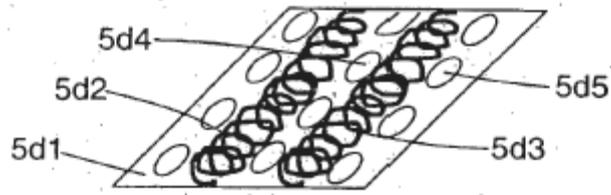


Fig. 5d

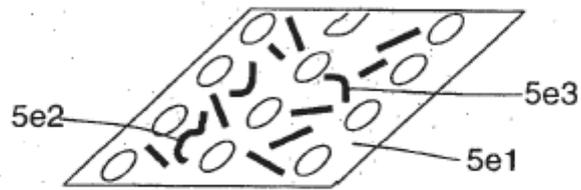


Fig. 5e

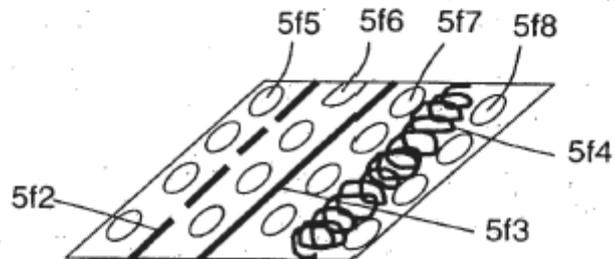


Fig. 5f

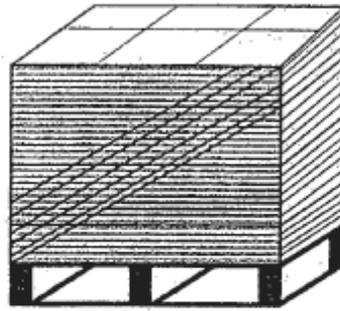


Fig. 6