

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 985**

51 Int. Cl.:

B32B 5/12 (2006.01)

D04H 3/04 (2012.01)

B32B 5/26 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

D04H 3/14 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2011** **E 11799407 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2652190**

54 Título: **Cinta y productos que contienen la misma**

30 Prioridad:

14.12.2010 EP 10194966

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

30.09.2016

73 Titular/es:

DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)

Het Overloon 1

6411 TE Heerlen, NL

72 Inventor/es:

MARISSEN, ROELOF;

PUTTEN VAN, KOEN y

VERSPAGEN, ANTOON MARIA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 584 985 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

Cinta y productos que contienen la misma

La presente invención se refiere a una cinta fibrosa que comprende fibras poliméricas fundidas juntas. La invención también se refiere a un proceso para fabricar la cinta y a distintos productos que contienen la cinta.

5 Cintas fibrosas que comprenden fibras poliméricas fundidas juntas son conocidas por ejemplo a partir del documento WO 2009/0056286, en el que se ha descrito una cinta preparada alineando fibras de una manera unidireccional y fundiendo mecánicamente las fibras adyacentes. La fusión mecánica de fibras adyacentes es llevada a cabo dispersando las fibras, de tal manera que hay al menos algún solapamiento entre fibras adyacentes, y comprimiendo las fibras a alta presión y por debajo de la temperatura de fusión de las fibras. En los ejemplos del documento WO 2009/0056286 láminas de
10 múltiples capas son realizadas enrollando filamentos alrededor de una placa receptora, haciendo girar la placa receptora y enrollando una capa consecutiva de fibras, de tal manera que la dirección de la fibra en una capa consecutiva forma un ángulo de 90 grados respecto a la dirección de la fibra en una capa anterior. Las fibras en la estructura de múltiples capas son entonces fundidas mecánicamente insertando la placa receptora enrollada con varias capas de filamentos en una prensa hidráulica.

15 Aunque las cintas fibrosas producidas de acuerdo con el documento WO 2009/0056286 son cintas de alta calidad y relativamente planas, las propiedades de estas cintas pueden aún ser mejoradas adicionalmente. En particular se ha observado que el grosor de las cintas producidas de acuerdo con el documento WO 2009/0056286 muestra variaciones de grosor en toda la anchura de la cinta y que estas variaciones de grosor pueden afectar perjudicialmente al rendimiento de las cintas.

20 Un propósito de la presente invención puede ser por lo tanto producir una cinta fibrosa que tiene una longitud y un grosor, presentando el grosor de dicha cinta menos variaciones en toda la anchura de la cinta.

La invención proporciona una cinta fibrosa que comprende fibras poliméricas fundidas, teniendo dicha cinta fibrosa un grosor de cinta y una anchura de cinta y estando caracterizada por un coeficiente de variación (CV) del grosor de la cinta en toda la anchura de la cinta como máximo del 6%.

25 Se ha observado que el grosor de la cinta fibrosa de la invención muestra menos variaciones a lo largo de la anchura de la cinta. También se ha observado que podría mejorarse el rendimiento de las cintas de la invención en distintos artículos que comprenden las mismas. En particular se ha observado que las cintas de la invención pueden tener un rendimiento aumentado cuando son utilizadas en productos antibalísticos en comparación con cintas fibrosas conocidas.

30 Preferiblemente, el CV del grosor de cinta de las cintas de la invención es como máximo el 5%, más preferiblemente como máximo el 4%, aún más preferiblemente como máximo el 3%, más preferiblemente como máximo el 2%. A conocimiento de los inventores, cintas fibrosas que tienen tal CV bajo nunca se fabricaron hasta ahora.

35 Por el término "cinta fibrosa" se entiende aquí una cinta obtenida por el proceso en el que se utilizan cintas poliméricas como un material precursor. Una cinta fibrosa es estructuralmente diferente de una cinta no fibrosa, que es obtenida usualmente comprimiendo polvos poliméricos o soluciones de hilatura o fusiones de polvos poliméricos, por que cuando una sección transversal de una cinta fibrosa es observada con un microscopio, se pueden identificar límites de las fibras precursoras fundidas en la cinta.

40 Por el término "cinta fibrosa que comprenden fibras poliméricas fundidas" se entiende aquí una cinta que comprende fibras poliméricas contiguas teniendo cada fibra polimérica una longitud de fibra, en la que las fibras poliméricas contiguas son fundidas unas con otras sobre una longitud contigua. Preferiblemente, la longitud contigua es al menos el 50% de la longitud de las fibras, más preferiblemente al menos el 70%, más preferiblemente al menos el 90%. Más preferiblemente, la longitud contigua de las fibras poliméricas es aproximadamente la misma que la longitud de las fibras. La longitud contigua sobre la que son fundidas fibras poliméricas contiguas unas con otras es una medida del grado de fusión de las fibras. El grado de fusión de las fibras puede ser ajustado como se detallará en lo sucesivo y la longitud contigua puede ser medida con un microscopio provisto preferiblemente con una profundidad de campo ajustable y/o con
45 un dispositivo potenciador de contraste. La diferencia entre dos fibras fundidas (al menos parcialmente) y dos fibras no fundidas es que las fibras fundidas son obstaculizadas para moverse una con respecto a la otra sobre la parte fundida que mantiene las fibras en contacto íntimo.

50 Por cinta se entiende aquí un cuerpo alargado que tiene una anchura y un grosor y una relación de aspecto en sección transversal, es decir la relación de anchura a grosor, preferiblemente al menos de 5:1, más preferiblemente al menos de 20:1, aún más preferiblemente al menos de 100:1 e incluso aún más preferiblemente al menos de 1000:1. La anchura de la cinta fibrosa está preferiblemente entre 1 mm y 2000 mm, más preferiblemente entre 10 mm y 1800 mm, aún más preferiblemente entre 30 mm y 1600 mm, incluso aún más preferiblemente entre 50 mm y 1400 mm y más preferiblemente entre 70 mm y 1200 mm. La cinta fibrosa tiene preferiblemente un grosor de entre 1 µm y 200 µm y más preferiblemente de entre 5 µm y 100 µm. Por anchura se entiende aquí la dimensión más grande entre dos puntos en el
55 perímetro de una sección transversal de la cinta, siendo dicha sección transversal perpendicular en la longitud de la cinta. Por grosor se entiende aquí una distancia entre dos puntos en el perímetro de dicha sección transversal, siendo dicha

distancia perpendicular en la anchura de la cinta. La anchura y el grosor de una cinta pueden ser medidos de acuerdo con métodos conocidos en la técnica, por ejemplo con la ayuda de una regla y un microscopio o un micrómetro, respectivamente.

Por fibra se entiende aquí un cuerpo alargado que tiene una longitud mucho mayor que sus dimensiones transversales. Una fibra puede tener una sección transversal redondeada regular, por ejemplo ovalada o circular, o una sección transversal irregular; por ejemplo lobulada, en forma de C o en forma de U. Las fibras pueden tener longitudes continuas, conocidas en la técnica como filamentos, o longitudes discontinuas, conocidas en la técnica como fibras cortadas. Las fibras cortadas son obtenidas comúnmente cortando o rompiendo por estiramiento filamentos. Un hilo para el propósito de la invención es un cuerpo alargado que contiene muchas fibras. Preferiblemente, la fibra tiene una relación de aspecto en sección transversal, la relación de la dimensión más grande entre dos puntos en el perímetro de una sección transversal de la fibra y la dimensión más pequeña entre dos puntos en el mismo perímetro de menos de 5:1, más preferiblemente como máximo de 3:1.

Ejemplos de fibras poliméricas adecuadas para la presente invención incluyen pero no están limitados a fibras fabricadas a partir de poliamidas y poliaramidas, por ejemplo poli(p-fenilentereftalamida) (conocido como Kevlar®); poli(tetrafluoretileno) (PTFE); poli{2,6-diimidazo-[4,5b-4',5'e]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno} (conocido como M5); poli(p-fenileno-2, 6-benzobisoxazol) (PBO) (conocido como Zylon®); poli(hexametilenadipamida) (conocido como nailon 6,6), poli(4-ácido aminobutírico) (conocido como nailon 6); poliésteres, por ejemplo poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), y poli(1,4 ciclohexilidendimetilentereftalato), alcoholes de polivinilo; polímeros de cristal líquido termotrópicos (LCP) como se conoce a partir de por ejemplo el documento US 4.384.016; poliolefinas por ejemplo homopolímeros y copolímeros de polietileno y/o polipropileno; y combinaciones de los mismos.

Pueden obtenerse buenos resultados cuando las fibras poliméricas son fibras de poliolefina, más preferiblemente fibras de polietileno. Fibras de polietileno preferidas son fibras de polietileno de peso molecular alto o ultra alto ([U]HMWPE). Fibras de polietileno pueden ser fabricadas por cualquier técnica conocida, preferiblemente por una fusión o un proceso de hilatura de gel. La mayoría de las fibras preferidas son fibras UHMWPE hiladas de gel, por ejemplo las vendidas por DSM Dyneema, NL bajo el nombre de Dyneema®. Si se utiliza un proceso de hilatura por fusión, el material de partida de polietileno utilizado para la fabricación del mismo tiene preferiblemente un peso molecular medio entre 20.000 y 600.000 g/mol, más preferiblemente entre 60.000 y 200.000 g/mol. Un ejemplo de un proceso de hilatura por fusión se ha descrito en el documento EP 1.350.868 incorporado aquí como referencia. Si el proceso de hilatura de gel es utilizado para fabricar dichas fibras, preferiblemente se utiliza un UHMWPE con una viscosidad intrínseca (IV) preferiblemente al menos de 3 dl/g, más preferiblemente al menos de 4 dl/g, y más preferiblemente al menos de 5 dl/g. Preferiblemente la IV es como máximo de 40 dl/g, más preferiblemente como máximo de 25 dl/g, más preferiblemente como máximo de 15 dl/g. Preferiblemente, el UHMWPE tiene menos de 1 cadena lateral por cada 100 átomos de C, más preferiblemente menos de 1 cadena lateral por cada 300 átomos de C. Preferiblemente las fibras UHMWPE son fabricadas de acuerdo con un proceso de hilatura de gel como se ha descrito en numerosas publicaciones, que incluyen los documentos EP 0205960 A, EP 0213208 A1, US 4413110, GB 2042414 A, GB-A-2051667, EP 0200547 B1, EP 0472114 B1, WO 01/73173 A1, EP 1.699.954 y en "Advanced Fiber Spinning Technology" ("Tecnología Avanzada de Hilatura de Fibra"), Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182 7.

La resistencia a la tracción de las fibras poliméricas es preferiblemente al menos de 1,2 GPa, más preferiblemente al menos de 2,5 GPa, más preferiblemente al menos de 3,5 GPa. El módulo de tracción de las fibras poliméricas es preferiblemente al menos de 5 GPa, más preferiblemente al menos de 15 GPa, más preferiblemente al menos de 25 GPa. Los mejores resultados se obtuvieron cuando las fibras poliméricas eran fibras UHMWPE que tienen una resistencia a la tracción al menos de 2 GPa, más preferiblemente al menos de 3 GPa y un módulo de tracción preferiblemente al menos de 50 GPa, más preferiblemente al menos de 90 GPa, más preferiblemente al menos de 120 GPa.

La resistencia a la tracción de la cinta de la invención es preferiblemente al menos de 1 GPa, más preferiblemente al menos de 2 GPa, más preferiblemente al menos de 3 GPa. El módulo de tracción de la cinta de la invención es preferiblemente al menos de 60 GPa, más preferiblemente al menos de 80 GPa, más preferiblemente al menos de 100 GPa, más preferiblemente al menos de 120 GPa. Conseguir tales propiedades mecánicas impactantes para la cinta de la invención fue una sorpresa para los inventores como es conocido en la técnica ya que mejorar las características dimensionales se produce usualmente a expensas de propiedades mecánicas.

Se observó además que las propiedades mecánicas de la cinta de la invención son similares a las propiedades mecánicas de las fibras utilizadas para la fabricación de la misma. Esto resultó también una sorpresa ya que hasta ahora las propiedades mecánicas de cintas fabricadas a partir de fibras poliméricas eran usualmente mucho menores que las de las fibras poliméricas. Preferiblemente, la resistencia a la tracción de la cinta de la invención es menor que la resistencia a la tracción de las fibras poliméricas utilizadas para la fabricación de las mismas con como máximo el 20%, más preferiblemente como máximo el 10%, más preferiblemente como máximo el 5%. Preferiblemente, el módulo de tracción de la cinta de la invención es inferior que el módulo de tracción de las fibras poliméricas utilizadas para la fabricación de la misma con como máximo el 20%, más preferiblemente como máximo el 10%, más preferiblemente como máximo el 5%. Si una pluralidad de fibras poliméricas con distintas resistencias y módulos de tracción son utilizadas para fabricar la cinta de la invención, la resistencia o módulo de tracción de las fibras poliméricas que han de

ser consideradas son una resistencia y módulo de tracción medios de las distintas fibras poliméricas.

La invención se refiere además a un proceso para la fabricación de las cintas de la invención, que comprende las operaciones de:

- a) proporcionar una pluralidad de fibras poliméricas que tienen una temperatura de fusión T_m ;
- b) formar una capa que comprende una red de fibras poliméricas;
- c) introducir la capa en un distancia de agarre de una calandria y calandrar dicha capa con una línea de presión de calandrado de al menos 100 N/mm, a una temperatura por debajo de T_m de las fibras poliméricas para formar una cinta que comprende fibras poliméricas fundidas; y
- d) enfriar la cinta preferiblemente a la temperatura ambiente.

- 10 Se ha observado que con el proceso de la invención, se puede obtener una cinta que tiene variaciones de grosor reducidas en comparación con cintas fibrosas conocidas.

Preferiblemente, en la operación a) del proceso de la invención, la pluralidad de fibras poliméricas están agrupadas juntas en al menos un hilo, más preferiblemente en una pluralidad de hilos que puede ser trenzados o sin trenzar.

- 15 Las fibras poliméricas están caracterizadas en general por una temperatura de fusión T_m . La temperatura de fusión puede ser determinada como se conoce comúnmente en la técnica por DSC en un instrumento DSC-7 PerkinElmer de compensación de energía que es calibrado con indio y estaño con una tasa de calentamiento de 10 °C/min. Para el calibrado (dos puntos de calibrado de temperatura) del instrumento DSC-7 se han utilizado aproximadamente 5 mg de indio y aproximadamente 5 mg de estaño, ambos pesados con al menos dos cifras decimales. El indio es utilizado tanto para calibrar la temperatura como el flujo de calor; el estaño es utilizado sólo para calibrar la temperatura. En el caso de que se utilice una pluralidad de distintas fibras poliméricas que tienen diferentes temperaturas de fusión, por temperatura de fusión se entiende aquí la más alta de las temperaturas de fusión de las distintas fibras poliméricas.

- 20 De acuerdo con el proceso de la invención, en la operación b) las fibras poliméricas están formadas en una red de fibras. Por red se quiere decir aquí fibras dispuestas en configuraciones de distintos tipos. Por ejemplo, la pluralidad de fibras poliméricas puede estar formada en una configuración de fieltro, de tejido de punto o tejida por hilatura, por ejemplo sencilla, de cesta, de satén, de pata de gallo; o en una configuración no tejida que puede comprender fibras orientadas aleatoriamente u ordenadas tal como dispuestas en agrupaciones paralelas. La red de fibras más preferida es una red unidireccional en la que una mayoría de fibras, por ejemplo al menos 50% en masa, más preferiblemente al menos 75% en masa, aún más preferiblemente al menos 95% en masa, más preferiblemente aproximadamente 100% en masa de la masa total de fibras que forman la red, está dispuesta para discurrir sustancialmente en paralelo a lo largo de una dirección común.

- 30 El grosor de la capa que comprende la red de fibras poliméricas es elegido preferiblemente para que se produzca, después de la operación de calandrado d), el grosor deseado de la cinta.

- 35 Preferiblemente, el proceso de la invención comprende una operación adicional b1) en la que las fibras poliméricas son precalentadas por debajo de su T_m , antes o después de ser utilizadas para formar la capa que comprende la red de fibra. El precalentamiento de las fibras poliméricas puede llevarse a cabo manteniendo las fibras durante un tiempo de permanencia en un conjunto de horno a una temperatura de precalentamiento. Preferiblemente, la temperatura de precalentamiento está entre T_m y $T_m - 15$ °C, más preferiblemente entre T_m y $T_m - 10$ °C, más preferiblemente entre T_m y $T_m - 5$ °C. El tiempo de permanencia está preferiblemente entre 2 y 100 segundos, más preferiblemente entre 5 y 60 segundos, más preferiblemente entre 10 y 30 segundos.

- 40 En la operación c) del proceso de la invención, la capa que comprende la red de fibras poliméricas es introducida en la distancia de agarre de una calandria para calandrar. Preferiblemente, dicha capa es introducida en dicha distancia de agarre con una velocidad en línea de al menos 1 m/min, más preferiblemente de al menos 2 m/min, más preferiblemente de al menos 3 m/min. Preferiblemente la presión de línea utilizada para el calandrado, también llamada aquí antes y después como la presión de línea de calandrado, es al menos 100 N/mm, es más preferiblemente al menos 100 N/mm, aún más preferiblemente al menos 300 N/mm, y más preferiblemente al menos 500 N/mm. Se ha observado que cuanto mayor es la presión de línea, mayor es el grado de fusión de las cintas. Es comúnmente conocido en la técnica que una calandria comprende al menos dos rodillos de calandrado que giran en sentido contrario que forman una distancia de agarre, por ejemplo donde hacen tope uno con el otro, siendo mantenida constante dicha distancia de agarre aplicando una fuerza de cierre, preferiblemente constante, sobre dichos rodillos. La fuerza de cierre es medida usualmente por un medidor de fuerza. La presión de la línea de calandrado puede por lo tanto ser determinada fácilmente dividiendo la fuerza de cierre como es medida por el medidor de fuerza por la anchura de la capa que comprende la red de fibras.

El proceso de calandrado es llevado a cabo preferiblemente a una temperatura por debajo de la T_m de las fibras poliméricas, más preferiblemente entre T_m y $T_m - 15$ °C, aún más preferiblemente entre T_m y $T_m - 10$ °C, más preferiblemente entre T_m y $T_m - 5$ °C. La temperatura a la que se lleva a cabo el proceso de calandrado puede ser

ajustada utilizando rodillos de calandrado calentados. El experto en la técnica puede determinar la temperatura a la que el proceso de calandrado tiene lugar por experimentación de rutina. Dicha temperatura está influenciada principalmente por el diámetro de los rodillos de calandrado, la temperatura a la que las fibras poliméricas son precalentadas, si es aplicable, y la velocidad en línea. Preferiblemente, se utilizan rodillos de calandrado que tienen un diámetro de entre 100 mm y 1000 mm, más preferiblemente entre 200 mm y 700 mm, más preferiblemente entre 300 mm y 500 mm. El experto en la técnica sabe que cuanto mayor es la temperatura a la que son calentados los rodillos de calandrado y mayor es el diámetro de dichos rodillos de calandrado, pueden ser utilizadas mayores velocidades de línea.

En una realización preferida, el proceso de la invención comprende las operaciones de:

- a) proporcionar una pluralidad de fibras poliméricas, preferiblemente fibras de polietileno, más preferiblemente fibra de UHMWPE, teniendo dichas fibras una temperatura de fusión T_m ;
- b) alinear y dispersar unidireccionalmente la pluralidad de fibras poliméricas para formar una capa de fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente;
- b1) precalentar las fibras poliméricas antes y/o después de llevar a cabo la operación b) a una temperatura por debajo de T_m preferiblemente a una temperatura de entre 130 °C y 150 °C, más preferiblemente a una temperatura de entre 135 °C y 149 °C, y más preferiblemente a una temperatura de entre 140 °C y 147 °C;
- c) introducir la capa de fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente a una distancia de agarre de una calandria a una velocidad en línea de al menos 3 m/min y calandrar dicha capa con una presión en línea de calandrado de al menos 500 N/mm, a una temperatura por debajo de T_m preferiblemente a una temperatura de entre 140 °C y 150 °C, más preferiblemente a una temperatura de entre 145 °C y 149 °C, para formar una cinta que comprende fibras poliméricas fundidas; y
- d) enfriar la cinta preferiblemente a la temperatura ambiente.

En las operaciones d) mencionadas anteriormente, las cintas son enfriadas de tal manera que la temperatura de las cintas es reducida en al menos 25 °C, preferiblemente las cintas son enfriadas a temperatura ambiente.

La alineación unidireccional de fibras poliméricas puede ser conseguida a través de distintas técnicas estándar conocidas en la técnica que son capaces de producir filas sustancialmente rectas de fibras alienadas unidireccionalmente, de tal manera que fibras adyacentes se solapan y preferiblemente no hay espacio sustancialmente entre ellas. Un ejemplo de tal técnica está descrito en el documento WO 2009/0056286 incluido aquí como referencia, en el que una capa que comprende fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente puede ser formada adecuadamente alimentando una fibra de polímero desde un puesto de desenrollado bajo tensión, a través de un medio de alineación, por ejemplo una urdimbre seguida por una pluralidad de barras dispersoras.

La tensión aplicada en las fibras poliméricas es preferiblemente no más del 50%, más preferiblemente no más del 20% de la resistencia a la tracción de las fibras poliméricas calculada a temperatura ambiente. En una realización preferida, la tensión en las fibras antes de la calandria es al menos de 0,3 cN/dtex. Preferiblemente la tensión en las fibras antes de la calandria es como máximo de 10,0 cN/dtex, más preferiblemente la tensión en las fibras antes de la calandria es como máximo de 3,0 cN/dtex. En otra realización preferida, la tensión en las fibras después de la calandria es al menos de 0,3 cN/dtex, más preferiblemente al menos de 0,5 cN/dtex, y más preferiblemente al menos de 0,7 cN/dtex. Preferiblemente la tensión en las fibras después de la calandria es como máximo de 10,0 cN/dtex, más preferiblemente como máximo de 3,0 cN/dtex. Todavía en otra realización preferida, la tensión en las fibras antes y la tensión en las fibras después de la calandria es al menos de 0,3 cN/dtex, y es como máximo 10,0 cN/dtex, más preferiblemente como máximo 3,0 cN/dtex, por lo que la tensión en las fibras después de la calandria es mayor que la tensión en las fibras antes de la calandria.

Preferiblemente, las fibras poliméricas utilizadas para obtener la capa que comprende fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente, están agrupadas en una pluralidad de hilos, teniendo cada hilo un título de preferiblemente al menos de 220 dtex, más preferiblemente al menos de 880 dtex, más preferiblemente al menos de 1760 dtex. Preferiblemente, dichos hilos tienen un título preferiblemente como máximo de 20000 dtex, más preferiblemente como máximo de 10000 dtex, más preferiblemente como máximo 7000 dtex. Preferiblemente, los hilos son dispersados con un recuento de urdimbre al menos de 0,3 hilos/cm, más preferiblemente al menos de 1,5 hilos/cm, y más preferiblemente al menos de 5 hilos/cm. Preferiblemente, dicho recuento de urdimbre es como máximo de 25 hilos/cm, más preferiblemente como máximo de 20 hilos/cm, más preferiblemente como máximo de 15 hilos/cm.

Preferiblemente, el grosor de la capa que comprende fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente es al menos de 1,0, más preferiblemente al menos de 1,3, más preferiblemente al menos de 1,5 veces el grosor de una fibra polimérica individual. Si se utilizan fibras poliméricas con grosores diferentes, por el grosor de una fibra individual se entiende aquí un grosor medio de las fibras utilizadas. Preferiblemente, el grosor máximo de dicha capa es inferior a 20, más preferiblemente inferior a 10, aún más preferiblemente inferior a 5 y más preferiblemente inferior a 3 veces el grosor de una fibra polimérica individual.

Preferiblemente, el proceso de la invención comprende además después de la operación de calandrado c) y

preferiblemente antes de la operación de enfriamiento d) otra operación de estirado c1) en la que la cinta es estirada a una relación de estiramiento al menos de 1,1, más preferiblemente al menos de 1,5, y más preferiblemente al menos de 1,8. Se ha observado que con la operación de estirado adicional c1) se pueden obtener cintas fibrosas que tienen otras propiedades mejoradas.

- 5 En una realización preferida, el proceso de la invención comprende una segunda operación de calandrado c') llevada a cabo preferiblemente bajo las mismas condiciones de calandrado de la operación c). Si el proceso de la invención también comprende la operación de estirado adicional c1) la operación c') puede ser llevada a cabo antes o después, preferiblemente después de, la operación c1). También antes de llevar a cabo la operación c') la cinta fibrosa también puede ser precalentada, preferiblemente a una temperatura de precalentamiento por debajo de la T_m de las fibras poliméricas. Después de la segunda operación de calandrado c'), el proceso de la invención puede comprender además una operación de estirado adicional c'1) en la que la cinta es estirada a una relación de estirado al menos de 1, más preferiblemente al menos de 2, más preferiblemente al menos de 3. Se ha observado que el proceso de acuerdo con esta realización de la invención proporciona cintas fibrosas con aún otras propiedades mejoradas.

- 15 El proceso de la presente invención permite además que se hagan cintas que nunca antes estuvieron disponibles, es decir cintas con una combinación única de propiedades mecánicas. Más específicamente la presente invención permite cintas de UHMWPE con una resistencia a la tracción y una relación de resistencia a la tracción/módulo de tracción al menos de 2,6 GPa y como máximo de $3,25 \cdot 10^{-2}$, respectivamente. Más preferiblemente estas nuevas cintas tienen una resistencia a la tracción y una relación de resistencia a la tracción/módulo de tracción al menos de 2,7 GPa y como máximo de $2,5 \cdot 10^{-2}$, y más preferiblemente estas nuevas cintas tienen una resistencia a la tracción y una relación de resistencia a la tracción/módulo de tracción al menos de 2,9 GPa y como máximo de $2,2 \cdot 10^{-2}$. Tales cintas producen un rendimiento excelente cuando son utilizadas en la fabricación de productos antibalísticos. Tal alto rendimiento es inesperado en el campo de los productos antibalísticos. De acuerdo con la teoría de Cunnif, que es generalmente aplicada y a la que se hace referencia en el desarrollo de productos antibalísticos, unas buenas prestaciones antibalísticas requieren una resistencia alta combinada con un módulo bajo; o para una resistencia constante dicta que el mejor rendimiento es obtenido cuando el módulo es bajo. Las nuevas cintas de la presente invención no obedecen este principio y muestran aún unas prestaciones antibalísticas sorprendentemente altas.

- La invención se refiere además a productos que comprenden las cintas fibrosas de la invención. En particular, la invención se refiere a un panel que comprende una pila de dos o más láminas que comprenden monocapas que contienen las cintas fibrosas de la invención, comprendiendo preferiblemente dichas monocapas un tejido que contiene dichas cintas, conteniendo preferiblemente dichas monocapas cintas fibrosas alineadas unidireccionalmente, conteniendo más preferiblemente dichas monocapas una tela de tejido de cintas fibrosas. Las monocapas también pueden contener un aglutinante. El propósito del aglutinante puede ser mantener dichas cintas en su lugar con el fin de mejorar la facilidad de funcionamiento de las monocapas o láminas que comprenden las mismas. Se han descrito aglutinantes adecuados por ejemplo en los documentos EP 0191306 B1, EP 1170925 A1, EP 0683374 B1 y EP 1144740 A1. Se ha observado que se pueden obtener buenos resultados cuando las monocapas o las láminas o el panel están libres de cualquier aglutinante o de cualquier otro material cuyo propósito sea mantener la cintas fibrosas juntas.

- La fusión mecánica es conseguida preferiblemente bajo una combinación de presión, temperatura y tiempo lo que da como resultado sustancialmente una unión sin fusión. Preferiblemente, no hay unión por fusión detectable como la detectada por DSC ($10^\circ\text{C}/\text{min}$). Se han detectado medios de unión por fusión no detectables que tienen un efecto endotérmico no visible coherente con fibras recristalizadas parcialmente fundidas, cuando la muestra es analizada por triplicado. Se ha encontrado que la aplicación de presiones altas a una temperatura adecuadamente por debajo del punto de fusión de la fibra da como resultado que hay presente una cantidad no detectable de fibras recristalizadas fundidas, que es coherente con la ausencia sustancial de unión por fusión.

- Por una monocapa que contiene cintas fibrosas alineadas unidireccionalmente se entiende aquí que una mayoría de las cintas fibrosas en la monocapa, por ejemplo al menos 70% en masa de la masa total de cintas fibrosas en dicha monocapa, más preferiblemente al menos 90% en masa, más preferiblemente alrededor del 100% en masa, discurren a lo largo de una dirección común. Preferiblemente, la dirección de las cintas fibrosas en una monocapa forma un ángulo α con respecto a la dirección de la fibra en una monocapa adyacente, por lo que α está preferiblemente entre 5° y 90° , más preferiblemente entre 45° y 90° , y más preferiblemente entre 75° y 90° .

- 50 Preferiblemente, el panel de la invención es comprimido a una temperatura por debajo de la T_m de las fibras poliméricas, más preferiblemente a una temperatura de entre dicha T_m y $T_m - 30^\circ\text{C}$ y con una presión al menos de 100 bar, más preferiblemente al menos de 150 bar, para obtener un panel rígido.

La invención se refiere además a una armadura que comprende el panel de la invención. Ejemplos de armaduras incluyen pero no están limitados a cascos, corazas, carrocerías para vehículos y puertas para vehículos.

- 55 La presente invención se refiere además a un producto para aplicaciones de automoción (piezas de automóviles, etc.), aplicaciones marítimas (barcos, botes, paneles, etc.), aplicaciones aeroespaciales (aviones, helicópteros, paneles, etc.), aplicaciones de defensa/protección de la vida (protección balística, armadura, chalecos balísticos, escudos, cascos balísticos, protección balística para vehículos, etc.), aplicaciones arquitectónicas (ventanas, puertas, (pseudo-)paredes,

puertas de carga, paredes de carga, "radomos", escudos, etc.), en las que dicho producto contiene las cintas o el panel de la invención.

La invención será además explicada con la ayuda de los ejemplos siguientes sin que sin embargo esté limitada a los mismos.

5 MÉTODOS DE MEDICIÓN

- La resistencia a la flexión de un panel es medida de acuerdo con ASTM D790-07. Para adaptarse a distintos grosores del panel, las mediciones son realizadas de acuerdo con el párrafo 7.3 de ASTM D790-07 adoptando una carga y un radio de nariz de soporte que son dos veces el grosor del artículo y una relación de alcance a profundidad de 32.
- 10 • La densidad de área (AD) se determinó midiendo el peso de una muestra de preferiblemente 0,4 m x 0,4 m con un error de 0,1 g.
- La viscosidad intrínseca (IV) para polietileno es determinada de acuerdo con el método PCT-179 (Hercules Inc. Rev. 29 de Abril de 1982), o alternativamente ASTM D-1601, a 135 °C en decalina, siendo el tiempo de disolución de 16 horas, con DBPC como antioxidante en una cantidad de 2 g/l de solución, extrapolando la
- 15 • La viscosidad como medida en diferentes concentraciones a concentración cero.
- Las cadenas laterales en una muestra de polietileno o de UHMWPE son determinadas por FTIR en una película moldeada por compresión de 2 mm de grosor cuantificando la absorción a 1375 cm⁻¹ que utiliza una curva de calibrado basada en mediciones NMR (como por ejemplo en el documento EP 0 269 151).
- Las propiedades de tracción, es decir resistencia y módulo, de fibras se determinaron en hilos de múltiples filamentos como se ha especificado en ASTM D885M, utilizando una longitud de calibre nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de cruceta de 50%/min y sujeciones Instron 2714, de tipo Fiber Grip D5618C. Para el
- 20 • cálculo de la resistencia mecánica, las fuerzas de tracción medidas son divididas por el título, como se ha determinado pesando 10 metros de fibra; valores en GPa son calculados asumiendo la densidad natural del polímero, por ejemplo para UHMWPE es 0,97 g/cm³.
- Las propiedades de tracción de cintas: resistencia a la tracción, módulo de tracción y elongación hasta rotura han sido definidas y determinadas a 25 °C en cintas de una anchura de 2 mm como se ha especificado en ASTM D882, utilizando una longitud de calibre nominal de la cinta de 440 mm, una velocidad de cruceta de 50 mm/min.
- 25 • La temperatura de fusión (también denominada como punto de fusión) de una fibra polimérica o cinta fibrosa es determinada por DSC en un instrumento DSC-7 PerkinElmer de compensación de energía que es calibrado con indio y estaño con una tasa de calentamiento de 10 °C/min. Para el calibrado (dos puntos de calibrado de temperatura) del instrumento DSC-7 se han utilizado aproximadamente 5 mg de indio y aproximadamente 5 mg de estaño, ambos pesados con al menos dos cifras decimales. El indio es utilizado tanto para calibrar la temperatura como el flujo de calor; el estaño es utilizado sólo para calibrar la temperatura.
- 30 • El bloque de horno del DSC-7 es enfriado con agua, con una temperatura de 4 °C. Esto es realizado para proporcionar una temperatura de bloque constante, lo que da como resultado puntos de referencia más estables y mejor estabilidad de temperatura de la muestra. La temperatura del bloque de horno debería ser estable durante al menos una hora antes del inicio del primer análisis.
- La muestra es tomada de tal manera que se consigue una sección transversal representativa de las superficies de fibras periféricas adyacentes de fibras adyacentes que puede ser vista de forma adecuada a través de un microscopio con luz. La muestra es cortada en pequeñas piezas de 5 mm de anchura máxima y longitud para conseguir un peso de la muestra de al menos aproximadamente 1 mg (+/- 0,1 mg).
- 40 • La muestra es colocada en una bandeja de muestra DSC de aluminio (50 µl), que está cubierta con una tapa de aluminio (lado superior redondeado) y a continuación cerrada herméticamente. En la bandeja de muestra (o en la tapa) debe ser perforado un pequeño agujero para evitar la formación de presión (que conduce a la deformación de la bandeja y por lo tanto a un peor contacto térmico).
- Esta bandeja de muestra es colocada en un instrumento DSC-7 calibrado. En el horno de referencia se coloca una bandeja de muestra vacía (cubierta con tapa y cerrada herméticamente).
- El siguiente programa de temperatura es ejecutado:
- 50 • 5 min. 40 °C (período de estabilización)
- 40 hasta 200 °C con 10 °C/min (primera curva de calentamiento)

5 min. 200 °C

200 por debajo de 40 °C (curva de enfriamiento)

5 min. 40 °C

40 hasta 200 °C con 10 °C/min (segunda curva de calentamiento)

- 5 El mismo programa de temperatura es ejecutado con una bandeja vacía en el lado de muestra del horno DSC (medición de bandeja vacía).

Se ha utilizado el análisis de la primera curva. La medición de la bandeja vacía es restada de la curva de muestra para corregir la curvatura del punto de referencia. La corrección de la pendiente de la curva de muestra es realizada alineando el punto de referencia en la parte plana antes y después de los picos (por ejemplo a 60 y a 190 °C para UHMWPE). La altura de pico es la distancia desde el punto de referencia a la parte superior del pico. Por ejemplo en el caso de UHMWPE, se esperan dos picos endotérmicos para la primera curva de calentamiento, en cuyo caso las alturas de pico de los dos picos son medidas y la relación de las alturas de pico determinadas. Debería observarse que en el caso de fibras poliméricas bajo condiciones de restricción, su temperatura de fusión podría aumentar. Este es el caso por ejemplo cuando se aplica carga sobre dichas fibras. Para determinar la temperatura de fusión de fibras poliméricas bajo condiciones de restricción, las fibras se enrollaron a mano sobre una barra de aluminio que tienen 2 mm de diámetro.

- Para el cálculo de la entalpía de una transición de pico endotérmica antes del pico de fusión principal, puede ser utilizado el siguiente procedimiento. Se ha asumido que el efecto endotérmico se superpone sobre el pico de fusión principal. El punto de referencia sigmoidal es elegido para seguir la curva del pico de fusión principal, el punto de referencia es calculado por el software PerkinElmer PyrisTM dibujando tangentes desde los límites izquierdo y derecho de la transición de pico. La entalpía calculada es el área de pico entre la pequeña transición de pico endotérmica y el punto de referencia sigmoidal. Para correlacionar la entalpía a un % en peso, se puede utilizar una curva de calibrado.

- El coeficiente de variación del grosor de una cinta en toda la anchura de la cinta se determinó midiendo el grosor de la cinta utilizando una sección transversal de la cinta. La sección transversal de la cinta se obtuvo sumergiendo una cinta en resina epoxi y cortando rebanadas del sistema cinta-resina embebido. Al menos 5 localizaciones, distribuidas de modo uniforme, en toda la anchura de la cinta se utilizaron para medir un grosor local que corresponde a cada una de estas localizaciones. Tal medición de grosor puede ser realizada adecuadamente con un microscopio por lo que un aumento es elegido de tal manera que la anchura de una cinta es igual a aproximadamente 40 veces el grosor de la cinta. Las 5 mediciones son tomadas a lo largo de esta anchura de la cinta. Se promediaron al menos los 5 valores así obtenidos y se calculó la desviación estándar. El coeficiente de variación expresado en % se calculó dividiendo la desviación estándar por el valor promediado. El CV puede ser determinado en paneles prensados, en el caso de que solo tales estén disponibles. El tratamiento previo de la muestra es el mismo que el mencionado anteriormente. En el caso de que cintas individuales solo son visibles como capas que tal capa es tratada como una cinta como se ha mencionado anteriormente y las 5 mediciones son realizadas en tal capa. Las mediciones de CV son realizadas en 5 cintas (o capas) a lo largo de la sección transversal del panel a intervalos regulares y el resultado medio de tales 5 capas es declarado como el CV.

- El módulo de tracción de aglutinantes y materiales de matriz se midió de acuerdo con ASTM D-638(84) a 25 °C.

- La deformación de la cara posterior se ensayó de acuerdo con NIJ 0101.04 nivel IIIA que utiliza 20 mm FSP sobre una plantilla de disparo interno.

- El rendimiento balístico se midió sometiendo la armadura a pruebas de disparo realizadas con la norma (STANAG) 17 mm FSP y 9 mm Parabellum. El primer tiro se disparó a una velocidad de proyectil (V50) a la que se esperaba que el 50% de los tiros serían detenidos. La velocidad de una bala real se midió a una corta distancia antes del impacto. Si se obtuvo una detención, el siguiente tiro se disparó a una velocidad esperada que era un 10% mayor que la velocidad anterior. Si se produjo una perforación, el siguiente tiro se disparó a una velocidad un 10% menor que la velocidad anterior. El resultado para el valor V50 obtenido experimentalmente fue el promedio de las dos detenciones mayores y de las dos perforaciones menores. La energía cinética de la bala a V50 fue dividida por la densidad del área total de la armadura para obtener un denominado valor Eabs. Eabs refleja la potencia de detención de la armadura con relación a su peso/grosor de la misma. Cuanto mayor es el Eabs mejor es la armadura.

- La velocidad del proyectil se midió con un par de pantallas luminosas Drello Infrarrojo (IR) de Tipo LS19i3 posicionadas perpendiculares sobre la trayectoria del proyectil. En el instante en que un proyectil pasa a través de una primera pantalla de luz se producirá un primer impulso eléctrico debido a la perturbación de los rayos infrarrojos. Se producirá un segundo impulso eléctrico cuando el proyectil pasa a través de la segunda pantalla

de luz. Grabando los momentos en el momento en que ocurren el primer y el segundo impulsos eléctricos, y conociendo la distancia entre la luz enrasada se puede determinar inmediatamente la velocidad del proyectil.

EJEMPLOS Y EXPERIMENTO COMPARATIVO

EJEMPLO 1

- 5 Un número de 40 hilos con un título de aproximadamente 1760 dtex y que comprenden fibras UHMWPE fueron dispersados con un recuento de urdimbre de 30 hilos/10 cm, para crear una capa de fibras de UHMWPE alineadas unidireccionalmente y que se solapan, teniendo dicha capa un grosor de aproximadamente 100 μm . La tensión de los hilos durante la dispersión era de 280 cN. Los hilos están comercialmente disponibles siendo vendidos por DSM Dyneema como Dyneema® SK76.
- 10 Las fibras en la capa fueron precalentadas con una lámpara de infrarrojos a una temperatura de 145 °C y la capa con las fibras precalentadas se introdujo en la distancia de agarre de una calandria que comprende dos rodillos que giran en sentido contrario, teniendo cada uno un diámetro de 400 mm y una longitud de 800 mm. Ambos rodillos fueron hechos girar a una velocidad de 3 m/min. Ambos rodillos fueron calentados a 156 °C.
- 15 La distancia de agarre era de 800 mm de ancho y tenía una altura de aproximadamente 50 μm y una presión en línea constante de aproximadamente 500 N/mm se aplicó sobre la capa. Durante el proceso de calandrado las fibras en la capa fueron fusionadas juntas para producir una cinta de 120 mm de ancho. La cinta fue a continuación enfriada a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C). Las propiedades de la cinta obtenida están presentadas en la Tabla 1.

EJEMPLO 2

- 20 El ejemplo 1 se repitió con el añadido de que inmediatamente después de la operación de calandrado, así antes de enfriar la cinta, la cinta fue introducida en un conjunto de horno a una temperatura de 153 °C y estirada a una relación de estiramiento de 1:1. La cinta fue a continuación enfriada a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C). Las propiedades de la cinta obtenida están presentadas en la Tabla 1.

EJEMPLO 3

- 25 El ejemplo 1 se repitió con el añadido de que la cinta obtenida fue precalentada de nuevo a una temperatura de 145 °C y fue calandrada de nuevo bajo la misma condición que la del Ejemplo 1. Después de ser calandrada, la cinta fue introducida en un conjunto de horno a una temperatura de 153 °C y estirada con una relación de estiramiento de aproximadamente 1,2. La cinta fue a continuación enfriada a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C). El grosor de cada cinta individual fue de aproximadamente 45 μm . Las propiedades de la cinta obtenida están presentadas en la Tabla 1.

30 EXPERIMENTO COMPARATIVO A

- Se repitió al menos un ejemplo del documento WO 2009/0056286. Esa muestra fue realizada enrollando una fibra de polietileno de resistencia mecánica alta con una tenacidad de 35,3 cN/dtex y un grosor de filamento de aproximadamente 19 micras, guiado sobre 10 barras dispersoras, alrededor de una placa receptora de aluminio. Las fibras fueron enrolladas alrededor de la placa para obtener una primera capa de fibra con un grosor objetivo de la capa enrollada de aproximadamente 30 μm . Las fibras en la capa de fibra fueron enrolladas de tal manera que las fibras se solaparon al menos parcialmente o quedaban contiguas. Después de que se formara una capa de fibras, la placa receptora fue hecha girar y se creó una nueva capa de fibra enrollando fibra alrededor de la placa receptora con la primera capa de fibra. La placa receptora fue hecha girar de tal manera que la orientación de las fibras en la segunda capa formaba un ángulo de 90° con respecto a la dirección de fibra en la primera capa de fibra. En total fueron creadas 114 capas de fibras, la dirección de fibra en cada capa formaba un ángulo de 90° con respecto a una capa de fibra adyacente.

- La placa receptora así obtenida con capas de fibras fue prensada a 300 bar y 138 °C durante 1 hora y enfriada a 80 °C. Las capas de fibra prensada fueron separadas de la placa receptora como se ha mencionado en los ejemplos del documento WO 2009/0056286. El producto prensado obtenido fue pesado y tenía una densidad de área de 2,6 kg/m². Esto significa un grosor medio de cada una de las capas de fibra en el producto prensado de 23 μm . El CV fue medido en 5 capas individuales a lo largo del grosor de la muestra. El CV medio medido en estas 5 capas fue de 22,7.

Los resultados están presentados en la Tabla 1.

Tabla 1

	Grosor (μm)	CV %	Resistencia a tracción (GPa)	Módulo de tracción (GPa)
Exp. 1	47	2,2	2,5	60
Exp. 2	46	2,3	2,7	120
Exp. 3	45	2,2	2,9	132

Exp. Comp. 1	23	22,7		
--------------	----	------	--	--

EJEMPLO 4

Se formó una monocapa a partir de un número de 10 cintas obtenidas de acuerdo con el Ejemplo 3, que fueron alineadas en paralelo de una manera unidireccional, de tal forma que dos cintas adyacentes eran contiguas entre sí pero sin solaparse. Se tuvo cuidado de minimizar los espacios entre las cintas.

- 5 Un número de 63 monocapas fue apilado de una manera cruzada, es decir la dirección de alineación de las cintas en dos monocapas adyacentes estaban bajo un ángulo de 90°.

La pila de monocapas se comprimió a una presión de 300 bar y a una temperatura de aproximadamente 145 °C durante 30 minutos después de lo cual fue enfriada bajo presión a temperatura ambiente para obtener un panel rígido. Las propiedades del panel obtenido están presentadas en la Tabla 2.

10 EJEMPLO 5

De la misma manera que en el Ejemplo 4, se realizó un panel rígido a partir de las cintas obtenidas de acuerdo con el Ejemplo 1. Las propiedades están presentadas en la Tabla 2.

EXPERIMENTO COMPARATIVO A

- 15 El panel procedente del experimento comparativo A, como es fabricado de acuerdo con los ejemplos de WO 2009/0056286 fue ensayado en rendimiento balístico. Los resultados están presentados en la Tabla 2.

Tabla 2

	Densidad por área (kg/m ²)	Eabs 9 mm Parabellum (Jm ² /kg)	Eabs 17 mm FSP (Jm ² /kg)
Exp. 4	2,6	347	56
Exp. 5	2,7		35
Exp. Comp. A	2,6	279	26

REIVINDICACIONES

1. Una cinta fibrosa que comprende fibras poliméricas fundidas, teniendo dicha cinta fibrosa un grosor de cinta y una anchura de cinta y estando caracterizada por un coeficiente de variación (CV) del grosor de cinta en toda la anchura de cinta de como máximo el 6%, medido utilizando el método indicado en la descripción.
2. La cinta según la reivindicación 1 en la que el CV del grosor de cinta en toda la anchura de la cinta es como máximo del 3%.
3. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la relación de anchura con el grosor de la cinta es al menos 5:1.
4. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la anchura de la cinta está de entre 1 mm y 2000 mm.
5. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el grosor de la cinta está entre 1 μm y 200 μm .
6. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que las fibras poliméricas son fibras de poliolefina, más preferiblemente fibras de polietileno, más preferiblemente fibras de polietileno de peso molecular alto o ultra alto ([UJHWPPE]).
7. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la resistencia a la tracción de las fibras poliméricas es al menos de 1,2 GPa.
8. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el módulo de tracción de las fibras poliméricas es al menos de 5 GPa.
9. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que tiene una resistencia a la tracción al menos de 1 GPa.
10. La cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que tiene un módulo de tracción al menos de 60 GPa.
11. Un proceso para la fabricación de una cinta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende las operaciones de:
 - a. proporcionar una pluralidad de fibras poliméricas que tienen una temperatura de fusión T_m ;
 - b. formar una capa que comprende una red de fibras poliméricas;
 - c. introducir la capa en un distancia de agarre de una calandria y calandrar dicha capa con una presión en línea de calandrado de al menos 100 N/mm, a una temperatura por debajo de T_m de las fibras poliméricas para formar una cinta que comprende fibras poliméricas fundidas; y
 - d. enfriar la cinta preferiblemente a la temperatura ambiente.
12. El proceso según la reivindicación 11 en el que la pluralidad de fibras poliméricas está formada en una configuración de fieltro, de tejido de punto o tejida por hilatura, por ejemplo sencilla, de cesta, de satén, de pata de gallo; o en una configuración no tejida que puede comprender fibras orientadas aleatoriamente u ordenadas tal como dispuestas en agrupaciones paralelas.
13. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12 en el que las fibras poliméricas utilizadas para obtener la capa que comprende fibras poliméricas contiguas y alineadas unidireccionalmente, están agrupadas en una pluralidad de hilos, teniendo cada hilo un título al menos de 220 dtex.
14. Un panel que comprende una pila de dos o más láminas que comprende monocapas que contienen las cintas fibrosas de cualquiera de las reivindicaciones 1-10.
15. Un producto para aplicaciones de automoción, por ejemplo piezas de automóvil, aplicaciones marítimas, por ejemplo barcos, botes, paneles; aplicaciones aeroespaciales, por ejemplo aviones, helicópteros, paneles, etc.; aplicaciones de defensa/protección de la vida, por ejemplo protección balística, armaduras, chalecos balísticos, escudos, cascos balísticos, protección balística para vehículos; aplicaciones arquitectónicas, por ejemplo ventanas, puertas, (pseudo-)paredes, puertas de carga, paredes de carga, "radomos", escudos, etc.; en que dicho producto contiene las cintas de cualquiera de las reivindicaciones 1-10 o el panel de la reivindicación 14.