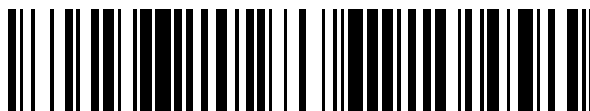


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 758**

51 Int. Cl.:

B66C 1/18 (2006.01)
D07B 1/02 (2006.01)
D07B 5/12 (2006.01)
D07B 7/16 (2006.01)
B65G 15/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2013 PCT/EP2013/062015**
87 Fecha y número de publicación internacional: **19.12.2013 WO13186206**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2013 E 13729673 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2858936**

54 Título: **Artículo conformado sin fin**

30 Prioridad:

11.06.2012 EP 12171543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOSMAN, RIGOBERT;
WIENKE, DIETRICH;
KERSJES, JOHANNA GERTRUDA;
HOMMINGA, JOZEF SIEGFRIED JOHANNES;
MARISSSEN, ROELOF y
DIRKS, CHRISTIAAN HENRI PETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 639 758 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

Artículo conformado sin fin

La invención se refiere a un artículo conformado sin fin, que comprende una pluralidad de circunvoluciones de una tira de material. La invención se refiere al uso del artículo conformado sin fin.

- 5 Un ejemplo de dichos artículos conformados sin fin se da a conocer en el documento EP0150550. El documento EP0150550 da a conocer una correa de suspensión que tiene un núcleo en bucle, que comprende una banda de tela tejida, dicha banda se enrolla en un gran número de circunvoluciones, también llamadas capas.

Aunque el artículo conformado sin fin, de acuerdo con el documento EP0150550, muestra una buena fuerza/capacidad de carga, se observó que los artículos conformados sin fin actuales pueden tener una capacidad reducida para distribuir las cargas uniformemente sobre las capas individuales de la tira de material retorcida. Por lo tanto, ciertas capas pueden ser sometidas a cargas excesivamente altas cuando el artículo conformado sin fin se somete a una carga. Estas capas pueden representar los puntos más débiles del artículo conformado sin fin. En caso de fallo de dichas capas más débiles, la carga se distribuye sobre las capas restantes y puede resultar en un fallo prematuro del artículo conformado sin fin. El documento GB2373777A da a conocer una cinta transportadora con la forma de una tira de Moebius, que comprende una única superficie continua, proporcionada por al menos una retorcida en la correa. La correa comprende una tira de material laminado que tiene un primer extremo y un segundo extremo y la tira se retuerce y se une al primer y segundo extremo para proporcionar la superficie continua de la correa. Sin embargo, el documento GB2373777A enseña que la geometría de tira de Moebius de la correa permite a la superficie de transporte de la correa ser invertida en cada uno de los ciclos sucesivos, reduciendo por lo tanto la cantidad de desgaste debido a los elementos que se transportan, al lo menos por la mitad. El documento US3280995 da a conocer un aparato adaptado para invertir un artículo desde su posición inicial, descansando el artículo sobre una bandeja que comprende medios de bastidor de apoyo; medios de transportador montados en los medios de bastidor y que definen una trayectoria de recorrido que se extiende desde una estación de admisión hasta una estación de descarga y que incluye medios para recibir el artículo en dicha primera posición y propulsar el artículo a lo largo de dicha trayectoria de recorrido, al mismo tiempo invirtiendo el artículo antes de llegar a la estación de descarga. La Fig. 3 del documento US3280995 es una vista del alzado lateral de una cinta transportadora en forma de una tira de Moebius.

Además, se observó que se puede reducir la eficiencia de los artículos conformados sin fin conocidos, es decir, la relación entre la fuerza medida del artículo conformado sin fin y la fuerza teórica, calculada multiplicando dos veces el número de circunvoluciones de la tira de material.

Se propusieron distintas soluciones para paliar los inconvenientes anteriormente mencionados, como por ejemplo se dan a conocer en los documentos EP0150550 y EP0247869. Sin embargo, el problema de la distribución de carga desigual en las capas individuales de la tira de material retorcida todavía está presente y puede afectar negativamente a la eficiencia de los artículos conformados sin fin.

35 El objetivo de la invención puede ser, por lo tanto, proporcionar un artículo conformado sin fin, el cual no muestre los inconvenientes anteriormente mencionados o los muestre en menor medida. En particular, el objetivo de la invención es proporcionar un artículo conformado sin fin que tiene una eficiencia mejorada cuando se compara con los artículos conformados sin fin conocidos. También es un objetivo de la invención proporcionar un artículo conformado sin fin que sea más versátil, ya que puede ser utilizado para diversas aplicaciones sin la necesidad de rediseñarlo para cada una de las aplicaciones nuevas. También es un objetivo de la invención proporcionar un artículo conformado sin fin, el cual tenga un factor de seguridad más alto, es decir, sea menos propenso a fallar o a romperse cuando se somete a cargas elevadas.

45 La invención, por consiguiente, proporciona un artículo conformado sin fin que comprende al menos una tira de material que forma una pluralidad de circunvoluciones de la tira de material, teniendo la tira un eje longitudinal, caracterizado porque cada una de las circunvoluciones de dicha tira comprende una retorcida a lo largo del eje longitudinal de dicha cinta, en donde dicha retorcida es un múltiplo impar de 180 grados.

Por una circunvolución de la cinta en el presente documento se entiende un bucle de la misma, también llamado un devanado o un bobinado, es decir, un tramo de dicha tira que comienza en un plano arbitrario perpendicular al eje longitudinal de la tira y que termina en una forma sin fin en el mismo plano, definiendo de este modo un bucle de dicha tira.

Se observó que el artículo conformado sin fin de la invención, cuando se utiliza en diferentes aplicaciones de soporte de carga, p. ej., como un elemento de una cadena sintética o como una eslinga de elevación, tiene una eficiencia aumentada en comparación con los artículos conformados sin fin de uso común.

Se observó, además, que el artículo conformado sin fin de la invención permite una diversidad más amplia de tiras de material que pueden ser bobinadas al artículo conformado sin fin, mientras que los artículos conformados sin fin de uso común tienen diseños adaptados específicamente a las tiras de materiales empleadas.

Los artículos conformados sin fin son generalmente conocidos e incluyen, por ejemplo, eslingas, bucles, correas y eslabones de cadena. En muchas ocasiones los artículos conformados sin fin se utilizan como elementos de conexión. Por ejemplo, es posible usar un anillo como un elemento de conexión para dos o más extremos de cuerda, uniendo los extremos de la cuerda al anillo. En caso de un bucle o una eslinga redonda, sería por ejemplo posible hacer una conexión entre dos objetos uniendo el bucle o la eslinga redonda a ambos objetos, por ejemplo anudando o enrollando el bucle alrededor del objeto. Por consiguiente, una realización de la invención es el uso del artículo conformado sin fin de la invención como un elemento de cadena, una eslinga o una correa.

Por tira se entiende en este documento un cuerpo alargado flexible que tiene un espesor (t) y una anchura (w), en donde el espesor (t) es mucho menor que la anchura (w). Preferiblemente, la tira tiene una relación entre anchura y espesor de al menos 5:1, más preferiblemente al menos 10:1, siendo la relación entre anchura y espesor como máximo 200:1, y aún más preferiblemente como mucho 50:1. A veces, una tira puede ser llamada una banda o una banda plana. Ejemplos de una tira pueden ser una cinta, una película o una correa. Una correa está hecha por ejemplo tejiendo, trenzando o tejiendo puntos de hilos en cualquier construcción conocida en la técnica, p. ej., una construcción de tejido en rejilla y/o de sarga, por ejemplo. La correa tiene preferiblemente una construcción de malla textil de n capas, donde n es preferiblemente como mucho 4, más preferiblemente 3 y de manera más preferida 2. Tal construcción de malla tiene la ventaja de que proporciona al artículo conformado sin fin una mayor flexibilidad. En el contexto de la presente invención, la expresión "pluralidad de circunvoluciones" puede también ser entendida como "retorcida en una pluralidad de capas superpuestas". Dichas capas superpuestas de la tira preferiblemente se superponen sustancialmente una sobre otra, pero también pueden presentar un desplazamiento lateral. Las circunvoluciones pueden estar en contacto directo entre sí, pero también pueden estar separadas. La separación entre las circunvoluciones puede ser, por ejemplo, por una tira adicional de material, una capa adhesiva o un recubrimiento.

En una realización preferida, el artículo conformado sin fin comprende por lo menos 2 circunvoluciones de la tira de material, preferiblemente al menos 3, más preferiblemente al menos 4 y de manera más preferida al menos 8 circunvoluciones. Con el aumento del número de circunvoluciones, el artículo conformado sin fin de acuerdo con la invención ha optimizado la eficiencia. El número máximo de circunvoluciones no está limitado específicamente. Por razones prácticas 1000 circunvoluciones pueden ser consideradas como el límite superior.

El espesor y la anchura de la tira no están particularmente limitados. Será obvio para la persona experta que el espesor, anchura de la banda y el número de circunvoluciones de dicha tira pueden influir considerablemente en la anchura y el grosor del artículo conformado sin fin. El espesor de la banda dependerá considerablemente de la naturaleza de la tira y de su material. Una gama típica de espesor puede ser entre 10 micras y 10 mm, más preferiblemente entre 20 micras y 5 mm. La anchura de la tira de material dependerá considerablemente de las dimensiones deseadas del artículo conformado sin fin.

La longitud de las circunvoluciones de la tira de material retorcida puede variar ampliamente. Dicha longitud puede depender considerablemente de la trayectoria descrita por la tira de material y de la tensión hacia las circunvoluciones adyacentes de la tira de material. Preferiblemente, la diferencia de longitud entre dos circunvoluciones adyacentes de la tira de material es menos de 6 veces el espesor de la tira, preferiblemente menos de 4 veces el espesor de la tira, de manera más preferida menos de 2 veces el espesor de la tira. La ventaja de esto es que se puede mejorar aún más la eficiencia del artículo conformado sin fin.

En una realización aún más preferida, las longitudes de cada una de las circunvoluciones difieren de la longitud media de todas las circunvoluciones en menos de 6 veces el espesor de la tira, preferiblemente en menos de 4 veces, de manera más preferida en 2 veces el espesor de la tira. Por longitud media de todas las circunvoluciones se entiende la suma de todas las longitudes individuales de las circunvoluciones, dividida por el número de circunvoluciones de la tira. De manera más preferida, todas las circunvoluciones de la tira de material son prácticamente de la misma longitud. Se descubrió que reduciendo la diferencia entre las longitudes de circunvoluciones de la longitud media de circunvolución se podría mejorar aún más la eficiencia del artículo conformado sin fin.

Cada una de las circunvoluciones de la tira de material puede superponer firmemente circunvoluciones adyacentes de la tira de material, formando un artículo conformado sin fin con una mayor densidad. En una realización preferida, la densidad del artículo conformado sin fin es al menos el 70% de la densidad máxima obtenible, más preferiblemente el 80%, aún más preferiblemente el 90%, aún más preferiblemente el 95%, lo más preferido el 99% de la densidad máxima obtenible. Un aumento en dicha densidad se puede conseguir mediante el ajuste de las diferentes longitudes de las circunvoluciones contenidas por el artículo de la invención, p. ej., como se ha detallado anteriormente. La densidad máxima obtenible se entiende en el presente documento que es la densidad de la tira

utilizada para producir el artículo conformado sin fin, o si el artículo de la invención contiene otros materiales además de la tira, la densidad se calcularía a partir de fracciones y densidades de los materiales adicionales y de los de la tira.

De acuerdo con la invención, cada una de las circunvoluciones de la tira de material comprende una retorcedura de un múltiplo impar de 180 grados a lo largo de su eje longitudinal, preferiblemente el múltiplo impar es uno. Dicha retorcedura de un múltiplo impar de 180 grados resultará en un artículo conformado sin fin que comprende una retorcedura de un múltiplo impar de 180 grados a lo largo de su eje longitudinal. La presencia de dicha retorcedura en cada una de las circunvoluciones de la tira de material resulta en un artículo conformado sin fin con una única superficie exterior. Otra característica de dicha construcción es que las superficies laterales de un primer extremo de la tira de material se superponen a cada lado por la tira de material retorcida. Se observó que dicha retorcedura resulta en una construcción, de tal manera que las circunvoluciones se bloquean a sí mismas contra el desplazamiento relativo.

Preferiblemente, al menos 2 circunvoluciones de la tira de material están conectadas entre sí por al menos un medio de fijación. Aunque la construcción inherentemente impide la dislocación de las circunvoluciones individuales de la tira de material, se observó que el uso de medios de sujeción mejora más la estabilidad del artículo conformado sin fin. Ejemplos de medios de fijación en el contexto de la presente invención son el cosido, pegamento, anudado, perno, sellado térmico, remaches o similares.

En una realización todavía más preferida, los extremos de la tira de material están conectadas por al menos un medio de fijación. Una construcción de este tipo puede lograrse, por ejemplo, mediante el ajuste de las longitudes de la tira de material, de tal manera que los dos extremos de la tira se superponen y aplicando una puntada a través del artículo conformado sin fin en dicha posición superpuesta. Se observó que una construcción de acuerdo con esta realización resultó en una eficiencia optimizada del artículo conformado sin fin. En una construcción aún más preferida de esta realización, un extremo de la tira alcanza el otro extremo por una abertura entre las circunvoluciones del artículo conformado sin fin. Se observó que una construcción de este tipo puede lograrse fácilmente con una tira de material que proporciona espacios, que pueden ser introducidos por ejemplo en forma de perforaciones, ojales, ranuras o empalmes, que se producen a intervalos equidistantes a lo largo del eje longitudinal de la tira. Una tira de material de este tipo, en su forma retorcida, puede resultar en la superposición de dichos espacios a lo largo de la tira de material retorcida, proporcionando un artículo conformado sin fin con una o más aberturas adecuadas para la aplicación de medios de fijación. Tal artículo conformado sin fin con uno o más espacios a través de la tira retorcida representa otra realización de la invención.

Opcionalmente, el artículo conformado sin fin también puede ser revestido con una cubierta protectora que tiene cualquier construcción conocida en la técnica y que está fabricada a partir de hilos de multifilamento. Dicha lámina es conocida por ejemplo por el documento US 4.779.411. Si se utiliza una cubierta protectora, su espesor no debe ser tomado en cuenta cuando se determina el espesor del artículo conformado sin fin y su peso de referencia. Una tira de material puede construirse adecuadamente a partir de cintas, películas, hilo, cables de fibra metálica, fibras naturales y/o sintéticas, tela textil o una combinación de los mismos. Por lo tanto, el artículo conformado sin fin puede comprender películas, cintas, hilos, cables de fibra metálica, fibras naturales y/o sintéticas, tela textil o una combinación de los mismos.

En una realización preferida, la tira de material comprende un polímero sintético. Preferiblemente, el polímero sintético es una poliolefina, preferiblemente una poliolefina de peso molecular ultra alto, de manera más preferida un polietileno de un peso molecular ultra alto. Esto tiene la ventaja de que el artículo conformado sin fin tiene una resistencia alta y buena resistencia a la corrosión.

En una realización preferida de la invención, la tira de material es un tipo de cinta.

En el contexto de la presente invención, la banda comprende un polímero, en donde el polímero es preferiblemente un polímero termoplástico que se selecciona del grupo que consiste de poliolefinas, p. ej. polietileno, poliésteres, poli(alcoholes vinílicos), poliacrilonitrilos, poliamidas y policetonas. Poliamidas adecuadas son, por ejemplo, las poliamidas alifáticas PA-6, PA-6,6, PA-9, PA-11, PA-4,6, PA-4,10 y copoliamidas de las mismas y poliamidas semi-aromáticas en base a, por ejemplo, PA-6 o PA-6,6 y ácidos dicarboxílicos aromáticos y diaminas alifáticas, por ejemplo, ácido isoftálico y ácido tereftálico y hexanodiamina, por ejemplo PA-4T, PA-6/6,T, PA-6,6/6,T, P 6,6/6/6,T y PA-6,6/6,I/6,T. Preferiblemente se eligen PA-6, PA-6,6 y PA-4,6. Además, también son adecuadas mezclas de poliamidas.

Poliésteres termoplásticos adecuados son, por ejemplo, poli(tereftalato de alquileño) tal como poli(tereftalato de butileno) (PBT), poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) (PCT) y poli(naftanato de alquileño) tal como poli(naftanato de etileno) (PEN) y copolímeros y mezclas.

Preferiblemente, la cinta de la presente invención comprende una poliolefina, más preferiblemente un polietileno y de manera más preferida un polietileno de peso molecular ultra alto.

El polietileno de peso molecular ultra alto puede ser lineal o ramificado, aunque se utiliza preferiblemente polietileno lineal. El polietileno lineal se entiende en el presente documento como polietileno con menos de 1 cadena lateral por cada 100 átomos de carbono y, preferiblemente, con menos de 1 cadena lateral por cada 300 átomos de carbono; una cadena lateral o ramificación contiene generalmente al menos 10 átomos de carbono. Las cadenas laterales pueden ser medidas adecuadamente mediante el FTIR. El polietileno lineal puede contener además hasta 5% molar de uno o más de otros alquenos que son copolimerizables con el mismo tales como propeno, buteno, penteno, 4-metilpenteno, octeno. Preferiblemente, el polietileno lineal es de una masa molar alta con una viscosidad intrínseca (IV, como se determina en soluciones en decalina a 135° C) de al menos 4 dl/g, más preferiblemente al menos 8 dl/g, de manera más preferida al menos 10 dl/g. Un polietileno de este tipo también se denomina polietileno de peso molecular ultra alto.

Las cintas se pueden producir de diferentes maneras.

Un método preferido para la producción de las cintas comprende alimentar con un polvo polimérico una combinación de correas sin fin, moldear por compresión el polvo polimérico a una temperatura por debajo del punto de fusión del mismo y laminar el polímero moldeado por compresión resultante, seguido por un estiramiento. Un método de este tipo se describe por ejemplo en el documento US 5.091.133. Si se desea, antes de la alimentación y del moldeo por compresión del polvo polimérico, el polvo polimérico se puede mezclar con un compuesto orgánico líquido adecuado que tiene un punto de ebullición mayor que el punto de fusión de dicho polímero. El moldeo por compresión también puede llevarse a cabo reteniendo temporalmente el polvo polimérico entre las correas sin fin, mientras éstas son transportadas. Esto puede hacerse, por ejemplo, proporcionando pletinas y/o rodillos de presión en conexión con las correas sin fin.

Otro método preferido para la producción de las cintas comprende alimentar con polímero una extrusora, extrudir la cinta a una temperatura por encima del punto de fusión del mismo, estirando la cinta de polímero extrudida por debajo de su temperatura de fusión. Si se desea, antes de alimentar el polímero a la extrusora, el polímero puede ser mezclado con un compuesto orgánico líquido adecuado, por ejemplo para formar un gel, como es preferible en el caso cuando se utiliza polietileno de peso molecular ultra alto.

Y en otro método preferido, las cintas se producen mediante un proceso de gel. Un proceso adecuado de hilatura en gel se describe por ejemplo en los documentos GB A-2042414, GB A-2051667, EP 0205960 A y WO 01/73173 A1, y en "Advanced Fiber Spinning Technology", Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd. (1994), ISBN 185573 182 7. En resumen, el proceso de hilatura en gel comprende la preparación de una solución de un polímero de alta viscosidad intrínseca, la extrusión de la solución en una cinta a una temperatura por encima de la temperatura de disolución, el enfriamiento de la película por debajo de la temperatura de gelificación, gelificando de este modo parcialmente la cinta y el estiramiento de la cinta antes, durante y/o después de la eliminación, al menos parcial, del disolvente.

En los métodos descritos para producir cintas, el estiramiento, preferiblemente estiramiento uniaxial, de la cinta producida puede llevarse a cabo por medios conocidos en la técnica. Tales medios comprenden el estiramiento por extrusión y el estiramiento por tensión en unidades de estiramiento adecuadas. Para alcanzar una mayor resistencia mecánica y rigidez, el estiramiento puede llevarse a cabo en varios pasos. En caso de las cintas de polietileno de peso molecular ultra alto, el estiramiento habitualmente se lleva a cabo uniaxialmente en un número de pasos de estiramiento. El primer paso de estiramiento puede comprender, por ejemplo, el estiramiento a un factor de estiramiento de 3. El estiramiento múltiple puede resultar normalmente en un factor de estiramiento de 9 para temperaturas de estiramiento de hasta 120° C, un factor de estiramiento de 25 para temperaturas de estiramiento de hasta 140° C y un factor de estiramiento de 50 para temperaturas de estiramiento de hasta y por encima de 150° C. Mediante el estiramiento múltiple a temperaturas crecientes, se pueden alcanzar factores de estiramiento de 50 o superiores. Esto resulta en cintas de alta resistencia, por lo que para las cintas de polietileno de peso molecular ultra alto se pueden obtener fuerzas de 1,5 GPa a 1,8 GPa y más.

Otro método preferido para la producción de las cintas comprende la fusión mecánica de fibras orientadas unidireccionalmente bajo una combinación de presión, temperatura y tiempo. Una cinta de este tipo y un método para producir una cinta de este tipo se describen en el documento EP 2205928. Preferiblemente, las fibras orientadas unidireccionalmente comprenden polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE). Se utilizan preferiblemente fibras de UHMWPE, que consisten en filamentos de polietileno que han sido preparados mediante un proceso de hilatura en gel como se describe, por ejemplo, en el documento GB 2042414 A o en el documento WO 01/73173 A1. Un proceso de hilatura en gel consiste esencialmente en preparar una solución de un polietileno lineal con una alta viscosidad intrínseca, hilar la solución en filamentos a una temperatura por encima de la temperatura de disolución, enfriar los filamentos por debajo de la temperatura de gelificación de manera que se produzca la gelificación y el estiramiento de los filamentos antes, durante y/o después de la eliminación del

disolvente. Una cinta UHMWPE producida por fusión mecánica de fibras produce particularmente una buena resistencia con respecto al peso del artículo conformado sin fin.

La resistencia de las cintas depende en gran medida del polímero a partir del cual se producen, en sus procesos de producción, y en su relación de estiramiento uniaxial. La resistencia de una cinta es preferiblemente al menos 1,2 GPa, aún más preferiblemente al menos 1,5 GPa, aún más preferiblemente al menos 1,8 GPa, aún más preferiblemente al menos 2,1 GPa y de manera más preferida 3 GPa.

En una realización alternativa de la invención, la tira de material es un tejido o una correa hecha de hilos. El tejido o la correa se hace fácilmente, por ejemplo, mediante tejido o tricotado de hilos en cualquier construcción conocida en la técnica, p. ej., una construcción de tejido en rejilla y/o sarga, por ejemplo. Preferiblemente, la correa será un tejido estrecho. La correa tiene preferiblemente una construcción de malla de n capas, donde n es preferiblemente como mucho 4, preferiblemente como mucho 3 y de manera más preferida 2.

Dicha correa se fabrica preferiblemente a partir de hilos que comprenden filamentos naturales y/o sintéticos. Ejemplos de materiales naturales que pueden ser utilizados para fabricar los filamentos de los hilos incluyen algodón, cáñamo, lana, seda, yute y lino. Los hilos sintéticos pueden ser producidos de acuerdo con cualquier método conocido en la técnica, preferiblemente por fundición, solución o hilatura en gel. Ejemplos de materiales sintéticos, también conocidos como poliméricos, adecuados para la producción de los filamentos de dichos hilos, incluyen poliamidas y poliamidas, p. ej. poli(p-fenileno tereftalamida) (conocido como Kevlar®); poli(tetrafluoroetileno) (PTFE); poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO) (conocido como Zylon®); polímeros de cristal líquidos como, por ejemplo, copolímeros de ácido parahidroxibenzoico y ácido parahidroxinaftálico 291900 (p. ej. Vectran®); poli{2,6-diimidazo-[4,5b-4',5'e]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno} (conocido como M5); poli(hexametilenadipamida) (conocido como nylon 6,6), poli(ácido 4-aminobutírico) (conocido como nylon 6); poliésteres, p. ej., poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno) y poli(tereftalato de 1,4-ciclohexilideno dimetileno); poliolefinas, p. ej., homopolímeros y copolímeros de polietileno y polipropileno; pero también poli(alcoholes vinílicos) y poliacrilonitrilos. También se pueden utilizar combinaciones de hilos fabricados a partir de los materiales poliméricos anteriormente mencionados para la fabricación de las uniones.

En una realización preferida, el material polimérico de elección para la producción de dichos hilos es polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE) que tiene una IV preferiblemente entre 3 y 40 dl/g como se determina de acuerdo con la norma ASTM D4020 a 135° C usando decalina como disolvente para UHMWPE. 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, en consecuencia dicho material proporciona a los hilos propiedades mecánicas aumentadas. La ventaja de un artículo conformado sin fin que comprende una tira de material que contiene hilos fabricados a partir de UHMWPE es que dicho artículo tiene además de un aumento de la eficiencia, también una resistencia a la abrasión mejorada, resistencia y, de manera muy importante, una relación entre resistencia y peso aumentada. Por lo tanto, se mejora la versatilidad de dicho artículo.

Los hilos de UHMWPE se fabrican preferiblemente de acuerdo con un proceso de hilatura en gel, como se describe en numerosas publicaciones, incluyendo 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", Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd. (1994), ISBN 185573 182 7. La ventaja del mismo es que los artículos en los que se utilizan hilos de UHMWPE de hilatura en gel en la tira de material del artículo tienen una eficiencia aún más aumentada.

En una realización preferida de la invención, la tira de material comprende una tira de UHMWPE y/o un hilo de UHMWPE.

La invención también se refiere a un método para producir el artículo conformado sin fin de acuerdo la invención, comprendiendo el método los pasos:

- a) proporcionar una tira de material,
- b) retorcer un primer tramo de la tira por un múltiplo impar de 180 grados alrededor de su eje longitudinal,
- c) formar un bucle cerrado con dicho primer tramo retorcido uniendo dicho tramo con más tira, y
- d) superponer la tira adicional al bucle cerrado, para proporcionar una pluralidad de circunvoluciones retorcidas de dicha cinta.

En una realización preferida, el bucle cerrado se forma alrededor de un par de ruedas giratorias y la circunvolución de la tira de material se realiza mientras el bucle formado está ciclando alrededor del par de ruedas. Preferiblemente, el par de ruedas están alineadas ortogonalmente entre sí.

En una realización de la invención, el artículo conformado sin fin es procesado por bobinado y fusión de la tira de material. Tales artículos pueden fabricarse bobinando una tira de material, por ejemplo, alrededor de un par de ruedas para formar un artículo de acuerdo con la invención, calentando la tira de material a una temperatura por

debajo del punto de fusión de la tira de material, a la temperatura en la cual la tira de material se funde al menos parcialmente, y estirando el artículo conformado sin fin, por ejemplo, aumentando la distancia entre las ruedas, girando las ruedas al mismo tiempo. Al aumentar la distancia entre ruedas, se estira la tira de material. Un artículo conformado sin fin de acuerdo con esta realización comprenderá circunvoluciones adyacentes que están al menos parcialmente fusionadas entre sí. Tales artículos conformados sin fin tienen una resistencia optimizada.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

- La viscosidad intrínseca (IV) se determina de acuerdo con la norma ASTM-D1601/2004 a 135° C en decalina, siendo 16 horas el tiempo de disolución, con DBPC como antioxidante en una cantidad de solución de 2 g/l, extrapolando la viscosidad tal como se mide a diferentes concentraciones hasta la concentración cero. Hay varias relaciones empíricas entre IV y M_w , pero tal relación es altamente dependiente de la distribución de masa molar. En base a la ecuación $M_w = 5,37 \cdot 10^4 [IV]^{1,37}$ (ver el documento EP 0504954 A1), una IV de 4,5 dl/g sería equivalente a un M_w de aproximadamente 422 kg/mol.
- Las cadenas laterales en una muestra de polietileno o de UHMWPE están determinadas por el FTIR sobre una película moldeada por compresión de 2 mm de espesor, cuantificando la absorción a 1375 cm^{-1} utilizando una curva de calibración basada en las mediciones RMN (como, p. ej., en el documento EP 0269151)
- Las propiedades de tensión, es decir resistencia y módulos, de fibras se determinaron sobre hilos multifilamento como se especifica en la norma ASTM D885M, utilizando una longitud de calibración nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de la cruceta de 50%/min y abrazaderas 2714 Instron, de tipo de fibra Grip D5618C. Para el cálculo de la resistencia, las fuerzas de tensión medidas se dividen por el título tal como se determina pesando 10 metros de fibra; los valores en GPa se calculan asumiendo que la densidad natural del polímero, p. ej., para UHMWPE, es $0,97 \text{ g/cm}^3$.
- Las propiedades de tensión de cintas y películas: la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad se definen y se determinan a 20° C en las cintas (si procede, obtenida por corte longitudinal) con una anchura de 2 mm, como se especifica en la norma ASTM D882, usando una longitud de calibración nominal de la cinta de 131 mm, con una velocidad de la cruceta de 50 mm/min.
- La resistencia a la rotura de los artículos conformados sin fin se determina sobre muestras secas usando una máquina de ensayo universal Zwick 1484 a una temperatura de aproximadamente 21 grados C y a una velocidad de 100 mm/min. Los artículos conformados sin fin fueron probados usando grilletes tipo D, la relación entre el diámetro del grillete y el espesor del artículo probado conectado a ellos era 5. Los grilletes tipo D están dispuestos en una configuración paralela para la eslinga comparativa y en una configuración ortogonal para la eslinga retorcida a 180 grados.
- La eficiencia se determina dividiendo la resistencia a la rotura medida del artículo conformado sin fin entre el producto de la resistencia a la tracción nominal de la tira de material y dos veces el número de circunvoluciones de la tira de material en el artículo conformado sin fin.

EJEMPLOS Y EXPERIMENTO COMPARATIVO

Los artículos conformados sin fin del ejemplo y el experimento comparativo de más adelante se construyen a partir de una tira de tejido estrecho que comprende Dyneema® SK75, con una anchura y una longitud de 25,4 mm x 1,4 mm. La tira de Güth & Wolf (tejido plata gris de 1") está disponible comercialmente con una resistencia de rotura nominal de 4 toneladas (39,2 kN) y un peso de referencia de 25 g/m.

Experimento comparativo

Una longitud de tira fue retorcida firmemente para formar una eslinga en espiral con un total de 8 circunvoluciones. La eslinga en espiral formada de este modo tenía una circunferencia interior de aproximadamente 400 mm y una circunferencia exterior de aproximadamente 465 mm. Se utilizó aproximadamente un total de 3,5 m de la cinta. Los 2 extremos de la eslinga se superponían entre sí, en los lados opuestos del espesor de la eslinga en espiral, en aproximadamente 50 mm. Los 2 extremos son cosidos juntos a través del espesor de la eslinga en espiral hasta la anchura total de la tira y una longitud de 40 mm por una costura MW con Xtreme-tech 20/40 (Amann). La eslinga en espiral cosida tenía un peso de referencia de aproximadamente 200 g/m, correspondiente a las 8 circunvoluciones de la tira de material. Se midió que la resistencia a la rotura teórica de la eslinga era 627,2 kN ($39,2 \text{ kN} \times 8 \times 2$).

Se midió que la resistencia a la rotura de la eslinga en espiral era 165 kN, correspondiente a una eficiencia del 26,3%.

Ejemplo

- Un tramo de la tira fue retorcido firmemente para formar una eslinga en forma de 0, produciendo una retorcedura de 180 grados en cada una de las circunvoluciones de la cinta. Se realizaron un total de 8 circunvoluciones con aproximadamente 3,5 m de la cinta. La eslinga retorcida a 180 grados tenía circunferencias aproximadas de 400 mm (interior) y 465 mm (exterior). Los 2 extremos de la eslinga se superponían aproximadamente 50 mm y se cosieron juntos a través del espesor de la eslinga retorcida 180 grados sobre una longitud de 40 mm con una costura MW con Xtreme-tech 20/40 (Amann). La eslinga retorcida tenía un peso de referencia de aproximadamente 200 g/m correspondiente a las 8 circunvoluciones de material de tira. La resistencia teórica de la eslinga se calculó en 627,2 kN.
- 5
- 10 Se midió que la resistencia a la rotura de la eslinga era 225 kN, correspondiente a una eficiencia del 35,9%.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un artículo conformado sin fin, que comprende los pasos de
 - a) proporcionar una tira de material,
 - b) retorcer un primer tramo de la tira por un múltiplo impar de 180 grados alrededor de su eje longitudinal,
 - 5 c) formar un bucle cerrado con dicha primera longitud retorcida uniendo dicha longitud con más tira, y
 - d) superponer la tira al bucle cerrado para proporcionar una pluralidad de circunvoluciones retorcidas de dicha cinta.
2. Un artículo conformado sin fin obtenible por el método de la reivindicación 1, comprendiendo dicho artículo conformado sin fin una tira de material que forma una pluralidad de circunvoluciones de la tira de material, teniendo la tira un eje longitudinal, caracterizado por que cada una de las circunvoluciones de dicha tira incluye una retorcadura a lo largo del eje longitudinal de dicha tira, en donde dicha retorcadura es un múltiplo impar de 180 grados, con una circunvolución de la tira, siendo un tramo de dicha cinta que comienza en un plano arbitrario perpendicular al eje longitudinal de la tira y que termina en una forma sin fin en el mismo plano, definiendo de este modo un bucle de dicha cinta.
3. El artículo conformado sin fin de la reivindicación 2, caracterizado por que la tira retorcida comprende al menos 2 circunvoluciones, preferiblemente al menos 4, de manera más preferida al menos 8 circunvoluciones.
4. El artículo conformado sin fin de la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que la diferencia de longitud entre dos circunvoluciones adyacentes de la tira es menos de 6 veces, preferiblemente menos de 4 veces, más preferiblemente menos de 2 veces el espesor de la tira.
5. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las longitudes de cada una de las circunvoluciones difieren de la longitud media de todas las circunvoluciones en menos de 6 veces, preferiblemente en menos de 4 veces, más preferiblemente en menos de 2 veces el espesor de la tira.
6. El artículo conformado sin fin, en donde la densidad del artículo es al menos el 70% de la densidad de la tira de material.
7. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el artículo se selecciona del grupo que consiste en una eslinga, un bucle, una correa o un eslabón de cadena.
8. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la tira de material comprende una poliolefina, preferiblemente una poliolefina de peso molecular ultra alto, de manera más preferida un polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE).
9. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la tira de material comprende una cinta de UHMWPE y/o un hilo de UHMWPE.
10. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tira de material es un tejido estrecho.
11. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos 2 circunvoluciones están conectadas entre sí por al menos un medio de fijación.
12. El artículo conformado sin fin de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los 2 extremos de la tira de material están conectados por al menos un medio de fijación.
13. El artículo conformado sin fin de la reivindicación 12, en donde el extremo de la tira llega al otro extremo a través de una abertura entre las circunvoluciones.
14. El artículo conformado sin fin de cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que las circunvoluciones adyacentes están al menos parcialmente fusionadas entre sí.
15. El uso del artículo conformado sin fin de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14 como una eslinga, bucle, correa o elemento de cadena.