

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 901**

51 Int. Cl.:

**D01F 8/14** (2006.01)  
**D01F 6/62** (2006.01)  
**D01F 6/92** (2006.01)  
**D04H 1/42** (2012.01)  
**D04H 1/435** (2012.01)  
**D21H 13/24** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2021** **PCT/EP2021/050119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.07.2021** **WO21140115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2021** **E 21700368 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024** **EP 4087962**

54 Título: **Fibra de polímero biodegradable a partir de materias primas renovables**

30 Prioridad:

**10.01.2020 EP 20151275**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.10.2024**

73 Titular/es:

**INDORAMA VENTURES FIBERS GERMANY  
GMBH (100.0%)  
Max-Fischer-Straße 11  
86399 Bobingen, DE**

72 Inventor/es:

**DAHRINGER, JÖRG;  
KLANERT, MICHAEL y  
ENGELHARDT, PETER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 980 901 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

Fibra de polímero biodegradable a partir de materias primas renovables

- 5 La invención se refiere a una fibra de polímero biodegradable a partir de materias primas renovables con buenas propiedades físicas, a un procedimiento para su producción, así como a su uso.

10 Las fibras de polímero, es decir, las fibras a base de polímeros sintéticos se producen industrialmente a gran escala. En este sentido, el polímero sintético subyacente se procesa mediante un proceso de hilatura por fusión. Para ello, el material polimérico, termoplástico se funde y se introduce en una barra de hilatura en estado líquido por medio de una prensa extrusora. Desde esta barra de hilatura se alimenta el material fundido a las denominadas hileras. La hilera presenta habitualmente una placa de hilera dotada de varios orificios, de los que se extruyen los capilares individuales (filamentos) de la fibra. Además del procedimiento de hilatura por fusión, también se utilizan procedimientos de hilatura en húmedo o en disolvente para la producción de fibras a hilar. En este sentido se extruye, en lugar de la masa fundida, una solución altamente viscosa de un polímero sintético a través de boquillas con orificios finos. Los expertos en la técnica se refieren a ambos procedimientos como los denominados procedimientos de hilatura de estaciones múltiples.

20 Las fibras de polímero así producidas se utilizan para aplicaciones textiles y/o técnicas. En este sentido es ventajoso si las fibras de polímero presentan una buena dispersabilidad en sistemas acuosos, por ejemplo, en la producción de materiales no tejidos depositados en húmedo. Además, es ventajoso para aplicaciones textiles si las fibras de polímero presentan una buena resistencia mecánica, por ejemplo, para funcionar bien en el mecanizado posterior de fibras, por ejemplo, en el estiraje en cintas transportadoras. Además, es ventajoso para aplicaciones textiles si las fibras de polímero, en particular en forma de materiales no tejidos, presentan una baja contracción térmica. Se puede encontrar más información relevante en los documentos WO 2015/164447, DE 698 26 457 y JP 2003 336124.

25 La modificación o bien el acabado de fibras de polímero para el uso final respectivo o para los pasos de tratamiento intermedio necesarios, por ejemplo, estiraje y/u ondulación, habitualmente se realiza mediante aplicación de avivado o bien encolado adecuado, que se aplican sobre la superficie de la fibra de polímero acabada o a tratar.

30 Se puede realizar otra posibilidad de modificación química en la propia estructura principal del polímero, por ejemplo mediante incorporación de compuestos ignífugos en la cadena polimérica principal y/o lateral.

35 Además, pueden introducirse aditivos, por ejemplo agentes antiestáticos o pigmentos de color, en el polímero termoplástico fundido o pueden incorporarse en la fibra de polímero durante el procedimiento de hilatura en múltiples estaciones.

40 El comportamiento de dispersión de una fibra de polímero se ve influido, entre otras cosas, por la naturaleza del polímero sintético. En el caso de fibras hechas de polímeros termoplásticos en particular, la dispersabilidad en sistemas acuosos se ve influida y se ajusta por tanto mediante el avivado o bien encolado aplicado sobre la superficie.

45 Recientemente, existe un empeño por sistemas de fibra, que, por un lado, cumplen los requisitos requeridos mencionados anteriormente y además se producen a partir de materias primas renovables y, por otro lado, requieren a ser posible poca o ninguna modificación en la aplicación posterior, de modo que los procesos e instalaciones existentes puedan seguir utilizándose.

50 Por tanto, existe el objetivo de proporcionar una fibra de polímero a partir de materias primas renovables, que por un lado debe presentar buenas propiedades físicas, de modo que sea posible un buen mecanizado posterior de fibras, por ejemplo, en el estiraje en cintas transportadoras, y las fibras de polímero presentan además una baja contracción térmica y, por otro lado, son biodegradables. Además, es ventajoso si la fibra de polímero de materias primas renovables presenta buena dispersabilidad, en particular dispersabilidad a largo plazo, que esté disponible aún también después de un almacenamiento más largo.

55 El objetivo mencionado anteriormente se soluciona mediante la fibra de polímero de dos componentes de acuerdo con la invención, en donde la fibra comprende un componente A (núcleo) y un componente B (envoltura), el punto de fusión del polímero termoplástico en el componente A es al menos 5 °C más alto que el punto de fusión del polímero termoplástico en el componente B y el material de fibras que forma el componente A presenta un biopolímero A y el material de fibras que forma el componente B presenta un biopolímero B.

60 Después del proceso de hilatura, la fibra de polímero de dos componentes de acuerdo con la invención se deposita habitualmente como cable de hilatura y a continuación se estira en una banda transportadora por medio de un procedimiento especial y se trata posteriormente. El cable de hilatura también puede procesarse adicionalmente de manera directa y puede prescindirse total o parcialmente de la deposición del cable de hilatura en los denominados botes.

65 La combinación de determinados biopolímeros, es decir, del componente A (núcleo) y un componente B (envoltura) en unión con el estiraje especial conduce a la fibra de polímero de dos componentes de acuerdo con la invención, que

presenta también una baja contracción térmica.

#### Polímeros

- 5 En el caso de los polímeros utilizados de acuerdo con la invención se trata de policondensados termoplásticos a base de los denominados biopolímeros.

10 En la presente invención, el término "polímero termoplástico" se refiere a un plástico que puede deformarse (de manera termoplástica) en un cierto intervalo de temperatura, preferentemente en el intervalo de 25 °C a 350 °C. Este proceso es reversible, es decir, se puede repetir tantas veces como se desee enfriando y recalentando hasta el estado fundido, siempre que no se inicie la denominada descomposición térmica del material por sobrecalentamiento. En esto se diferencian los polímeros termoplásticos de los duroplásticos y elastómeros.

- 15 Dentro de los policondensados termoplásticos basados en los denominados biopolímeros se prefieren especialmente los biopolímeros sintéticos, en particular biopolímeros sintéticos que pueden hilarse por fusión.

20 El término "*biopolímero sintético*" designa en la presente invención un material que está constituido por materias primas biogénicas (materias primas renovables). Con ello se realiza una limitación de los materiales a base de petróleo, convencionales o plásticos, tal como por ejemplo polietileno (PE), polipropileno (PP) y poli(cloruro de vinilo) (PVC).

25 Las fibras de dos componentes de acuerdo con la invención se producen a partir de biopolímeros sintéticos biodegradables, donde el término biodegradable se determina, por ejemplo, de acuerdo con la norma ASTM D5338-15 (Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org).

#### Biopolímero A (núcleo)

- 30 El biopolímero sintético A que forma el componente A es un poliéster alifático, en particular un biopolímero que comprende unidades de repetición del ácido láctico, del ácido hidroxibutírico y/o del ácido glicólico, preferentemente del ácido láctico y/o del ácido glicólico, en particular del ácido láctico. Se prefieren especialmente a este respecto los poli(ácidos lácticos).

35 Como poliésteres alifáticos se entiende aquellos poliésteres que presentan normalmente al menos aproximadamente el 50 % en mol, en algunas formas de realización preferentemente al menos aproximadamente el 60 % en mol y en formas de realización especialmente preferentes al menos aproximadamente el 70 % en mol de monómero alifático.

40 Por "poli(ácido láctico)" se entiende en este caso polímeros que están constituidos por unidades de ácido láctico. Dichos poli(ácidos lácticos) se producen habitualmente por condensación de ácidos lácticos, sin embargo también se obtienen en la polimerización con apertura de anillo de lactidas en condiciones adecuadas.

45 Los poli(ácidos lácticos) especialmente adecuados de acuerdo con la invención comprenden poli(glicolido-co-L-lactida), poli(L-lactida), poli(L-lactida-co-ε-caprolactona), poli(L-lactida-co-glicólido), poli(L-lactida-co-D,L-lactida), poli(D,L-lactida-co-glicólido) y poli(dioxanona). Tales polímeros pueden obtenerse comercialmente, por ejemplo, de la empresa Boehringer Ingelheim Pharma KG (Alemania) con el nombre comercial Resomer® GL 903, Resomer® L 206 S, Resomer® L 207 S, Resomer® L 209 S, Resomer® L 210, Resomer® L 210 S, Resomer® LC 703 S, Resomer® LG 824 S, Resomer® LG 855 S, Resomer® LG 857 S, Resomer® LR 704 S, Resomer® LR 706 S, Resomer® LR 708, Resomer® LR 927 S, Resomer® RG 509 S y Resomer® X 206 S.

- 50 Los poli(ácidos lácticos) especialmente ventajosos para los fines de la presente invención son en particular poli(ácidos D-lácticos), poli(ácidos L-lácticos) o poli(ácidos D,L-lácticos).

55 El término "poli(ácido láctico)" generalmente se refiere a homopolímeros de ácido láctico, como por ejemplo poli(ácido L-láctico), poli(ácido D-láctico), poli(ácido DL-láctico), mezclas de los mismos y copolímeros, el ácido láctico como componente predominante y una pequeña proporción, preferentemente menos del 10 % en mol, de un comonómero copolimerizable.

60 Otros materiales adecuados para el biopolímero A son co- o terpolímeros a base de poli(ácido láctico), poli(ácido glicólico), poli(carbonatos de alquileo) (tal como poli(carbonato de etileno)), polihidroxialcanoatos (PHA), polihidroxibutiratos (PHB), polihidroxivaleriatos (PHV) y copolímeros de polihidroxibutirato-hidroxivaleriato (PHBV).

En una forma de realización especialmente preferente, en el caso del biopolímero A se trata exclusivamente de un policondensado termoplástico a base de ácidos lácticos.

- 65 Los poli(ácidos lácticos) utilizados de acuerdo con la invención tienen un promedio en número del molecular (Mn), preferentemente determinado por cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución

estrecha o por titulación de grupo terminal, de al menos 500 g/mol, preferentemente al menos 1.000 g/mol, de manera especialmente preferente al menos 5.000 g/mol, convenientemente al menos 10.000 g/mol, en particular al menos 25.000 g/mol. Por otro lado, el promedio en número es preferentemente como máximo 1.000.000 g/mol, convenientemente como máximo 500.000 g/mol, favorablemente como máximo 100.000 g/mol, en particular como máximo 50.000 g/mol. Un promedio en número del peso molecular en el intervalo de al menos 10.000 g/mol a 500.000 g/mol ha demostrado ser especialmente útil en el marco de la presente invención.

El promedio en peso del peso molecular ( $M_w$ ) de los polímeros de ácido láctico preferentes, en particular de poli-(ácidos D-lácticos), poli-(ácidos L-lácticos) o poli-(ácidos D,L-lácticos), preferentemente determinado por cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha, se encuentra preferentemente en el intervalo de 750 g/mol a 5.000.000 g/mol, preferentemente en el intervalo de 5.000 g/mol a 1.000.000 g/mol, de manera especialmente preferente en el intervalo de 10.000 g/mol a 500.000 g/mol, en particular en el intervalo de 30.000 g/mol a 500.000 g/mol, y la polidispersidad de estos polímeros está de manera favorable en el intervalo de 1,5 a 5.

La viscosidad inherente de los polímeros de ácido láctico especialmente adecuados, en particular de poli-(ácidos D-lácticos), poli-(ácidos L-lácticos) o poli-(ácidos D,L-lácticos), medida en cloroformo a 25 °C, 0,1 % de concentración de polímero, se encuentra en el intervalo de 0,5 dl/g a 8,0 dl/g, preferentemente en el intervalo de 0,8 dl/g a 7,0 dl/g, en particular en el intervalo de 1,5 dl/g a 3,2 dl/g.

En el contexto de la presente invención son extremadamente ventajosos además biopolímeros, en particular biopolímeros sintéticos termoplásticos, con una temperatura de transición vítrea superior a 20 °C, favorablemente superior a 25 °C, preferentemente superior a 30 °C, de manera especialmente preferente superior a 35 °C, en particular superior a 40 °C. En el contexto de una forma de realización muy especialmente preferente de la presente invención, la temperatura de transición vítrea del polímero se encuentra en el intervalo de 35 °C a 55 °C, en particular en el intervalo de 40 °C a 50 °C.

Además son especialmente adecuados polímeros que presentan una temperatura de fusión superior a 120 °C, convenientemente de al menos 130 °C, preferentemente superior a 150 °C y como máximo 250 °C, de manera especialmente preferente como máximo 210 °C y de manera especialmente preferente en el intervalo de 120 °C a 250 °C, en particular en el intervalo de 150 °C a 210 °C.

A este respecto, la temperatura de transición vítrea y la temperatura de fusión del polímero se determinan preferentemente mediante calorimetría diferencial de barrido (Differential Scanning Calorimetry; de manera abreviada DSC). Muy especialmente ha dado buen resultado en este contexto el siguiente modo de proceder:

#### Biopolímero B (envoltura)

El biopolímero sintético B que forma el componente B es preferentemente un biopolímero que presenta un punto de fusión que es al menos 5 °C más bajo que el del biopolímero sintético A que forma el componente A. El punto de fusión del biopolímero A es preferentemente al menos 10 °C, preferentemente al menos 20 °C, de manera especialmente preferente al menos 30 °C, en particular al menos 40 °C, más alto que el punto de fusión del biopolímero sintético B.

El biopolímero B es un poliéster alifático, en particular un poliéster alifático que presenta unidades de repetición que difieren de las unidades de repetición del biopolímero A en cuanto a su estructura química.

Como poliésteres alifáticos se entiende aquellos poliésteres que presentan normalmente al menos aproximadamente el 50 % en mol, en algunas formas de realización preferentemente al menos aproximadamente el 60 % en mol y en formas de realización especialmente preferentes al menos aproximadamente el 70 % en mol de monómero alifático.

El biopolímero B tiene habitualmente un promedio en número del peso molecular ( $M_n$ ) de al menos 10.000 Dalton, en particular de al menos 12000 Dalton, de manera especialmente preferente de al menos 12500 Dalton y como máximo hasta 120.000 Dalton, en particular hasta 100.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 80.000 Dalton.

El promedio en número del peso molecular ( $M_n$ ) se determina habitualmente mediante cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha.

El biopolímero B tiene habitualmente un promedio en peso del peso molecular ( $M_w$ ) de al menos 50.000 Dalton y como máximo de hasta 240.000 Dalton, en particular hasta 190.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 100.000 Dalton.

El promedio en número del peso molecular ( $M_n$ ) se determina habitualmente mediante cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha.

El biopolímero B tiene habitualmente un índice de fluidez de 5 a 200 gramos por 10 minutos, en particular de 15 a 160 gramos por 10 minutos, de manera especialmente preferente de 20 a 120 gramos por 10 minutos, medido de acuerdo con el procedimiento de prueba ASTM D1238-13 (ASTM D1238-13, Standard Test Method for Melt Flow Rates of

Thermoplastics by Extrusion Plastometer, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013, [www.astm.org](http://www.astm.org)). El índice de fluidez es el peso de un polímero (en gramos), que se puede prensar a través de un orificio de reómetro de extrusión (0,0825 pulgadas de diámetro), cuando se somete a una fuerza de 2160 gramos en 10 minutos a 190°C.

El biopolímero B tiene preferentemente una viscosidad aparente de 50 a 215 Pa\*s (Pascales segundos), de manera especialmente preferente de 70 a 200 Pa\*s, determinada a una temperatura de 160 °C y una velocidad de cizallamiento de 1000 s<sup>-1</sup> (s = segundos).] En este sentido ha de tenerse en cuenta que, por un lado, los biopolímeros B a base de poliésteres alifáticos con una viscosidad aparente demasiado alta son generalmente difíciles de procesar y, por otro lado, que las viscosidades aparentes demasiado bajas generalmente conducen a una fibra extruida, que no presenta ninguna resistencia a la tracción y ninguna capacidad de unión insuficiente (Thermo-Bonding).

Además son especialmente adecuados biopolímeros B que presentan una temperatura de fusión superior a 50 °C, convenientemente de al menos 100 °C, preferentemente superior a 120 °C y como máximo 180 °C, de manera especialmente preferente como máximo 160 °C y de manera especialmente preferente en el intervalo de 50 °C a 160 °C, en particular en el intervalo de 120 °C a 160 °C.

La temperatura de transición vítrea del biopolímero B se encuentra preferentemente al menos 5 °C, en particular al menos 10 °C, de manera muy especialmente preferente al menos 15 °C, por debajo de la temperatura de transición vítrea del biopolímero A. La determinación de la temperatura de transición vítrea se realiza mediante DSC.

Ejemplos de biopolímeros B, que pueden tener un punto de fusión bajo y una temperatura de transición vítrea baja, son poliésteres alifáticos, con unidades de repetición de al menos 5 átomos de carbono (por ejemplo, polihidroxivalerato, copolímero de polihidroxibutirato-hidroxivalerato y policaprolactona) y polímeros alifáticos a base de succinato (por ejemplo, poli(succinato de butileno), poli(adipato-succinato de butileno) y poli(succinato de etileno)). Los ejemplos más específicos pueden incluir poli(oxalato de etileno), poli(malonato de etileno), poli(succinato de etileno), poli(oxalato de propileno), poli(malonato de propileno), poli(succinato de propileno), poli(oxalato de butileno), poli(malonato de butileno), poli(succinato de butileno) y mezclas y copolímeros de estos compuestos. Dichos poliésteres alifáticos son conocidos en principio (documento WO 2007/070064) y normalmente se sintetizan mediante la polimerización por condensación de un poliol y un ácido dicarboxílico alifático o un anhídrido del mismo.

En el contexto de la presente invención, se prefieren especialmente en particular poli(succinato de butileno) y copolímeros de succinato de butileno.

Los biopolímeros B son en particular adecuados para la unión térmica, que presentan un alto grado de entalpía de fusión y cristalización. Habitualmente se seleccionan los biopolímeros B de modo que presentan un grado de cristalinidad o calor latente de fusión ( $\Delta H_f$ ) superior a aproximadamente 25 Julios por gramo ("J/g"), de manera especialmente preferente más de 35 J/g, en particular más de 50 J/g. La determinación del calor latente de fusión ( $\Delta H_f$ ), el calor latente de cristalización ( $\Delta H_c$ ) y la temperatura de cristalización se realiza por medio de calorimetría diferencial de barrido ("DSC") de acuerdo con ASTM D-3418 (ASTM D3418-15, Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, [www.astm.org](http://www.astm.org)).

La realización de un estiraje especial por medio del conjunto de parámetros definidos de acuerdo con la invención permite utilizar también variantes más económicas del biopolímero B además de los biopolímeros B descritos anteriormente, presentando las fibras de polímero de dos componentes así obtenidas una baja contracción térmica. Por consiguiente, estos parámetros de estiraje especiales permiten el uso de biopolímeros B más ampliamente disponibles. El biopolímero B especial utilizado en esta forma de realización de la presente invención presenta un promedio en número del peso molecular ( $M_n$ ) de al menos 10.000 Dalton, en particular de al menos 12.000 Dalton, de manera especialmente preferente de al menos 12.500 Dalton y como máximo hasta 30.000 Dalton, en particular hasta 28.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 25.000 Dalton.

El promedio en número del peso molecular ( $M_n$ ) se determina habitualmente mediante cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha.

El biopolímero B especial tiene una temperatura de fusión superior a 50 °C, convenientemente de al menos 100 °C, preferentemente superior a 120 °C y como máximo 180 °C, de manera especialmente preferente como máximo 160 °C y de manera especialmente preferente en el intervalo de 50 °C a 160 °C, en particular en el intervalo de 120 °C a 160 °C.

La temperatura de transición vítrea del biopolímero B especial se encuentra preferentemente al menos 5 °C, en particular al menos 10 °C, de manera muy especialmente preferente al menos 15 °C, por debajo de la temperatura de transición vítrea del biopolímero A. La determinación de la temperatura de transición vítrea se realiza mediante DSC.

Ejemplos de biopolímeros B especiales, que pueden tener un punto de fusión bajo y una temperatura de transición vítrea baja, son poliésteres alifáticos, con unidades de repetición de al menos 5 átomos de carbono (por ejemplo, polihidroxivalerato, copolímero de polihidroxibutirato-hidroxivalerato y policaprolactona) y polímeros alifáticos a base

de succinato (por ejemplo, poli(succinato de butileno), poli(adipato-succinato de butileno) y poli(succinato de etileno)). Los ejemplos más específicos pueden incluir poli(oxalato de etileno), poli(malonato de etileno), poli(succinato de etileno), poli(oxalato de propileno), poli(malonato de propileno), poli(succinato de propileno), poli(oxalato de butileno), poli(malonato de butileno), poli(succinato de butileno) y mezclas y copolímeros de estos compuestos.

En el contexto de la presente invención se prefieren especialmente en particular poli(succinato de butileno) y copolímeros de poli(succinato de butileno) como biopolímeros B especiales.

Los biopolímeros B especiales son en particular adecuados para la unión térmica, que presentan un alto grado de entalpía de fusión y cristalización. Habitualmente se seleccionan los biopolímeros B de modo que presentan un grado de cristalinidad o calor latente de fusión ( $\Delta H_f$ ) superior a aproximadamente 25 Julios por gramo ("J/g"), de manera especialmente preferente más de 35 J/g, en particular más de 50 J/g. La determinación del calor latente de fusión ( $\Delta H_f$ ), el calor latente de cristalización ( $\Delta H_c$ ) y la temperatura de cristalización se realiza por medio de calorimetría diferencial de barrido ("DSC") de acuerdo con ASTM D-3418 (ASTM D3418-15, Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, [www.astm.org](http://www.astm.org)).

El biopolímero B especial tiene una viscosidad en fundido determinada a una temperatura de 190 °C (Göttfert Rheo-Tester 1000) en el intervalo de 250 a 400 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 125 a 190 Pa\*s con 1200s<sup>-1</sup> (cizallamiento), preferentemente en el intervalo de 260 a 380 Pa\*s con 200s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 130 a 180 Pa\*s con 1200s<sup>-1</sup> (cizallamiento), en particular en el intervalo de 275 a 375 Pa\*s con 200s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 135 a 175 Pa\*s con 1200s<sup>-1</sup> (cizallamiento).

#### Aditivos en los biopolímeros A y B

Los biopolímeros A y B descritos anteriormente presentan aditivos habituales, tal como, entre otros, antioxidante. En este sentido se ha demostrado que los aditivos del grupo de los antioxidantes son indispensables para la producción y el procesamiento posterior de las fibras, ya que los biopolímeros A y B mencionados anteriormente presentan una sensibilidad a la degradación oxidativa.

Otros aditivos habituales son los pigmentos, estabilizadores, tensioactivos, ceras, agentes transportadores de flujo, disolventes sólidos, plastificantes y otros materiales, por ejemplo agentes de nucleación que se agregan para mejorar la procesabilidad de la composición termoplástica.

Los biopolímeros B descritos anteriormente, en particular los biopolímeros B especiales, debido a las propiedades descritas, se las arreglan ya con una adición reducida de aditivos, en particular agentes de nucleación. Los agentes de nucleación de este tipo, que se añaden habitualmente, facilitan la cristalización durante el templado de la fibra, facilitando así su procesamiento. Un tipo de tal agente de nucleación es un ácido policarboxílico, tales como ácido succínico, ácido glutárico, ácido adipico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico y mezclas de tales ácidos, como se describe en la Patente de EE.UU. N° 6177193. Los agentes de nucleación están presentes normalmente en una cantidad de menos de aproximadamente el 0,5 % en peso, en algunas formas de realización de menos de aproximadamente el 0,25 % en peso y en algunas formas de realización de menos de aproximadamente el 0,1 % en peso en el biopolímero B.

Las fibras de dos componentes de acuerdo con la invención consisten en al menos un 90 % en peso de los biopolímeros de poliéster alifático A y B mencionados anteriormente y normalmente presentan menos de aproximadamente un 10 % en peso, preferentemente menos de aproximadamente un 8 % en peso, en particular preferentemente menos de aproximadamente un 5 % en peso, de aditivos en el biopolímero B que forma la envoltura.

Como ya se ha explicado, los biopolímeros descritos anteriormente requieren una adición de antioxidante debido a su sensibilidad a la degradación oxidativa, en particular el biopolímero B (envoltura).

Debido a la combinación seleccionada de materias primas y procesamiento posterior, la cantidad de antioxidante se puede reducir significativamente, es decir, el contenido de antioxidantes en el biopolímero B (envoltura) se encuentra entre el 0,025 % y el 0,2 % en peso.

Después de la hilatura, las fibras de dos componentes de acuerdo con la invención se combinan para dar cables de hilatura y se tratan posteriormente en una banda transportadora con métodos conocidos básicamente, en particular se estiran y dado el caso aún se ondulan o texturizan. Los biopolímeros B especiales descritos anteriormente, en particular, se pueden usar seleccionando parámetros especiales de la banda transportadora durante el estiraje.

#### Fibras de polímero

La fibra de dos componentes de acuerdo con la invención puede encontrarse como fibra finita, por ejemplo, como la denominada fibra cortada, o como una fibra sinfin (filamento).

Para una mejor dispersabilidad, la fibra se encuentra preferentemente como fibra cortada. La longitud de las fibras

cortadas mencionadas anteriormente no está sujeta a ninguna restricción fundamental, sin embargo asciende en general a de 2 a 200 mm, preferentemente a de 3 a 120 mm, de manera especialmente preferente a de 4 a 60 mm.

5 El título individual de la fibra de dos componentes de acuerdo con la invención, preferentemente fibra cortada, asciende a entre 0,5 y 30 dtex, preferentemente a de 0,7 a 13 dtex. Para algunas aplicaciones son especialmente muy adecuados títulos entre 0,5 y 3 dtex y longitudes de fibra de <10 mm, en particular <8mm, de manera especialmente preferente <6 mm, en particular preferentemente <5mm.

10 La fibra de dos componentes de acuerdo con la invención muestra una baja contracción térmica por aire caliente en el intervalo del 0 % al 10 %, preferentemente de >0 % al 8 %, en cada caso medida a 110 °C.

15 La combinación de acuerdo con la invención de ciertos biopolímeros, es decir, del componente A (núcleo) y biopolímeros B especiales como componente B (envoltura) en unión con el estiraje especial permite que la fuerza de estiraje se transfiera también al material del núcleo, de modo que se consigue una cristalización inducida por estiraje. Esto provoca la baja contracción térmica descrita anteriormente en la fibra de polímero de dos componentes de acuerdo con la invención.

20 La producción de las fibras de polímero de acuerdo con la invención se lleva a cabo básicamente según procedimientos habituales. En primer lugar, el polímero se seca si es necesario y se alimenta a una prensa extrusora. A continuación, el material fundido se hila por medio de dispositivos habituales con correspondientes toberas. La velocidad de salida en la superficie de salida de la tobera se adapta a la velocidad de hilatura de modo que se produce una fibra con el título deseado. Por velocidad de hilatura ha de entenderse la velocidad con la que se retiran los hilos solidificados.

25 Las fibras formadas pueden presentar secciones transversales redondas, ovaladas y otras adecuadas o también otras formas.

30 Los filamentos de fibra producidos de esta manera se combinan para dar hilos y estos a su vez para dar cables de hilatura. Los cables de hilatura se depositan en primer lugar en botes para el procesamiento posterior. Los cables de hilatura almacenados temporalmente en los botes se recogen y se produce un gran cable de fibra de hilatura.

35 Otro objeto de la presente invención es el tratamiento posterior de los cables de fibra de hilatura producidos por medio de procedimientos conocidos, habitualmente presentan estos 10-600 ktex, utilizando un tren de cintas transportadoras convencional, por medio de un estiraje especial. La velocidad de alimentación del cable de fibra de hilatura en el estiraje o bien dispositivo de estiraje asciende preferentemente a de 10 a 110 m/min (velocidad de alimentación). En este sentido pueden aplicarse aún preparaciones que favorezcan el estiraje, sin embargo no influyan desventajosamente en las propiedades siguientes.

40 El estiraje puede realizarse en una etapa u opcionalmente usando un proceso de estiraje en dos etapas (véase para ello, por ejemplo, el documento US 3 816 486). Se pueden aplicar uno o más acabados antes y durante el estiraje usando métodos convencionales.

45 El estiraje de acuerdo con la invención se realiza con una relación de estiraje, en particular cuando se utiliza el biopolímero B especial, entre 1,2 y 6,0, preferentemente entre 2,0 y 4,0, en el que la temperatura durante el estiraje del cable de hilatura asciende a entre 30 °C y 80 °C. El estiraje se realiza por consiguiente en el intervalo de la temperatura de transición vítrea del cable de hilatura a estirar. El estiraje de acuerdo con la invención tiene lugar en presencia de vapor, es decir, en la denominada caja de vapor, de modo que se ajusta el punto de estiraje de la fibra en la caja de vapor. La caja de vapor suele funcionar con una presión de 3 bar.

50 Mediante el estiraje en presencia de vapor en el intervalo de temperatura anterior, la contracción térmica de la fibra se puede reducir y orientar, se puede ajustar de manera controlada.

55 Los ajustes del tren de cintas transportadoras son preferentemente los siguientes:  
El estiraje se realiza en una etapa entre el tren de estiraje S2 y el tren de estiraje S1 y en la caja de vapor, es decir, el punto de estiraje de las fibras se encuentra en la caja de vapor. Todos los godets (generalmente 7 piezas) de S1 tienen una temperatura de 30 - 80 °C. Todo el estiraje tiene lugar en la caja de vapor. La caja de vapor funciona preferentemente con vapor a 3 bar.

60 Todos los godets (generalmente 7) del siguiente banco de estiraje S2 están fríos, frío significa temperatura ambiente (aprox. 20 - 35 °C).

Este denominado modo de procedimiento de "estiraje en frío" hace que el estiraje no se fije bajo tensión con altas temperaturas en el S2. El S2 frío tiene la ventaja de que no hay riesgo de que las fibras individuales se adhieran a los godets calientes del S2.

A pesar del "estiraje en frío", la fibra es insensible a las altas temperaturas durante la fijación sin tensión en el horno y soporta temperaturas de hasta 100 °C sin adherirse.

65 El "estiraje en frío" descrito anteriormente es especialmente adecuado para poli(succinatos de butileno) (FZ71) cuya viscosidad de fusión determinada a una temperatura de 190 °C (Göttfert Rheo-Tester 1000) se encuentra en el

intervalo de 250 a 325 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 125 a 150 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento), preferentemente en el intervalo de 260 a 300 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 130 a 150 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento), en particular en el intervalo de 270 a 290 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 135 a 145 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento).

Siempre que el poli(succinato de butileno) (FZ91) presente una viscosidad en fundido determinada a una temperatura de 190 °C (Göttfert Rheo-Tester 1000) en el intervalo de 340 a 400 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 150 a 190 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento), preferentemente en el intervalo de 350 a 390 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 160 a 185 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento), en particular en el intervalo de 360 a 385 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y de 165 a 180 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento), se hace funcionar el banco de estiraje S2 a una temperatura en el intervalo de 60 °C a 100 °C, es decir, todos los godets (generalmente 7 piezas) tienen la temperatura antes mencionada.

El cable de hilatura tiene preferentemente de 240-360 ktex antes del estiraje.

Para la ondulación/el texturizado que ha de realizarse dado el caso de las fibras estiradas pueden aplicarse métodos convencionales de ondulación mecánica con máquinas de ondulación en sí conocidas. Se prefiere un dispositivo mecánico para la ondulación de fibras con refuerzo con vapor, tal como por ejemplo una cámara de compresión. Sin embargo, también se pueden utilizar fibras onduladas según otros procedimientos, así por ejemplo también fibras onduladas tridimensionales. Para realizar la ondulación, el cable generalmente se calienta en primer lugar a una temperatura en el intervalo de 50° a 100 °C, preferentemente de 70° a 85 °C, de manera especialmente preferente a aproximadamente 78 °C y se trata con una presión de los rodillos de alimentación de cable de 1,0 a 6,0 bar, de manera especialmente preferente a aproximadamente 2,0 bar, una presión en la cámara de ondulación de 0,5 a 6,0 bar, de manera especialmente preferente 1,5-3,0 bar, con vapor a entre 1,0 y 2,0 kg/min, de manera especialmente preferente 1,5 kg/min.

Siempre que las fibras lisas o dado el caso onduladas se relajen y/o se fijen en el horno o en el flujo de aire caliente, entonces se realiza esto igualmente a temperaturas de como máximo 130 °C.

Para producir fibras cortadas se toman las fibras lisas o dado el caso onduladas, seguido de corte y opcionalmente endurecimiento y depósito en fardos prensados como escamas. Las fibras cortadas de la presente invención se cortan preferentemente en un dispositivo de corte mecánico conectado posteriormente a la relajación. Se puede prescindir del corte para la producción de tipos de cable. Estos tipos de cable se depositan sin cortar en fardos y se prensan.

Siempre que las fibras de acuerdo con la invención estén presentes en una forma de realización ondulada, entonces el grado de ondulación asciende preferentemente a al menos 2 ondulaciones (curva de ondulación) por cm, preferentemente al menos 3 ondulaciones por cm, preferentemente de 3 arcos por cm a 9,8 arcos por cm y de manera especialmente preferente de 3,9 arcos por cm a 8,9 arcos por cm. En aplicaciones para la producción de superficies textiles, se prefieren especialmente valores del grado de ondulación de aproximadamente 5 a 5,5 curvas por cm. Para la producción de superficies textiles por medio del procedimiento de colocación en húmedo, el grado de ondulación debe ajustarse individualmente.

Se pueden producir estructuras planas textiles a partir de las fibras de acuerdo con la invención, que igualmente son objeto de la invención. Debido a la buena dispersabilidad de las fibras de acuerdo con la invención, tales estructuras planas textiles se producen preferentemente mediante procedimientos de colocación en húmedo.

Por consiguiente, el término "estructura plana textil" ha de entenderse en su sentido más amplio en el contexto de esta descripción. A este respecto puede tratarse de todas las estructuras que contienen las fibras de acuerdo con la invención, que se han producido utilizando una técnica de formación de superficies. Ejemplos de tales estructuras planas textiles son materiales no tejidos, en particular materiales no tejidos colocados en húmedo, preferentemente a base de fibras cortadas, que se fabrican mediante termosoldadura.

Las fibras de acuerdo con la invención también tienen una buena permanencia de la dispersabilidad, es decir, las fibras tienen también después de un almacenamiento prolongado, por ejemplo, varias semanas o meses, en forma de fardos o estructuras similares, una muy buena dispersabilidad. Además, las fibras de acuerdo con la invención tienen una buena dispersión a largo plazo, es decir, cuando las fibras se dispersan en medios líquidos, por ejemplo, en el agua, las fibras permanecen dispersas por más tiempo y solo comienzan a asentarse después de un período de tiempo más largo.

Métodos de prueba:

En tanto que no se haya indicado ya en la descripción anterior, se utilizan los siguientes métodos de medición y prueba:

Título:

La determinación de los títulos se realizó de acuerdo con la norma DIN EN ISO1973.



Dispersabilidad:

Para evaluar la dispersabilidad, se desarrolló y utilizó el siguiente método de prueba de acuerdo con la invención:

Las fibras de acuerdo con la invención se cortan a una longitud de 2 - 12 mm.

Las fibras cortadas se introducen a temperatura ambiente (25 °C) en un frasco de vidrio (dimensiones: largo 150 mm; ancho 200 mm; altura 200 mm), que se llena con agua VE (VE = completamente desalinizada). La cantidad de fibras asciende a 0,25 g por litro de agua VE. Para una mejor valoración se suele utilizar 1 g de fibras y 4 litros de agua VE.

A continuación, la mezcla de fibras/agua VE se agita durante al menos tres minutos por medio de un agitador magnético de laboratorio estándar (por ejemplo, IKAMAG RCT) y un pez magnético (80 mm) (número de revoluciones en el intervalo de 750-1500 rpm) y se desconecta el agitador. A continuación se evalúa si todas las fibras están dispersadas.

El comportamiento de dispersión de la fibra se evalúa de la siguiente manera:

no dispersada (-)  
parcialmente dispersada (o)  
completamente dispersada (+)

La evaluación anterior se lleva a cabo de acuerdo con intervalos de tiempo definidos.

Biodegradable

La determinación se lleva a cabo de acuerdo con la norma ASTM D5338-15 (Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, [www.astm.org](http://www.astm.org)).

Promedio en número del peso molecular (Mn)

Determinación por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha o mediante titulación de grupo terminal.

Promedio en peso del peso molecular (Mw)

Determinación por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrón de poliestireno de distribución estrecha o mediante titulación de grupo terminal.

Viscosidad inherente

Determinación medida en cloroformo a 25 °C, 0,1 % de concentración de polímero por medio de CPG.

Temperatura de transición vítrea y temperatura de fusión

Determinación por medio de calorimetría diferencial dinámica (Differential Scanning Calorimetry; de manera abreviada DSC) con el siguiente modo de procedimiento:

realización de la medición de DSC bajo nitrógeno, calibración frente a indio.

El flujo de nitrógeno se encuentra en 50 ml/min; pesada con fibras en el intervalo de 2 - 3 mg.

Intervalo de temperatura de -50 °C a 210 °C @ 10 K/min luego isotérmico durante 5 min y finalmente de vuelta a -50 °C @ 10 K/min

En general, la temperatura final siempre se encuentra alrededor de 50 °C por encima del punto de fusión más alto esperado.

La medición de DSC se realiza por medio de un modelo Q100 de TA/Waters.

Viscosidad en fundido

La viscosidad en fundido se determina por medio del Göttfert Rheo-Tester 1000 a una temperatura de 190 °C, con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento).

Viscosidad aparente

La determinación se lleva a cabo tal como se especifica en el documento WO 200//070064.

## 5 Índice de fluidez

10 Determinación de acuerdo con el procedimiento de prueba ASTM D1238-13 (ASTM D1238-13, Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013, [www.astm.org](http://www.astm.org)). El índice de fluidez es el peso de un polímero (en gramos), que se puede prensar a través de un orificio de reómetro de extrusión (0,0825 pulgadas de diámetro), cuando se somete a una fuerza de 2160 gramos en 10 minutos a 190°C.

Calor latente de fusión

15 La determinación del calor latente de fusión ( $\Delta H_f$ ), el calor latente de cristalización ( $\Delta H_c$ ) y la temperatura de cristalización se realiza por medio de calorimetría diferencial de barrido ("DSC") de acuerdo con ASTM D-3418 (ASTM D3418-15, Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, [www.astm.org](http://www.astm.org)).

## 20 Contracción térmica

25 Se preparan 12 fibras (muestras de medición) a partir de la muestra de banda de cable. Con la ayuda de unas pinzas se sujetan por un extremo en una abrazadera múltiple, en el otro extremo se fija un peso de alisado. La medición se realiza por medio de una fibra de dos componentes del tipo PLA/PBS (núcleo/envoltura) con un título de 2,2 dtex, el peso de alisado asciende a 190 mg.

30 La abrazadera múltiple equipada con las muestras de medición se fija en un trípode, de modo que las muestras de prueba cuelguen libremente en el trípode bajo la fuerza de pretensión. La longitud inicial seleccionada (generalmente 150 mm) se marcada allí en cada fibra. Esto se realiza con la ayuda de líneas de marcado en el trípode y puntos de marcado, que se aplican en las muestras de medición. Después de marcar, la abrazadera múltiple equipada se retira y se vuelve a colocar sobre una placa de terciopelo. Allí se retiran los pesos de alisado y los extremos de fibra libres se sujetan en una segunda abrazadera múltiple. Las muestras de medición sujetas entre dos abrazaderas múltiples se cuelgan en un marco de alambre sin tensión. Este marco de alambre se coloca en el centro del horno de contracción, que ha sido precalentado a la temperatura de tratamiento correcta (las temperaturas habituales son 200 °C, 110 °C, 80 °C). Después del tiempo de tratamiento de 5 minutos, el marco de alambre se retira del horno. Después de que las dos abrazaderas múltiples se hayan enfriado, se retiran con las muestras de medición y se colocan sobre una placa de terciopelo. Después de un período de aclimatación de 30 minutos, se puede realizar la medición trasera. Para ello, las muestras de medición se cargan de nuevo con los pesos de alisado y se cuelgan en el trípode. Para la medición trasera, la línea de marcado ajustable del trípode se coloca de tal manera que en cada caso el borde superior del punto de marcado pueda alinearse con la línea de marcado. Ahora se lee la longitud entre las marcas en el contador del trípode para cada fibra individual con una precisión de 1/10 mm.

Cálculo de la modificación de longitud:  $\text{modificación de longitud [\%]} = \frac{\text{longitud inicial [mm]} - \text{longitud medida [mm]}}{\text{longitud inicial [mm]}} \times 100 \%$

45 Se cuenta el valor promedio de las 12 muestras de medición.

La invención se ilustra mediante el siguiente ejemplo sin limitar su alcance al mismo.

## Ejemplo

50 Las materias primas PLA 6202D de NatureWorks y BioPBS Fz71PM se hilaron para dar una fibra correspondiente por medio de la tecnología de hilatura bico. La proporción de PLA como material del núcleo ascendía al 70 % en peso, la proporción de envoltura al 30 % en peso.

55 El transporte establecido de un total de 331 g/min con una boquilla de 827 orificios y una velocidad de retirada de 1000 m/min condujo a un título de hilatura de 4,0 dtex. Adicionalmente, se añadió al PBS un antioxidante con un contenido de sustancia activa del 0,05 % para lograr un comportamiento de hilatura correspondientemente bueno a la temperatura de hilatura de 240 °C. Como de costumbre, se aplicó un avivado al material de hilatura para poder garantizar un procesamiento posterior.

60 A continuación, los productos de hilatura se procesaron en un tren de cintas transportadoras de fibras cortadas con un grosor de cable sin estirar de aprox. 42 ktex.

65 Con un estiraje en el medio de vapor de 2,2 dtex y una fijación a 90 °C en un horno de circulación de aire, resultaron los siguientes parámetros tecnológicos textiles de la variante ondulada para su posterior procesamiento en el

## ES 2 980 901 T3

procedimiento Airlaid:

	Finura:	2,3 dtex
	Resistencia:	28 cN/tec
5	Alargamiento:	41 %
	Contracción (110 °C):	1,5 %
	Ondulación:	5 Bg/cm

10 BioPBS Fz71PM es un poli(succinato de butileno) cuya viscosidad en fundido (190 °C) asciende a 279 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento) y 139 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup> (cizallamiento).

15 PLA 6202D es un poli(ácido láctico) cuya densidad relativa asciende a 1,24 g/cm<sup>3</sup> (de acuerdo con ASTM D792) y que tiene un índice de fluidez (g/10min@210°C) en el intervalo de 15-30. La temperatura de transición vítrea asciende a de 55-60°C (de acuerdo con ASTM D3417) y la temperatura de fusión cristalina asciende a de 160-170°C (de acuerdo con ASTM D3418).

## REIVINDICACIONES

1. Fibra de polímero de dos componentes, en la que la fibra comprende un componente A y un componente B y

- (i) el punto de fusión del polímero termoplástico en el componente A es al menos 5 °C más alto que el punto de fusión del polímero termoplástico en el componente B y
- (ii) el material de fibra que forma el componente A presenta un biopolímero A y el material de fibra que forma el componente B presenta un biopolímero B,
- (ii) el biopolímero A es un poliéster alifático, preferentemente un biopolímero que comprende unidades de repetición del ácido láctico, y el biopolímero B es un poliéster alifático, en la que el biopolímero B y el biopolímero A difieren en cuanto a su estructura química,

caracterizada por que la fibra de polímero de dos componentes presenta una contracción térmica por aire caliente en el intervalo del 0 % al 10 % medida a 110 °C, como se describe en la descripción, y el biopolímero A y el biopolímero B son en cada caso un biopolímero sintético, biodegradable de acuerdo con ASTM D5338-15.

2. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el biopolímero A comprende unidades de repetición del ácido láctico, del ácido hidroxibutírico y/o del ácido glicólico, preferentemente del ácido láctico y/o del ácido glicólico, en particular del ácido láctico.

3. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el biopolímero A es un poli(ácido láctico) con un promedio en número del peso molecular  $M_n$ , determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha o por titulación de grupo terminal, de al menos 500 g/mol, preferentemente al menos 1.000 g/mol, de manera especialmente preferente al menos 5.000 g/mol, convenientemente al menos 10.000 g/mol, en particular al menos 25.000 g/mol.

4. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el biopolímero A es un poli(ácido láctico) con un promedio en número del peso molecular,  $M_n$ , determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha o por titulación de grupo terminal, de como máximo 1.000.000 g/mol, preferentemente como máximo 500.000 g/mol, en particular como máximo 100.000 g/mol.

5. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el biopolímero A es un poli(ácido láctico) con un promedio en peso del peso molecular,  $M_w$ , determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha, en el intervalo de 750 g/mol a 5.000.000 g/mol, preferentemente en el intervalo de 5.000 g/mol a 1.000.000 g/mol, de manera especialmente preferente en el intervalo de 10.000 g/mol a 500.000 g/mol, en particular en el intervalo de 30.000 g/mol a 500.000 g/mol, y preferentemente la polidispersidad de estos polímeros se encuentra en el intervalo de 1,5 a 5.

6. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el biopolímero A es un poli(ácido láctico) con una viscosidad inherente, medida en cloroformo a 25 °C, 0,1 % de concentración de polímero, como se describe en la descripción, en el intervalo de 0,5 dl/g a 8,0 dl/g, preferentemente en el intervalo de 0,8 dl/g a 7,0 dl/g, en particular en el intervalo de 1,5 dl/g a 3,2 dl/g.

7. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que el biopolímero A tiene una temperatura de transición vítrea superior a 20 °C, preferentemente superior a 25 °C, en particular superior a 30 °C, de manera especialmente preferente superior a 35 °C, en particular superior a 40 °C, medida como en la descripción.

8. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el biopolímero B tiene un promedio en número del peso molecular,  $M_n$ , determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha o por titulación de grupo terminal, de al menos 10.000 Dalton, en particular de al menos 12000 Dalton, de manera especialmente preferente de al menos 12.500 Dalton y como máximo hasta 120.000 Dalton, en particular hasta 100.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 80.000 Dalton.

9. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el biopolímero B tiene un promedio en peso del peso molecular,  $M_w$ , determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha, de al menos 50.000 Dalton y como máximo de hasta 240.000 Dalton, en particular hasta 190.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 100.000 Dalton.

10. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que el biopolímero B tiene un índice de fluidez de 5 a 200 gramos por 10 minutos, en particular de 15 a 160 gramos por 10 minutos, de manera especialmente preferente de 20 a 120 gramos por 10 minutos, medido de acuerdo con el procedimiento de prueba ASTM D1238-13, medido como en la descripción.

11. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el biopolímero B tiene una temperatura de transición vítrea de al menos 5 °C, en particular al menos a 10 °C, de manera muy

especialmente preferente al menos 15 °C, por debajo de la temperatura de transición vítrea del biopolímero A, medida como en la descripción.

- 5 12. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el biopolímero B es un poliéster alifático, con unidades de repetición de al menos 5 átomos de carbono, los biopolímeros B preferentes son polihidroxivalerato, copolímero de polihidroxibutirato-hidroxivalerato y policaprolactona y polímeros alifáticos a base de succinato, en particular poli(succinato de butileno), poli(adipato-succinato de butileno) y poli(succinato de etileno), así como poli(oxalato de etileno), poli(malonato de etileno), poli(succinato de etileno), poli(oxalato de propileno), poli(malonato de propileno), poli(succinato de propileno), poli(oxalato de butileno), poli(malonato de butileno), poli(succinato de butileno) y mezclas de los mismos y copolímeros de estos compuestos.
- 10 13. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada por que el biopolímero B es un poli(succinato de butileno) y/o un copolímero de succinato de butileno.
- 15 14. Fibra de polímero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada por que se estira esta tras la hilatura en forma de un cable de hilatura, la temperatura durante el estiraje del cable de hilatura asciende a entre 30 °C y 80 °C y por consiguiente se encuentra por encima de la temperatura de transición vítrea de los biopolímeros A y B, y el estiraje se realiza en presencia de vapor, preferentemente asciende la relación de estiraje a entre 1,2 y 6,0.
- 20 15. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que el cable de hilatura presenta 240-360 ktex antes del estiraje.
- 25 16. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, caracterizada por que el biopolímero B presenta un promedio en número del peso molecular, Mn, determinado por cromatografía de permeación en gel patrón de poliestireno de distribución estrecha o por titulación de grupo terminal, de al menos 10.000 Dalton, en particular de al menos 12.000 Dalton, de manera especialmente preferente de al menos 12.500 Dalton y como máximo hasta 30.000 Dalton, en particular hasta 28.000 Dalton, de manera especialmente preferente hasta 25.000 Dalton.
- 30 17. Fibra de polímero de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizada por que el biopolímero B tiene una viscosidad en fundido determinada a una temperatura de 190 °C en el intervalo de cizallamiento de 250 a 400 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> y de 125 a 190 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup>, preferentemente en el intervalo de cizallamiento de 260 a 380 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> y de 130 a 180 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup>, en particular en el intervalo de cizallamiento de 275 a 375 Pa\*s con 200 s<sup>-1</sup> y de 135 a 175 Pa\*s con 1200 s<sup>-1</sup>, medida como en la descripción.
- 35 18. Estructura plana textil, en particular que puede obtenerse según un procedimiento de colocación en húmedo, que contiene fibras de polímero definidas en las reivindicaciones 1 a 17.
19. Uso de la fibra de polímero definida en las reivindicaciones 1 a 17 para la producción de suspensiones acuosas.