

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 300**

51 Int. Cl.:

**D01F 6/60** (2006.01)

**D01F 1/04** (2006.01)

**D01F 1/06** (2006.01)

**D01D 10/02** (2006.01)

**D01D 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2014 PCT/EP2014/074819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2015 WO15075006**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2014 E 14799458 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 3071738**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, y una mecha, mecha, hilo de fibras discontinuas y tejido textil**

30 Prioridad:

**22.11.2013 EP 13194108**

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

**03.10.2017**

73 Titular/es:

**TEIJIN ARAMID GMBH (100.0%)  
Kasinostrasse 19-21  
42103 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

**WINTERS, ROBIN;  
ZUMLOH-NEBE, REGINE y  
NORHAUSEN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 635 300 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**

Procedimiento de fabricación de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, y una mecha, mecha, hilo de fibras discontinuas y tejido textil

5 La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, y una mecha, una mecha, un hilo de fibras discontinuas y un tejido textil.

10 Se conocen hilos de filamento de para-aramida, teñidos en masa. El documento WO 2012/055685 A1 describe la tinción en masa de hilos de filamento de para-aramida con una pasta de hilado que comprende del 14 al 20% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y del 0,07 al 1,2% de un pigmento con respecto al peso de la pasta de hilado. Para conseguir un color más profundo del hilo de filamento teñido en masa, puede aumentarse la concentración de colorante en el hilo de filamento. Sin embargo, el aumento de la concentración de colorante en el hilo de filamento de para-aramida aumenta la tendencia del hilo de filamento a formar defectos intermitentes en los filamentos que se extienden a lo largo del centro del eje de la fibra del filamento y exhiben una forma similar a un cilindro. Dichos defectos pueden ser detectados con un microscopio con un factor de aumento de 50 usando luz visible.

15 Se encontró que, si se usan hilos de filamento de para-aramida, teñidos en masa, con dicha tendencia a la formación de defectos para fabricar una mecha, la mecha obtenida exhibe nudos ("neps"). Según la definición proporcionada en el documento de C. A. Lawrence "Fundamentals of Spun Yarn Technology", un nudo es un pequeño nudo de fibras enredadas causado frecuentemente por el procesamiento de fibras.

20 Se encontró que dicha formación de nudos causa la decoloración del colorante, de manera que el color de la mecha se decolora en comparación con el color del hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, usado para la fabricación de la mecha. Dicha decoloración de la mecha es especialmente pronunciada, si la mecha está realizada a partir de fibras discontinuas, partidas por estiramiento, pero puede ser detectada también, aunque de manera menos pronunciada, en una mecha realizada a partir de fibras discontinuas cortadas. Si dicha mecha decolorada es fabricada en un hilo de fibras discontinuas, se observa que el hilo de fibras discontinuas resultante exhibe una mayor formación de nudos y, por consiguiente, una mayor decoloración. Y, por supuesto, tanto la formación de nudos como la decoloración se transfieren a un tejido fabricado a partir de dicho hilo de fibras discontinuas.

25 Por lo tanto, el problema de la presente invención es proporcionar un procedimiento que resulte en un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, que, también a una concentración mayor del tinte en el hilo de filamento, tenga al menos una menor tendencia a formar los defectos descritos anteriormente y que pueda ser usado para fabricar una mecha, un hilo de fibras discontinuas de dicha mecha, y telas textiles a partir de dicho hilo de fibras discontinuas que exhiben menos formación de nudos y decoloración.

30 Dicho problema se resuelve mediante un procedimiento de fabricación de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, en el que el procedimiento comprende las etapas de

- 35
- a) preparar una pasta de hilado que comprende un polímero de para-aramida, al menos un colorante y ácido sulfúrico concentrado,
  - b) hilar la pasta de hilado a través de una hilera ("spinneret") para obtener filamentos hilados,
  - c) coagular los filamentos hilados para obtener filamentos coagulados,
  - d) neutralizar los filamentos coagulados para obtener filamentos neutralizados,
  - e) lavar los filamentos neutralizados para obtener filamentos lavados, y
  - 40 f) secar los filamentos lavados para obtener filamentos secos,

caracterizado por que

en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 17,5 y el 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y entre el 4 y el 15% en peso de al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante, y

45 en la etapa f), durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión comprendida en un intervalo de 0,2 a 0,8 cN/dtex.

Sorprendentemente, el procedimiento según la presente invención proporciona un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, que, también a una concentración aumentada de al menos un colorante en el hilo de filamento de hasta el 15% en peso con respecto al peso del polímero de para-amida más el al menos un colorante es menos

susceptible a formar los defectos descritos anteriormente.

En realizaciones preferidas del procedimiento según la presente invención, el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, resultante está libre de los defectos descritos anteriormente.

5 Dichos sorprendentes efectos técnicos se obtienen si en la etapa a) del procedimiento de fabricación de dicho hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, la pasta de hilado se prepara con entre el 17,5 y el 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y entre el 4 y el 15% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante y en la etapa f), durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión comprendida en el intervalo entre 0,2 y 0,8 cN/dtex.

10 Además, se encontró sorprendentemente que, si el hilo de para-aramida, teñido en masa, obtenido a partir del procedimiento según la presente invención, se fabricaba en una mecha, la mecha obtenida exhibía menos formación de nudos y decoloración que una mecha realizada a partir de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, que se fabrica en un procedimiento comparativo, que difiere del procedimiento según la presente invención sólo en que

- 15 – la pasta de hilado se prepara con un porcentaje en peso del polímero de para-aramida fuera del intervalo del 17,5 al 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y con un porcentaje en peso del al menos un colorante fuera del intervalo del 4 al 15% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante, y
- durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión fuera del intervalo del 0,2 al 0,8 cN/dtex.

20 Dentro del alcance de la presente invención, la expresión "hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa," significa un hilo que consiste en una pluralidad de filamentos que comprenden un polímero de para-aramida formador de filamentos y al menos un colorante, en el que el polímero de para-aramida formador de película consiste en una poliamida para-aromática, es decir, un copolímero, en el que al menos el 85% de los enlaces amida (-CO-NH-) están unidos directamente con dos anillos aromáticos y en el que los co-monómeros, que han sido polimerizados para formar dicha poliamida para-aromática, se seleccionan de entre el grupo que consiste en para-diaminas aromáticas y de entre el grupo que consiste en ácidos para-dicarboxílicos aromáticos o dicloruros de ácido para-dicarboxílico aromático.

25 En el procedimiento de la presente invención, un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, preferido es un hilo de filamento de poli (para-fenilen tereftalamida), teñido en masa, cuyo polímero formador de filamentos se obtiene mediante polimerización mol:mol de parafenilendiamina y dicloruro de ácido tereftálico. Además, como polímero formador de filamentos para los propósitos del procedimiento según la presente invención, los copolímeros para-aromáticos son también adecuados, en los que la parafenilendiamina y/o el ácido tereftálico están sustituidos parcial o

30 totalmente por otras diaminas para-aromáticas y/o ácidos para-dicarboxílicos.

La preparación de la pasta de hilado en la etapa a) del procedimiento según la presente invención puede ser realizada generalmente de cualquier manera que pueda resultar en una mezcla homogénea de los componentes de la pasta de hilado, es decir del polímero de para-aramida, el al menos un colorante y ácido sulfúrico concentrado. Por ejemplo, dicha manera comprende las etapas de

- 35 i) preparar una mezcla del al menos un colorante con una pasta de hilado arenosa que consiste en un polímero de para-aramida, por ejemplo, de poli (para-fenilen tereftalamida), y ácido sulfúrico concentrado que contiene preferiblemente al menos el 80% en peso de  $H_2SO_4$ , más preferiblemente al menos el 79% en peso de  $H_2SO_4$  y más preferiblemente del 79,6 al 81,8% en peso de  $H_2SO_4$ , de manera que la mezcla contenga del 17,5 al 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y del 4 al 15% en peso de al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante,
- 40 ii) transportar la mezcla a un extrusor de uno o dos husillos, o a una amasadora de uno o dos ejes, y
- iii) calentar la mezcla en el extrusor o la amasadora a una temperatura comprendida en el intervalo de preferiblemente 70 a 90°C, más preferiblemente a 85°C.

45 En una realización preferida del procedimiento según la presente invención, en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 5 y el 11% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante.

50 En una realización más preferida del procedimiento según la presente invención, en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 6 y el 9% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante.

En una realización especialmente preferida del procedimiento según la presente invención, en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 6,5 y el 7,5% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de

para-aramida más el al menos un colorante.

Dentro del alcance de la presente invención, la expresión "al menos un colorante" significa uno o dos o tres o más compuestos químicos coloreados, cada uno de los cuales es capaz de proporcionar color a un hilo de filamento de para-aramida.

5 En una realización preferida del procedimiento según la presente invención para el al menos un colorante usado para preparar la pasta de hilado en la etapa a) se selecciona al menos un pigmento. Preferiblemente, dicho al menos un pigmento es un pigmento orgánico, de manera que por ejemplo pueden usarse dos o tres pigmentos orgánicos para preparar la pasta de hilado, siempre que la suma de los porcentajes en peso de dichos dos o tres pigmentos sea del 4 al 15% en peso con respecto al peso del polímero de para-aramida más los pigmentos.

10 En una realización especialmente preferida del procedimiento según la presente invención, el al menos un colorante consiste en

(a) un pigmento orgánico de color amarillo, de manera especialmente preferible de C.I. Pigment Yellow 147, es decir, 1,1'[(6-fenil-1,3,5-triazin-2,4-diil)diimino]bisanttraquinona,

15 (b) un pigmento orgánico de color rojo, de manera especialmente preferible de C.I. Pigment Red 122, es decir, 5,12-dihidro-2,9-dimetilquino[2,3-b]acridina-7,14-diona, y

(c) un pigmento orgánico de color azul, de manera especialmente preferible de C.I. Pigment Blue 15, es decir, (29H,31H-ftalocianinato(2-)-N29,N30,N31,N32)cobre,

de manera que el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, resultante sea negro.

20 En el procedimiento según la presente invención, la etapa b) hilar la pasta de hilado a través de una hilera para obtener filamentos hilados comprende preferiblemente hilar la composición en una cámara de aire.

En el procedimiento según la presente invención, la etapa c) de coagulación de los filamentos hilados para obtener filamentos coagulados ocurre preferiblemente en un baño de coagulación que consiste en agua o ácido sulfúrico acuoso.

25 En el procedimiento según la presente invención, la etapa d) de neutralización de los filamentos coagulados se realiza en un baño de sección de lavado separado con álcali diluido y la etapa e) de lavado de los filamentos neutralizados se realiza también en una sección separada que contiene agua.

30 En el procedimiento según la presente invención, los filamentos lavados resultantes de la etapa e) son introducidos directamente a la etapa de secado f) en un medio de secado y, durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión comprendida en el intervalo de 0,2 a 0,8 cN/dtex, preferiblemente en un intervalo de 0,3 a 0,7 cN/dtex, y más preferiblemente en un intervalo de 0,4 a 0,6 cN/dtex. Esto puede realizarse, por ejemplo, envolviendo los filamentos alrededor de los tambores de secado calentados, con diferentes velocidades de giro para ajustar la tensión. En los medios de secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión en uno de dichos intervalos de tensión, y se secan a un contenido de agua que es preferiblemente <10%, más preferiblemente el 8% y de manera especialmente preferible el 7% en peso, siempre con respecto al peso de los filamentos. La temperatura en el medio de secado está  
35 comprendida preferiblemente en el intervalo de 80 a 250°C, más preferiblemente en un intervalo de 110 a 200°C.

Después de la etapa de secado, los filamentos secados exhiben un módulo, medido según la norma ASTM D7269, comprendido preferiblemente en el intervalo de 50 a 67 GPa, de manera especialmente preferible en el intervalo de 53 a 62 GPa.

40 En el procedimiento según la presente invención, el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, secado, puede ser enrollado, por ejemplo, en una bobina.

Tal como se ha indicado ya, el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, obtenido a partir del procedimiento descrito anteriormente puede ser usado para preparar una mecha que exhibe una menor formación de nudos y descoloración que una mecha realizada en un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, fabricado en un procedimiento comparativo, que difiere del procedimiento según la presente invención sólo en que

- 45
- la pasta de hilado se prepara con un porcentaje en peso del polímero de para-aramida fuera del intervalo del 17,5 al 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y con un porcentaje en peso del al menos un colorante fuera del intervalo del 4 al 15% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante, y
  - durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión fuera del intervalo del 0,2 al 0,8 cN/dtex.

Por lo tanto, un procedimiento de fabricación de una mecha realizada a partir de fibras discontinuas de para-aramida, teñidas en masa, forma también parte de la presente invención. Dicho procedimiento está caracterizado por que comprende las etapas de

- 5 g) conducir el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, seco, obtenido con el procedimiento de fabricación de hilo de filamento según la presente invención, a un dispositivo de corte o en un dispositivo de rotura por estiramiento para obtener discontinuas cortadas o fibras discontinuas partidas por estiramiento,
- h) procesar las fibras discontinuas en una mecha.

10 En la etapa g) del procedimiento de fabricación de mechas según la presente invención, el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, seco, obtenido con el procedimiento de fabricación de hilo de filamento según la presente invención, puede ser conducido al dispositivo de corte o al dispositivo de rotura por estiramiento directamente después de haber pasado la etapa de secado f) del procedimiento de la invención, para fabricar el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa.

15 De manera alternativa, en la etapa g) del procedimiento de fabricación de mechas según la presente invención, el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, seco, obtenido en la etapa f) del procedimiento de fabricación de hilo de filamento según la presente invención puede ser enrollado, por ejemplo, en una bobina, por ejemplo, con propósitos de almacenamiento y/o transporte, y posteriormente puede ser desenrollado y conducido al dispositivo de corte o al dispositivo de rotura por estiramiento.

20 En la etapa h) del procedimiento de fabricación de mechas según la presente invención, las fibras discontinuas pueden ser transformadas en una mecha, por ejemplo, abriendo y cardando las fibras discontinuas cortadas o mediante rotura por estiramiento del hilo de filamento, lo que resulta directamente en una mecha.

Además, una mecha que consiste en fibras discontinuas de para-aramida, teñidas en masa, y que puede obtenerse a partir del procedimiento de fabricación de mechas según la presente invención forma parte de la presente invención. Dicha mecha se caracteriza por exhibir un número de nudos por mg de mecha  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}}$  menor de 60.

En una realización preferida de la mecha según la presente invención,  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}}$  está comprendido entre 1 y 50.

25 En una realización especialmente preferida de la mecha según la presente invención,  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}}$  está comprendido entre 2 y 45.

Además, un hilo de fibras discontinuas que comprende, preferiblemente que consiste en, la mecha según la presente invención o que se obtiene a partir del procedimiento de fabricación de mechas según la presente invención, forma parte de la presente invención.

30 Por último, un tejido textil que comprende, preferiblemente que consiste en, el hilo de fibra cortada según la presente invención pertenece a la presente invención.

En realizaciones preferidas del tejido textil según la presente invención, el tejido textil es un tejido textil tejido o de punto.

35 En la presente invención, el valor  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}}$  se midió tal como se describe a continuación: Se tomaron dos muestras en posiciones aleatorias de una mecha obtenida a partir de fibras discontinuas, teñidas en masa, partidas por estiramiento, y se determinó el peso de cada una de las muestras de mecha. Dichas muestras se colocaron sobre un porta-objetos, se taparon con una cubierta de cristal, y se insertaron en un microscopio óptico. Bajo el microscopio óptico, se tomaron fotografías con un aumento de 90:1. Se contaron los nudos de dichas fotografías y se calculó el número resultante de nudos para 1 mg de mecha.

40 La presente invención se explica más detalladamente en los ejemplos siguientes.

**Ejemplo 1: Fabricación de hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa**

(i) Preparación de una pasta de hilado arenosa y de una premezcla de pigmento

45 Se preparó una pasta de hilado arenosa que consistía en el 19,3% en peso de poli (p-fenilén tereftalamida) (PPTA) en ácido sulfúrico concentrado, es decir,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 99,8%. El PPTA tenía una viscosidad relativa  $\eta_{\text{rel}}$  de 4,8 a 5,2. La viscosidad  $\eta_{\text{rel}}$  se midió en una solución del 0,25% de  $\text{masa}_{\text{PPTA}}/\text{volumen}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 96% en peso a 25°C.

Los tres pigmentos siguientes

- (1) C.I. Pigment Yellow 147, es decir, 1,1'[(6-fenil-1,3,5-triazin-2,4-diil)diimino]bisanttraquinona,
- (2) C.I. Pigment Red 122, es decir, 5,12-dihidro-2,9-dimetilquino[2,3-b]acridina-7,14-diona, y

(3) C.I. Pigment Blue 15, es decir, (29H,31H-ftalocianinato(2-)-N29,N30,N31,N32)cobre,

se mezclaron en una relación (1):(2):(3) = 1:1:1 en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 99,8% en peso para obtener una premezcla de pigmento, en la que la cantidad total de pigmentos en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> era del 18% en peso con respecto al peso de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> más los pigmentos.

5 (ii) Preparación de una pasta de hilado arenosa de color naranja

La premezcla de pigmentos y la pasta de hilado arenosa obtenida en (i) se alimentaron a una amasadora de un solo eje, resultando en una pasta de hilado arenosa coloreada, de manera que la pasta de hilado arenosa coloreada exhibía el 17,9% en peso de PPTA con respecto al peso de la pasta de hilado arenosa coloreada, y el 7% en peso de pigmentos con respecto al peso de PPTA más los pigmentos.

10 (iii) Hilado del compuesto

La pasta de hilado arenosa coloreada obtenida en (ii) se transportó a un amasador de un solo eje, se calentó en el amasador de un solo eje a una temperatura comprendida en el intervalo de 80 a 85°C y se hiló a través de un orificio a una cámara de aire y, a continuación, a un baño de coagulación que consistía en ácido sulfúrico acuoso (10 en peso) para obtener filamentos coagulados. Los filamentos coagulados se lavaron con agua y con álcali diluido. Los filamentos lavados se secaron sobre tambores calentados rodantes con diferentes velocidades para controlar la tensión de los filamentos. En este caso, la temperatura de secado fue de 170°C y los filamentos se mantuvieron bajo una tensión de 0,48 cN/dtex. Después del secado, los filamentos se enrollaron resultando en un hilo multifilamento PPTA, teñido en masa, (titulación del hilo: 3.360 dtex, 2.000 filamentos individuales).

#### Ejemplo comparativo 1:

20 **Fabricación de un hilo de filamento de para-amida, teñido en masa, comparativo**

El ejemplo comparativo 1 se realizó como el ejemplo 1 con las únicas diferencias de que (i) la pasta de hilado arenosa tenía una concentración del 19,3% en peso de PPTA con respecto al peso de la pasta de hilado arenosa coloreada y que (iii) la tensión de secado fue de 0,95 cN/dtex.

#### Ejemplo 2 Fabricación de una mecha

25 El hilo multifilamento de PPTA, teñido en masa, obtenido a partir del ejemplo 1 se partió por estiramiento en una máquina convencional de rotura por estiramiento para obtener una mecha que exhibía un valor  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}} = 39$ .

#### Ejemplo comparativo 2: Fabricación de una mecha comparativa

30 El hilo multifilamento de PPTA, teñido en masa, obtenido a partir del ejemplo comparativo 1 se partió por estiramiento en la misma máquina de rotura por estiramiento que la usada en el ejemplo 2, para obtener una mecha comparativa que exhibía un valor  $n_{\text{nudos}}/\text{mg}_{\text{mecha}} = 75$ .

#### Ejemplo 3: Fabricación de un hilo de fibras discontinuas y de un tejido textil

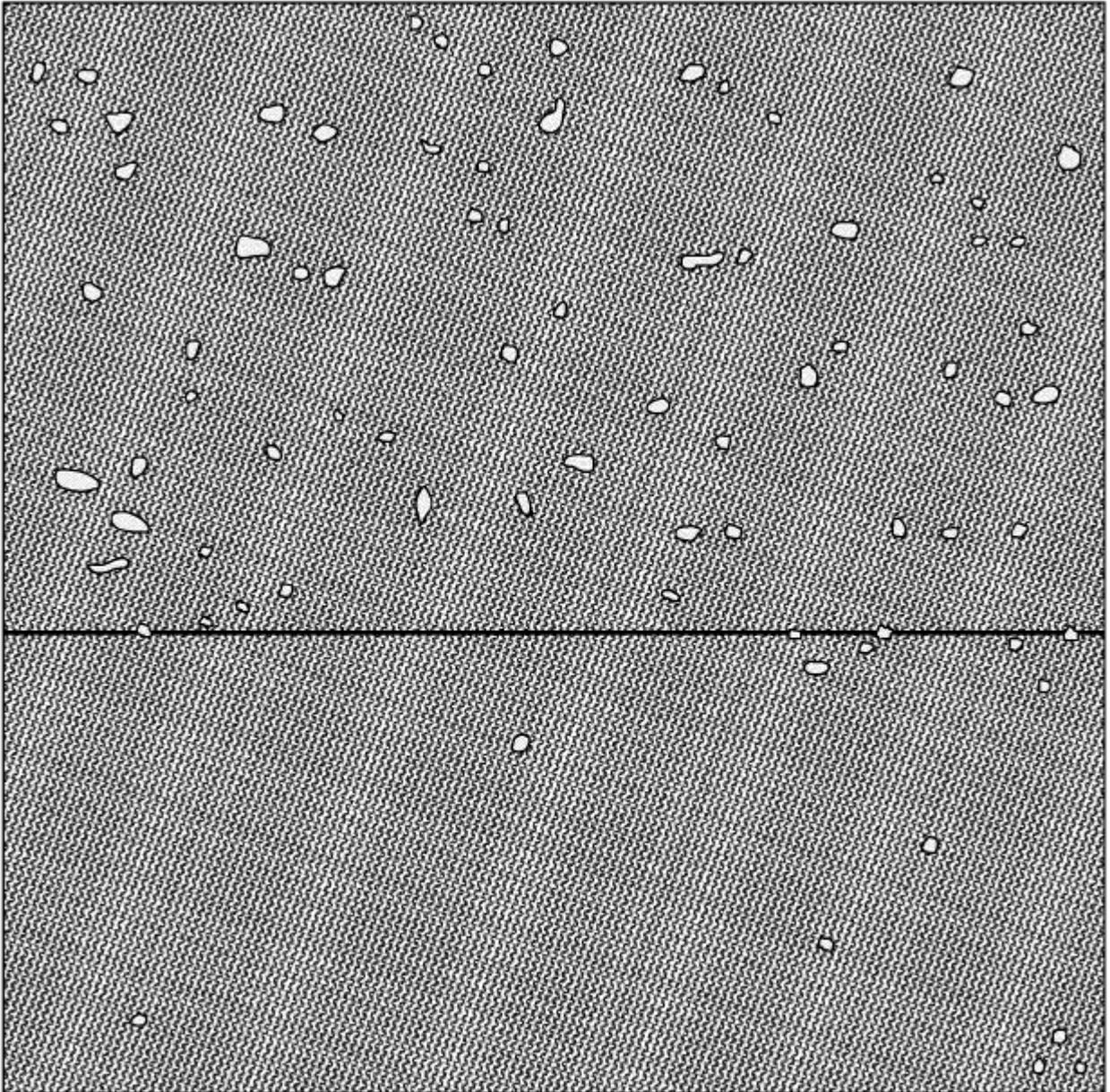
La mecha obtenida en el ejemplo 2 se transformó en un hilo de fibras discontinuas. El hilo de fibras discontinuas se transformó en un tejido textil de punto. El tejido textil de punto se muestra en la parte inferior de la figura.

35 **Ejemplo Comparativo 3: Fabricación de un hilo de fibras discontinuas comparativo y de un tejido textil comparativo**

La mecha comparativa obtenida en el ejemplo comparativo 2 se transformó en un hilo de fibras discontinuas comparativo. El hilo de fibras discontinuas comparativo se transformó en un tejido textil de punto comparativo. El tejido textil de punto comparativo se muestra en la parte superior de la figura.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de un hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, en el que el procedimiento comprende las etapas de
- 5 a) preparar una pasta de hilado que comprende un polímero de para-aramida, al menos un colorante y ácido sulfúrico concentrado,
- b) hilar la pasta de hilado a través de una hilera para obtener filamentos hilados,
- c) coagular los filamentos hilados para obtener filamentos coagulados,
- d) neutralizar los filamentos coagulados para obtener filamentos neutralizados,
- e) lavar los filamentos neutralizados para obtener filamentos lavados, y
- 10 f) secar los filamentos lavados para obtener filamentos secos,
- caracterizado por que
- en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 17,5 y el 18,5% en peso de un polímero de para-aramida con respecto al peso de la pasta de hilado y entre el 4 y el 15% en peso de al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante, y
- 15 en la etapa f), durante el secado, los filamentos se mantienen bajo una tensión comprendida en el intervalo de 0,2 a 0,8 cN/dtex.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 5 y el 11% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que en la etapa a) la pasta de hilado se prepara con entre el 6 y el 9% en peso del al menos un colorante con respecto al peso del polímero de para-aramida más el al menos un colorante.
4. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que para el al menos un colorante usado para preparar la pasta de hilado en la etapa a) se selecciona al menos un pigmento.
- 25 5. Procedimiento de fabricación de una mecha que consiste en fibras discontinuas de para-aramida, teñidas en masa, caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas de
- g) conducir el hilo de filamento de para-aramida, teñido en masa, seco, obtenido con el procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 4, a un dispositivo de corte o a un dispositivo de rotura por estiramiento para obtener fibras discontinuas o fibras partidas por estiramiento, y
- 30 h) transformar las fibras cortadas en una mecha.
6. Mecha que consiste en fibras discontinuas de para-aramida, teñidas en masa, y que puede obtenerse a partir del procedimiento según la reivindicación 5, caracterizada por que la mecha exhibe un número de nudos por mg de mecha  $n_{\text{nudos/mg mecha}}$  menor de 60, en la que  $n_{\text{nudos/mg mecha}}$  se mide tomando dos muestras en posiciones aleatorias de una mecha, determinando el peso de cada una de las muestras de mecha, colocando dichas muestras sobre un porta-objetos, tapado con una cubierta de cristal, insertando en un microscopio óptico, tomando fotografías con el microscopio óptico con un aumento de 90:1, contando los nudos en dichas fotografías y, con el número de nudos resultante, calculando el número de nudos para 1 mg de mecha.
- 35 7. Mecha según la reivindicación 6, caracterizada por que el valor  $n_{\text{nudos/mg mecha}}$  está comprendido entre 1 y 50.
8. Mecha según la reivindicación 7, caracterizada porque el valor  $n_{\text{nudos/mg mecha}}$  está comprendido entre 2 y 45.
- 40 9. Hilo de fibras discontinuas que comprende la mecha según una o más de las reivindicaciones 6 a 8 u obtenido a partir del procedimiento según la reivindicación 5.
10. Tejido textil que comprende el hilo de fibras discontinuas según la reivindicación 9.



Figura