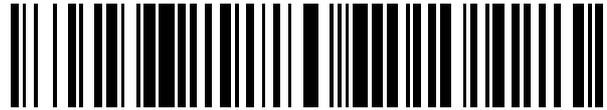


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 629**

51 Int. Cl.:

**D01F 6/60**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2009 E 09816248 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2336402**

54 Título: **Fibra de poliamida totalmente aromática de tipo meta fácilmente teñible**

30 Prioridad:

**29.09.2008 JP 2008250944**

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

**07.06.2013**

73 Titular/es:

**TEIJIN LIMITED (100.0%)  
6-7, Minamihommachi 1-chome Chuo-ku  
Osaka-shi, Osaka 541-0054, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAUCHI, YUSUKE y  
TAKIUE, KOTAROU**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO FACES, José**

**ES 2 406 629 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 poliamida totalmente aromática de tipo meta fácilmente teñible.

**5 CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere a una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta teñible. Más particularmente, se refiere a una fibra aramida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible excelente en seguridad ambiental, y también excelente en resistencia ácida.

10

**TÉCNICA ANTERIOR**

Una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta tal como una fibra de tereftalamida de polimetafenileno tiene un esqueleto molecular que principalmente incluye anillos aromáticos, y por ello muestra una excelente resistencia al calor y estabilidad dimensional. Al tomar ventaja de estas características, la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo metal se usa preferentemente no solamente en aplicaciones industriales sino también en aplicaciones en las que se une una importancia a la resistencia al calor, retraso de llamas y resistencia a llamas, u otras aplicaciones. En años recientes, se han descubierto aplicaciones que se amplían rápidamente a los campos de ropa de cama, ropa de vestir, géneros de interior y similares. Entonces, particularmente en el campo de ropa de vestir, además de la resistencia a las llamas y el retraso de llamas, además, la capacidad para teñirse y la resistencia ácida son también necesarias como actuaciones importantes.

15

20

Sin embargo, la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta es negativamente difícil de teñir con un método común debido a la cadena rígida de molécula de polímero.

25

Bajo tales circunstancias, como un método para mejorar la capacidad para teñirse, se propone un método en el que se añade sal de onio de ácido sulfónico de alquilbenceno para obtener una fibra de poliamida aromática del tipo metal que se pueda teñir fácilmente con respecto a un tinte catiónico (véase Bibliografía de Patente 1). Con este método, es posible obtener una fibra de poliamida aromática del tipo meta que tenga una capacidad favorable para teñirse con respecto a un tinte catiónico.

30

Sin embargo, la fibra que contiene la sal de onio añadida en la misma tiene un coste elevado. Además, con el fin de evitar que la sal salga de la fibra durante la fabricación de hilos, durante el proceso posterior y similares, las condiciones de coagulación para la fabricación de fibras no pueden ser severas. Como resultado, la cantidad de disolvente que se queda en la fibra es grande, dando como resultado una seguridad ambiental inferior.

35

Como otro método para mejorar la capacidad para teñirse, se propone el siguiente método. Se forma una fibra amorfa que tiene poros, y la fibra hinchada con agua se calienta con vapor, de manera que el tinte se dispersa a los poros de la fibra. Esto da como resultado una fibra impregnada con el tinte en toda la estructura de la fibra. Posteriormente, la fibra se calienta con vapor durante un tiempo suficiente a una temperatura más alta que la temperatura de transición vítrea para colapsar los poros. Como resultado, el tinte se confina en la fibra irreversiblemente para cristalizar la fibra (véase Bibliografía de Patente 2).

40

Con este método, es posible obtener una fibra que tenga una capacidad favorable para teñirse, y que tenga una pequeño contenido de disolvente residual. Sin embargo, debido a tal tratamiento de calor para colapsar los poroso que usa vapor calentado a una temperatura de 110°C a 140°C, la cristalización de la fibra es insuficiente, lo que hace difícil obtener una resistencia ácida favorable.

45

Por lo tanto, aún no se ha obtenido una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta que tenga una capacidad fácil para teñirse, que tenga una pequeña cantidad de un disolvente residual en la fibra, y que tenga una resistencia ácida.

50

Bibliografía de técnica relacionada

55

Bibliografía de Patentes

Bibliografía de Patente 1: JP-A-08-081827

Bibliografía de Patente 2: JP-A-62-184127

**RESUMEN DE LA INVENCION**

**PROBLEMA QUE LA INVENCION RESOLVERA**

5 La presente invención se hizo con vistas a la técnica anterior. Es un objeto de la misma proporcionar una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta que sea fácilmente teñible excelente en capacidad para teñirse y resistencia ácida, y con una cantidad muy pequeña de disolvente residual.

**MEDIOS PARA RESOVLER LA INVENCION**

10 Los presentes inventores realizaron repetidamente un estudio cerrado en vista del problema. Como resultado, descubrieron lo siguiente: ajustando adecuadamente los componentes y condiciones del baño de coagulación para conseguir una forma coagulada que no tenga un núcleo de piel, realizando un estiramiento de plastificación en una proporción específica, y completando una etapa de lavado, el problema puede resolverse. Esto ha llevado a la finalización de la presente invención.

15 Concretamente, la invención es una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible que tiene un contenido de disolvente residual de 0,05% de masa o más y 0,1% de masa o menos en la forma de la fibra, que tiene una proporción de retención de fuerza de 65% o más y 73% o menos en la forma de la fibra teñida después de una inmersión de 150 horas en una solución acuosa de ácido sulfúrico de 20% de masa a 50°C, y que tiene un porcentaje de desgaste de tinte de 90% o más y 92,4% o menos en forma de fibra teñida.

**VENTAJA DE LA INVENCION**

25 Una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la presente invención es favorable en la capacidad para teñirse con respecto a un tinte, y tiene una excelente resistencia ácida y seguridad ambiental. Por esta razón, el valor industrial en los campos que requieren estas características es muy elevado. En los campos en los que se une una importancia a la propiedad estética y la propiedad visual, tales como ropa de cama, ropa de vestir, y géneros de interior, la fibra puede usarse preferentemente.

**MODO PARA REALIZAR LA INVENCION**

<Fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible>

35 Una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la presente invención tiene las siguientes propiedades físicas específicas. Se dará una descripción para las propiedades físicas, configuración, método de fabricación y similares de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención más abajo.

40 [Propiedades físicas de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible]

[Contenido de disolvente residual]

45 La fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible se fabrica generalmente a partir de una solución patrón de hilado que contiene un polímero disuelto en un disolvente de amida. Por consiguiente, el disolvente se deja de manera natural en la fibra. Sin embargo, para la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta de la invención, la cantidad de disolvente que se queda en la fibra es 0,1% de masa o menos en base a la masa de la fibra. La cantidad es esencialmente 0,1% de masa o menos, y más preferentemente 0,8% de masa o menos.

50 Cuando el disolvente se deja en la fibra en una cantidad superior a 0,1% de masa en base a la masa de la fibra, durante el proceso o uso bajo una atmósfera a alta temperatura tan alta o superior a 200°C, el disolvente residual se vaporiza, dando como resultado una seguridad ambiental inferior. Además, la estructura molecular se rompe, lo que da como resultado de manera indeseable una notable reducción de la fuerza.

55 En la invención, con el fin de establecer el contenido de disolvente residual de la fibra en 0,1% de masa o menos, durante la etapa de fabricación de la fibra, los componentes o las condiciones del baño de coagulación se ajustan para conseguir una forma coagulada que no tenga un núcleo de piel, y se realiza un estiramiento de plastificación en una proporción específica.

60 A propósito, "el contenido de disolvente residual de la fibra" en la invención indica el valor obtenido de la siguiente manera.

(Método de medición de contenido de disolvente residual)

Se recogen aproximadamente 0,8 g de una fibra, y se secan a 105°C durante 120 minutos. Después, se dejan enfriar en un desecador para pesar la masa de la fibra (M1). Posteriormente, para la fibra, se realiza una extracción con reflujo en metanol durante 1,5 horas usando un extractor Soxhlet. De este modo, se realiza la extracción del disolvente de amida contenido en la fibra. Se extrae la fibra que se ha sometido completamente a extracción, y se seca por vacío a 150°C durante 60 minutos. Después, la fibra se deja enfriar en el desecador para pesar la masa de la fibra (M2). La cantidad del disolvente (masa de disolvente de amida) N (%) que queda en la fibra se calcula usando la M1 y M2 obtenidas a partir de la siguiente ecuación:

$$N (\%) = [ (M1-M2) / M1 ] \times 100$$

[Proporción de retención de fuerza de fibra teñida]

Para la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención, la proporción de retención de fuerza de retención de la fibra teñida después de inmersión durante 150 horas en una solución acuosa de ácido sulfúrico de 20% de masa a 50°C es 65% o más. La proporción de retención de fuerza es esencialmente 65% o más, preferentemente 70% o más.

La proporción de retención de fuerza de la fibra sirve como un indicador de la resistencia ácida. Cuando la proporción de retención de fuerza es inferior al 65%, la resistencia ácida cuando la fibra se usa como tejido es insuficiente, dando como resultado de manera indeseable una reducción de la seguridad.

En la invención, con el fin de establecer la proporción de la retención de fuerza de la fibra teñida en 65% o más, durante la etapa de fabricación de la fibra, los componentes o las condiciones del baño de coagulación se ajustan para conseguir una forma coagulada que no tenga un núcleo de piel, y la etapa de lavado se completa, y después, se realiza un tratamiento de calor seco a una temperatura específica.

A propósito, la “proporción de retención de fuerza” en la invención indica el valor que se obtiene de la siguiente manera:

(Método para determinar la proporción de retención de fuerza (test de resistencia ácida))

En un matraz separable, se carga una solución acuosa de ácido sulfúrico de 20% de masa, y 51 mm de una fibra teñida que se ha teñido se sumerge en el mismo. Posteriormente, el matraz separable se sumerge en un termo baño, y se mantiene a una temperatura de 50°C. La fibra teñida se sumerge en el mismo durante 150 horas. Para la fibra antes y después del tinte, se realiza la medición de la resistencia a la tracción para determinar la proporción de retención de fuerza de la fibra después de la inmersión.

A propósito, la “resistencia a la tracción” en la invención indica el valor obtenido a partir de la medición bajo las siguientes condiciones usando el modelo 5565 fabricado por INSTRON Co., de acuerdo con JIS L 1015.

(Condiciones de medición)

Distancia de agarre: 20 mm  
Carga inicial: 0,044 cN (1/20 g) / dtex  
Velocidad de tracción: 20 mm/min

Mientras, el “tinte” en la invención significa teñir mediante el siguiente método de tinte a menos que se especifique lo contrario.

(Método de Tinte)

Se prepara una solución de tinte que contiene 6% owf de un tinte catiónico (nombre comercial: Kayacryl Blue GSL-ED (B-54) fabricado por NIPPON KAYAKU Co., Ltd.), 0,3 mL/L ácido acético, 20 g/L nitrato de sodio, 70 g/L alcohol bencilo como un agente transportador, y 0,5 g/L agente auxiliar de tinte (nombre comercial: DISPER TL fabricado por MEISEI CHEMICAL WORKS, Ltd.) como un dispersante. Posteriormente, se realiza un tratamiento de tinte de 60 minutos a 120°C con una proporción de baño de una fibra y la solución de tinte de 1:40. Después del tratamiento de tinte, usando una solución de tratamiento que contiene 2,0 g/L hidrosulfito, 2,0 g/L AMIRADINE D (nombre comercial AMIRADINE D fabricado por DAI-ICHI KOGYO SEIYAKU CO., Ltd.), y 1,0 g/L hidróxido de sodio, en proporciones, se realiza un lavado de reducción de 20 minutos a 80°C en una proporción de baño de 1:20. Después del lavado con agua, se realiza el secado, dando como resultado una fibra teñida.

[Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura]

La resistencia a la tracción de la fibra (fibra antes del tinte) de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención es preferentemente 2,5 cN/dtex o más. Es además preferentemente 2,7 cN/dtex o más, y en particular preferentemente 3,0 cN/dtex o más. Cuando la resistencia a la tracción es inferior a

2,5 cN/dtex, la fibra se rompe durante la etapa posterior al proceso tal como hilado, y la aceptabilidad se deteriora de manera indeseable.

5 Mientras, el alargamiento de rotura de la fibra (fibra antes del tinte) de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención es preferentemente 30% o más. Es más preferentemente 35% o más, y en particular preferentemente 40% o más. Cuando el alargamiento de rotura es inferior al 30%, la aceptabilidad durante la etapa posterior al proceso tal como el hilado se deteriora de manera indeseable.

10 A propósito, la “resistencia a la tracción” y “alargamiento de rotura” usados en el presente documento indican los valores obtenidos a partir de la medición bajo las condiciones de medición de la “resistencia a la tracción” de acuerdo con JIS L 1015.

15 En la invención, la “resistencia a la tracción” de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible puede controlarse realizando de manera apropiada el coeficiente de estiramiento en la etapa de estiramiento del baño del estiramiento de plastificación y la temperatura del tratamiento con calor en la etapa de tratamiento con calor seco en el método de fabricación descrito más tarde. Con el fin de establecer la resistencia de tracción en 2,5 cN/dtex o más, solamente es esencial que el coeficiente de estiramiento se establezca en 3,5 a 5,0 veces, y además, que la temperatura de calor seco se establezca dentro del intervalo comprendido entre 260 y 330°C.

20 En la invención, el “alargamiento de rotura” de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible puede controlarse realizando de manera apropiada las condiciones del baño de coagulación en la etapa de coagulación en el método de fabricación descrito más tarde. Con el fin de conseguir 30% o más, solamente es esencial que la solución de coagulación sea una solución acuosa con una concentración NMP de 45 a 60% de masa, y que la temperatura de la solución del baño se establezca en 10 a 35°C.

[Porcentaje de desgaste de tinte de fibra teñida]

30 En lo relativo a la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención, el porcentaje de desgaste de tinte de la fibra teñida por el método de tinte precedente es preferentemente el 90% o más. El porcentaje de desgaste de tinte de la fibra teñida es preferentemente 90% o más, y más preferentemente 92% o más. Cuando la fibra teñida tiene un porcentaje de desgaste de tinte inferior al 90%, no es preferible en términos de la propiedad estética requerida en el campo de ropa de vestir. De este modo, la fibra teñida no se puede teñir en un tono deseable.

35 A propósito, el “porcentaje de desgaste de tinte” en la invención indica el valor obtenido de la siguiente manera.

40 [Porcentaje de desgaste de tinte]

45 A la solución residual de tinte que ha teñido la fibra, se añade diclorometano en el mismo volumen que la solución residual de tinte para extraer el tinte residual. Posteriormente, la solución de extracción se mide para las absorbencias en las longitudes de onda de 670 nm, 540 nm y 530 nm, respectivamente. A partir de las curvas de calibración en las tres longitudes de onda previamente formadas de una solución de diclorometano con una concentración conocida de tinte, se determinan respectivamente las concentraciones de tinte de la solución de extracción. El valor medio de las concentraciones en las tres longitudes de onda es referido como la concentración de tinte (C) de la solución de extracción. El valor que se obtiene usando la concentración de tinte antes del tinte (Co) de la siguiente ecuación es referido como el porcentaje de desgaste de tinte (U).

50 **Porcentaje de desgaste de tinte (U) = [ (Co-C) / Co] x 100**

55 En la invención, el porcentaje de desgaste de tinte de la fibra teñida de la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible puede controlarse optimizando el grado de cristalización de la fibra de la siguiente manera. En la etapa de coagulación del método de fabricación descrito más tarde, las condiciones del baño de coagulación se ajustan para conseguir que la forma coagulada no tenga un núcleo de piel. Además, en la etapa de tratamiento con calor seco, se realiza un tratamiento con calor seco a una temperatura específica. Con el fin de establecer el porcentaje de desgaste del tinte de la fibra teñida en 90% o más, solamente es esencial implementar lo siguiente: la solución de coagulación es una solución acuosa con una concentración NMP de 45% a 60% de masa; la temperatura de la solución del baño es de 10 a 35°C; y la temperatura del tratamiento con calor seco está dentro del intervalo comprendido entre 260 y 330°C que es la temperatura de transición vítrea (Tv) de la fibra o superior.

[Configuración de la poliamida totalmente aromática del tipo meta]

65 La poliamida totalmente aromática del tipo meta que forma la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención incluye un componente de diamina aromático del tipo meta y un

componente ácido dicarboxílico aromático del tipo meta. Otros componentes copolimerizables tales como los del tipo para pueden copolimerizarse con ellos dentro de un alcance que no dañe el objeto de la invención.

5 En particular, los preferentemente usados en la invención son las poliamidas totalmente aromáticas del tipo meta que contienen una unidad de metafenileno isoftalamida como un componente principal desde el punto de vista de las características dinámicas y la resistencia al calor. La poliamida totalmente aromática del tipo meta que incluye una unidad de metafenileno isoftalamida incluye la unidad de metafenileno isoftalamida en una cantidad de preferentemente 90% mol o más, más preferentemente 95% mol o más, y en particular preferentemente 100% mol en base a la cantidad total de las unidades repetitivas.

10 [Materia prima de la poliamida totalmente aromática del tipo meta]

(Componente de diamina aromática del tipo meta)

15 En lo relativo a los componentes de diamina aromática del tipo meta que sirven como las materias primas para la poliamida totalmente aromática del tipo meta, hay que mencionar la diamina de metafenileno, 3,4'-diaminodifenil éter, 3,4'-diaminodifenilsulfona y similares, y derivados que tengan sustituyentes tales como halógeno, grupos de alquilo que tengan de 1 a 3 átomos de carbono en estos anillos aromáticos, por ejemplo, 2,4-toluilendiamina, 2,6-toluilendiamina, 2,4-diaminoclorobenceno y 2,6-diaminoclorobenceno. De estos, diamina de metafenileno sola, o una diamina mezclada que contenga diamina de metafenileno en una cantidad de 85% mol o más, preferentemente 90% mol o más, y en particular preferentemente 95% o más son preferentes.

20 (Componentes de ácido carboxílico aromático del tipo meta.)

25 En lo relativo al componente de ácido dicarboxílico aromático del tipo meta que sirve como la materia prima para la poliamida totalmente aromática del tipo meta, por ejemplo, hay que mencionar los haluros de ácido dicarboxílico aromáticos del tipo meta. En lo relativo a los haluros de ácido dicarboxílico aromáticos del tipo meta, hay que mencionar los haluros de ácido isoftálico tales como cloruro de ácido isoftálico y bromuro de ácido isoftálico, y derivados que tengan sustituyentes tales como halógeno, grupos de alcoxi que tengan de 1 a 3 átomos de carbono en estos anillos aromáticos, por ejemplo, cloruro 3-ácido cloroisoftálico. De estos, el propio cloruro de ácido isoftálico, o un haluro de ácido carboxílico mezclado que contenga cloruro de ácido isoftálico en una cantidad de 85% mol o más, preferentemente 90% mol o más, y en particular 95% o más son preferentes.

30 [Método de fabricación de poliamida totalmente aromática del tipo meta]

35 El método de fabricación de poliamida totalmente aromática del tipo meta no tiene restricciones particulares. Por ejemplo, la fabricación puede realizarse mediante polimerización de solución, polimerización de interfaz, o similares usando un componente de diamina aromática del tipo meta y un componente de cloruro de ácido dicarboxílico aromático del tipo meta como materias primas.

40 <Método de fabricación de fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta>

45 La fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta de la invención se fabrica usando poliamida totalmente aromática del tipo meta obtenida por medio del método de fabricación anterior a través de, por ejemplo, una etapa de preparación de solución de hilado, una etapa de hilado/coagulación, una etapa de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación, una etapa de lavado, una etapa de tratamiento de relajación, y una etapa de tratamiento con calor, descritas más abajo.

50 [Etapa de preparación de solución de hilado]

55 En la etapa de preparación de solución de hilado, la poliamida totalmente aromática del tipo meta se disuelve en un disolvente de amida para preparar una solución de hilado (solución de polímero de poliamida totalmente aromática del tipo meta). Para la preparación de la solución de hilado, en general, se usa un disolvente de amida. Como los disolventes de amida que se usarán, se pueden mencionara N-metil-2-pirrolidona (NMP), dimetilformamida (DMF), dimetilacetamida (DMAc), y similares. De estos, NMP o DMAc se usan preferentemente desde el punto de vista de la solubilidad y su seguridad de manipulación.

60 En lo relativo a la concentración de la solución, puede seleccionarse de manera apropiada una concentración apropiada desde el punto de vista de la velocidad de coagulación en la etapa de hilado/coagulación que es la siguiente etapa y la solubilidad del polímero. Por ejemplo, cuando el polímero es isoftalamida de polimetafenileno, y el disolvente es NMP, en general, la concentración se establece generalmente en el intervalo comprendido entre 10 y 30% de masa.

[Etapa de hilado/coagulación]

En la etapa de hilado/coagulación, la solución de hilado (solución de polímero de poliamida totalmente aromático del tipo meta) obtenido anteriormente se alarga en una solución de coagulación, y se coagula.

El dispositivo de hilado no tiene restricciones particulares. Se pueden usar dispositivos de hilado húmedo convencionalmente conocidos. Además, el dispositivo no necesita tener ninguna restricción particular sobre el número de agujeros de hilado, estado de la selección, y la forma del agujero de la hiladora, y similares siempre y cuando pueda realizar el hilado húmedo con estabilidad. Por ejemplo, puede usarse una hiladora con múltiples agujeros para rayón hilado con 500 a 30000 agujeros y un diámetro de agujero de hilado de 0,05 a 0,2 mm.

Mientras, la temperatura de la solución de hilado (solución de polímero de poliamida totalmente aromático del tipo meta) cuando la solución de hilado se alarga de la hiladora está adecuadamente dentro del intervalo comprendido entre 10 y 90°C.

En lo relativo al baño de coagulación que se usará para obtener la fibra de la invención, se usa una solución acuosa que no contenga una sal inorgánica, y que tenga una concentración de NMP de 45 a 60% de masa en una temperatura de solución de baño dentro del intervalo comprendido entre 10 y 35°C. Una concentración de NMP inferior a 45% de masa da como resultado una estructura gruesa de piel, lo que reduce la eficiencia de lavado en la etapa de lavado. Esto da como resultado una dificultad en el establecimiento del contenido de disolvente residual de la fibra en 0,1% de masa o menos. Mientras, cuando la concentración de NMP excede el 60% de masa, no puede realizarse una coagulación uniforme en el interior de la fibra. Esto da como resultado una dificultad en el establecimiento del contenido de disolvente residual de la fibra en 0,1% de masa o menos, y además da como resultado una insuficiente resistencia ácida. A propósito, el tiempo de inmersión de la fibra en el baño de coagulación está adecuadamente dentro del intervalo comprendido entre 0,1 y 30 segundos.

En la invención, al establecer los componentes o las condiciones del baño de coagulación como se ha descrito anteriormente, es posible reducir el grosor de la piel formada sobre la superficie de la fibra, y conseguir una estructura uniforme a través del interior de la fibra. Como resultado, es posible mejorar más la capacidad para teñirse y la resistencia ácida, y además mejorar el alargamiento de rotura de la fibra resultante.

[Etapa de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación]

En la etapa de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación, mientras la fibra obtenida de la coagulación en la etapa de coagulación está en un estado plastificado, la fibra se somete a un tratamiento de estiramiento en un baño de estiramiento de plastificación.

La solución del baño de estiramiento de plastificación no tiene restricciones particulares. Puede adoptarse la solución del baño convencionalmente conocida.

Con el fin de obtener la fibra de la invención, es necesario que el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se establezca dentro del intervalo comprendido entre 3,5 y 5,0 veces, y más preferentemente dentro del intervalo comprendido entre 3,7 y 4,5 veces. En la invención, al realizar el estiramiento de plastificación dentro del intervalo de los coeficientes específicos en un baño de estiramiento de plastificación, es posible promover la desolvatación del hilo coagulado. Como resultado, el contenido de disolvente residual de la fibra puede establecerse en 0,1% de masa o menos.

Cuando el coeficiente de estiramiento plastificado en el baño de estiramiento de plastificación es inferior a 3,5 veces, la desolvatación del hilo coagulado se vuelve insuficiente. Como resultado, se vuelve difícil establecer el contenido de disolvente residual de la fibra en 1% de masa o menos. Además, la resistencia a la tracción se vuelve insuficiente, dando como resultado una dificultad de manipulación en las etapas del procesamiento tales como una etapa de hilado. Por otro lado, cuando el coeficiente de estiramiento excede 5,0 veces, se da la rotura de un único hilo, de manera que la estabilidad de la producción se deteriora.

La temperatura del baño de estiramiento de plastificación está preferentemente dentro del intervalo comprendido entre 10 y 90°C. Cuando la temperatura está preferentemente dentro del intervalo comprendido entre 10 y 90°C, la condición de la etapa es buena.

[Etapa de lavado]

En la etapa de lavado, la fibra estirada en el baño de estiramiento de plastificación se lava lo suficiente. El lavado afecta al aspecto de la calidad de la fibra resultante, y por ello se realiza preferentemente en múltiples etapas. Particularmente, la temperatura del baño de lavado en la etapa de lavado y la concentración del disolvente de amida en la solución de lavado afectan al estado de extracción del disolvente de amida de la fibra y al estado de penetración del agua del baño de lavado a la fibra. Por esta razón, también en términos de ayudar a que estén en

los estados óptimos, preferentemente, la etapa de lavado tiene múltiples etapas, y las condiciones de temperatura y las condiciones de concentración del disolvente de amida se controlan.

5 Las condiciones de temperatura y las condiciones de concentración del disolvente de amida no tienen restricciones particulares siempre y cuando puedan satisfacer la calidad de fibra que finalmente se puede obtener. Sin embargo, cuando el primer baño de lavado se establece a una temperatura tan alta como 60°C o superior, la penetración del agua en la fibra se da en un momento. Por consiguiente, se forma un inmenso vacío en la fibra, lo que implica el deterioro de la calidad. Por esta razón, el primer baño de lavado se establece preferentemente a una temperatura tan baja como 30°C o inferior.

10 Cuando el disolvente se deja en la fibra, la seguridad ambiental en el procesamiento de productos que usan la fibra, y el uso de productos formados que usan la fibra no es deseable. Por esta razón, la cantidad de disolvente contenido en la fibra de la invención es 0,1% de masa o menos, y más preferentemente 0,08% de masa o menos.

15 [Etapa de tratamiento con calor seco]

20 En la etapa de tratamiento con calor seco, la fibra que se ha sometido a la etapa de lavado se seca/trata con calor. El método del tratamiento con calor seco no tiene restricciones particulares. Sin embargo, por ejemplo, puede mencionarse un método que usa un rodillo de calor, una placa de calor, o similares. Al completar el tratamiento con calor seco, puede obtenerse finalmente la fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible de la invención.

25 Con el fin de obtener la fibra de la invención, se necesita que la temperatura del tratamiento con calor en la etapa del tratamiento con calor seco se establezca en el intervalo comprendido entre 260 y 330°C, y más preferentemente que se establezca en el intervalo comprendido entre 270 y 310°C. Cuando la temperatura del tratamiento con calor es inferior a 260°C, la cristalización de la fibra se vuelve insuficiente. Por consiguiente, la resistencia ácida objetivo se vuelve insuficiente. Por otro lado, en el caso de ser superior a 330°C, la capacidad para teñirse se reduce en gran medida. Además, el establecer la temperatura del tratamiento con calor seco dentro del intervalo comprendido entre 260 y 330°C contribuye a mejorar la resistencia a la tracción de la fibra resultante.

30

### Ejemplos

Más abajo, la presente invención se describirá más específicamente por medio de Ejemplos y similares, que no deben interpretarse como limitativos del alcance de la invención.

35

<Método de medición>

Los respectivos valores de propiedad física en Ejemplos y Ejemplos Comparativos se midieron de la siguiente manera.

40

[Finura]

Las mediciones de acuerdo con el método A de la finura basadas en la masa corregida se realizaron de acuerdo con JIS L 1015, y el valor se expresa en términos de la finura aparente.

45

[Resistencia a la tracción, alargamiento de rotura]

Las mediciones se realizaron por medio del modelo 5565 fabricado por INSTRON Co., de acuerdo con JIS L 1015, bajo las siguientes condiciones:

50

(Condiciones de medición)

Distancia de agarre: 20 mm

Carga inicial: 0,044 cN (1/20 g) / dtex

55

Velocidad de tracción: 20 mm/min

[Porcentaje de desgaste de tinte]

60 A la solución residual de tinte que ha teñido la fibra, se añade diclorometano en el mismo volumen que la solución residual de tinte para extraer el tinte residual. Posteriormente, la solución de extracción se mide para las absorbencias en las longitudes de onda de 670 nm, 540 nm y 530 nm, respectivamente. A partir de las curvas de calibración en las tres longitudes de onda previamente formadas de una solución de diclorometano con una concentración conocida de tinte, se determinan respectivamente las concentraciones de tinte de la solución de extracción. El valor medio de las concentraciones en las tres longitudes de onda es referido como la concentración de tinte (C) de la solución de extracción. El valor que se obtiene usando la concentración de tinte antes del tinte (Co) de la siguiente ecuación es referido como el porcentaje de desgaste de tinte (U).

65

**Porcentaje de desgaste de tinte (U) = [ (Co-C) / Co] x 100**

5 [Proporción de retención de fuerza (test de resistencia ácida)]

En un matraz separable, se carga una solución acuosa de ácido sulfúrico de 20% de masa, y 51 mm de una fibra teñida que se ha teñido se sumerge en el mismo. Posteriormente, el matraz separable se sumerge en un termo baño, y se mantiene a una temperatura de 50°C. La fibra teñida se sumerge en el mismo durante 150 horas. Para la fibra antes y después del tinte, se realiza la medición de la resistencia a la tracción mediante el método de medición para determinar la proporción de retención de fuerza de la fibra después de la inmersión.

10 [Contenido de disolvente residual de fibra]

Se recogen aproximadamente 0,8 g de una fibra, y se secan a 105°C durante 120 minutos. Después, se dejan enfriar en un desecador para pesar la masa de la fibra (M1). Posteriormente, para la fibra, se realizó una extracción con reflujo en metanol durante 1,5 horas usando un extractor Soxhlet. De este modo, se realiza la extracción del disolvente de amida contenido en la fibra. Se extrae la fibra que se ha sometido completamente a extracción, y se secó por vacío a 150°C durante 60 minutos. Después, la fibra se dejó enfriar en el desecador para pesar la masa de la fibra (M2). La cantidad del disolvente (masa de disolvente de amida) N (%) que queda en la fibra se calculó usando la M1 y M2 obtenidas a partir de la siguiente ecuación:

$$N (\%) = [(M1-M2) / M1] \times 100$$

25 <Ejemplo 1>

[Etapa de preparación de solución de hilado]

Un polvo de isoftalamida de polimetafenileno con una viscosidad intrínseca (V. I.) de 1,9, fabricado por un método de polimerización de interfaz de acuerdo con el método descrito en JP-B-47-10863 se suspendió en una cantidad de 20,0 partes por masa en 80,0 partes por masa de N-metil-2-pirrolidona (NMP) enfriada a -10°C, para estar en forma de lechada. Posteriormente, la suspensión se calentó a 60°C para su disolución, dando como resultado una solución de polímero transparente A.

35 [Etapa de hilado/coagulación]

La solución de polímero A se descargó como una solución patrón de hilado a través de una hiladora con un diámetro de agujero de 0,07 mm y con 500 agujeros en un baño de coagulación a una temperatura de coagulación de 30°C para su hilado. La solución de coagulación tuvo una composición de agua / NMP = 45 / 55 (partes por masa), y se descargó en el baño de coagulación a una velocidad de hilo de 7 m/min para el hilado.

40 [Etapa de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación]

Posteriormente, se realizó el estiramiento en un coeficiente de estiramiento de 3,7 veces en el baño de estiramiento de plastificación de una composición de agua a una temperatura de 40°C / NMP = 45 / 55.

45 [Etapa de lavado]

Después del estiramiento, se realizó el lavado en un baño (longitud de inmersión 1,8 m) de agua a 20°C / NMP = 70 / 30, y posteriormente, en un baño de agua a 20°C (longitud de inmersión 3,6 m). Además, se realizó el lavado de manera suficiente a través de un baño de agua templada a 60°C (longitud de inmersión 5,4 mm).

50 [Etapa de tratamiento con calor seco]

La fibra después del lavado se sometió a un tratamiento con calor seco por medio de un rodillo de calor con una temperatura de superficie de 28°C, dando como resultado una fibra de aramida totalmente aromática del tipo meta.

[Propiedades físicas de la fibra]

60 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 2,8 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 51,0%, y un contenido de disolvente residual de 0,08% de masa, y mostró características dinámicas favorables. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

5 Se preparó una solución de tinte que contenía 6% owf de un tinte catiónico (nombre comercial: Kayacryl Blue GSL-ED (B-54) fabricado por NIPPON KAYAKU Co., Ltd.), 0,3 mL/L ácido acético, 20 g/L nitrato de sodio, 70 g/L alcohol bencilo como un agente transportador, y 0,5 g/L de agente auxiliar de tinte (nombre comercial: DISPER TL fabricado por MEISEI CHEMICAL WORKS, Ltd.) como un dispersante. Una fibra de muestra en un estado de remolque se sometió a un tratamiento de tinte a 120°C durante 60 minutos con una proporción de baño de la fibra y la solución de tinte de 1:40. Después del tratamiento de tinte, usando una solución de tratamiento que contenía 2,0 g/L hidrosulfito, 2,0 g/L AMIRADINE D (nombre comercial AMIRADINE D fabricado por DAI-ICHI KOGYO SEIYAKU CO., Ltd.), y 1,0 g/L hidróxido de sodio, en proporciones, se realizó un lavado de reducción de 20 minutos a 80°C en una proporción de baño de 1:20. Después del lavado con agua, se realizó el secado, dando como resultado una fibra teñida.

15 [Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

El porcentaje del desgaste del tinte de la fibra teñida fue 92,4%, y se demostró una capacidad para teñirse favorable. Además, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 2,9 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 1,9 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue 66%. De este modo, se mostró una resistencia ácida favorable. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

<Ejemplo 2>

25 [Etapa de preparación de solución de hilado]

En un contenedor de reacción equipado con un dispositivo de hilado y un puerto de carga de materia prima, se cargaron 854,8 partes de N-metil-2-pirrolidona (que a partir de ahora se abreviará como NMP). En el NMP, se disolvieron 83,4 partes de metafenileno diamina (que a partir de ahora se abreviará como MPDA). Además, a la solución, se añadieron gradualmente 156,9 partes de cloruro de ácido isoftálico (que a partir de ahora se abreviará como IPC) con agitación para efectuar la reacción. La agitación continuó durante 40 minutos desde el inicio de la reacción. Después, se añadieron 57,1 partes de un polvo de hidróxido de calcio. Además, la agitación se realizó durante otros 40 minutos. Después, la reacción terminó. La solución de polimerización se extrajo del contenedor de la reacción. Como resultado, la solución de polimerización fue transparente, y la concentración de polímero fue 16%.

35 [Etapa de hilado/coagulación, etapa de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación, etapa de lavado, etapa de tratamiento de calor y relajación con vapor de agua, etapa de tratamiento con calor seco]

Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la solución de polimerización resultante se usó como una solución patrón de hilado, el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se estableció en 3,5 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa de tratamiento con calor seco se estableció en 310°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

45 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 3,2 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 45,3%, y un contenido de disolvente residual de 0,10% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

50 [Etapa de tinte]

La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

55 El porcentaje del desgaste del tinte fue el 91,0%, y se demostró una capacidad para teñirse favorable. Además, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 3,2 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 2,4 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 75%. De este modo, se mostró una resistencia ácida favorable. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

<Ejemplo 3>

[Fabricación de la fibra]

5 Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se estableció en 4,5 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor se estableció en 280°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

10 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 3,6 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 36,1%, y un contenido de disolvente residual de 0,06% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

15 La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

20 El porcentaje del desgaste del tinte fue el 91.5%, y se demostró una capacidad para teñirse favorable. Además, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 3,5 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 2,4 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 71%. De este modo, se mostró una resistencia ácida favorable. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

25

<Ejemplo 4>

[Fabricación de la fibra]

30 Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto que la composición de la solución de coagulación se estableció como agua / NMP = 55 / 45 en la etapa de hilado/coagulación.

[Propiedades físicas de la fibra]

35 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 3,7 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 32,0%, y un contenido de disolvente residual de 0,05% de masa.

[Etapa de tinte]

40 La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

45 El porcentaje del desgaste del tinte fue el 90,4%, y se demostró una capacidad para teñirse favorable. Además, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 3,7 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 2,7 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 73%. De este modo, se mostró una resistencia ácida favorable. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

50

<Ejemplo Comparativo 1>

[Fabricación de la fibra]

55 Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que la composición de la solución de coagulación se estableció como agua / NMP = 70 / 30 en la etapa de hilado/coagulación, el coeficiente de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación se estableció en 3,7 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor seco se estableció en 280°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

60 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 2,5 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 25,0%, y un contenido de disolvente residual de 0,30% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

5 [Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

10 La resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 2,6 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 1,8 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 69%. De este modo, se mostraron resultados favorables. Sin embargo, el porcentaje del desgaste del tinte fue el 85,3%, indicando así un resultado insuficiente. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

<Ejemplo Comparativo 2>

15 [Fabricación de la fibra]

20 Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que la composición de la solución de coagulación se estableció como agua / NMP = 30 / 70 en la etapa de hilado/coagulación, el coeficiente de estiramiento en baño de estiramiento de plastificación se estableció en 3,7 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor seco se estableció en 280°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

25 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 2,4 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 28,0%, y un contenido de disolvente residual de 0,60% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

30 La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

35 El porcentaje del desgaste del tinte fue el 94,0%, indicando así una capacidad para teñirse favorable. Sin embargo, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 2,4 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 1,2 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 50%, indicando de este modo un resultado pobre en términos de resistencia ácida.

<Ejemplo Comparativo 3>

40 [Fabricación de la fibra]

45 Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno formando una solución patrón de hilado de la misma manera que en el Ejemplo 2, y de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se estableció en 3,0 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor seco se estableció en 280°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

50 La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 2,2 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 55,3%, y un contenido de disolvente residual de 0,60% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

55 La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

60 El porcentaje del desgaste del tinte fue el 93,8%, indicando así una capacidad para teñirse favorable. Sin embargo, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 2,2 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 1,2 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 55%, indicando de este modo un resultado pobre en términos de resistencia ácida.

<Ejemplo Comparativo 4>

65 [Fabricación de la fibra]

## ES 2 406 629 T3

La fabricación de una fibra de isoftalamida de polimetafenileno se intentó de la misma manera que en Ejemplo 2, excepto que el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se estableció en 5,5 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor seco se estableció en 280°C. Sin embargo, la condición de la etapa fue mala, dando como resultado una dificultad en la recogida de la fibra con estabilidad durante un periodo largo de tiempo.

<Ejemplo Comparativo 5>

[Fabricación de la fibra]

Se obtuvo una fibra de isoftalamida de polimetafenileno de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que el coeficiente de estiramiento en el baño de estiramiento de plastificación se estableció en 3,7 veces, y la temperatura de la superficie en la etapa del tratamiento con calor seco se estableció en 220°C.

[Propiedades físicas de la fibra]

La fibra resultante tuvo propiedades físicas de una finura de 1,7 dtex, una resistencia a la tracción de 2,6 cN/dtex, un alargamiento de rotura de 53,0%, y un contenido de disolvente residual de 0,08% de masa. Las propiedades físicas de la fibra resultante se muestran en la Tabla 1.

[Etapa de tinte]

La fibra resultante se sometió a una etapa de tinte de la misma manera que en el Ejemplo 1.

[Propiedades físicas de fibra teñida y similares]

El porcentaje del desgaste del tinte fue el 94,8%, indicando así una capacidad para teñirse favorable. Sin embargo, la resistencia a la tracción de la fibra teñida fue 2,7 cN/dtex, y la resistencia a la tracción de la fibra teñida después de realizar el test de resistencia ácida fue 1,2 cN/dtex, y la proporción de retención de fuerza fue el 44%, indicando de este modo un resultado pobre en términos de resistencia ácida.

Tabla 1

		Ej.1	Ej.2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 5
	Composición NMP del baño de coagulación (agua/NMP)	45/55	45/55	45/55	55/45	70/30	30/70	45/55	45/55	45/55
	Coeficiente de estiramiento en baño de plastificación (veces)	3,7	3,5	4,5	4,5	3,7	3,7	3,0	5,5	3,7
	Temperatura del tratamiento con calor seco (°C)	280	310	280	280	280	280	280	280	220
Propiedades físicas de la fibra	Finura (dtex)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	-	1,7
	Resistencia a la tracción (cN/dtex)	2,8	3,2	3,6	3,7	2,5	2,4	2,2	-	2,6
	Alargamiento de rotura (%)	51,0	45,3	36,1	32,0	25,0	28,0	55,3	-	53,0
	Contenido de disolvente residual (%)	0,08	0,10	0,06	0,05	0,30	0,60	0,60	-	0,08
Propiedades físicas de fibra teñida	Porcentaje de desgaste del tinte (%)	92,4	91,0	91,5	90,4	85,3	94,0	93,8	-	94,8
	Resistencia a la tracción (cN/dtex)	2,9	3,2	3,5	3,7	2,6	2,4	2,2	-	2,7
Después de realizar el test de resistencia ácida	Resistencia a la tracción (cN/dtex)	1,9	2,4	2,5	2,7	1,8	1,2	1,2	-	1,2
Proporción de retención de fuerza	Proporción de retención de fuerza (%)	66	75	71	73	69	50	55	-	44

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

- 5 Una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible es una fibra que es excelente en su capacidad para teñirse y en resistencia ácida, y tiene un contenido muy pequeño de disolvente residual de la fibra, y es excelente en seguridad ambiental. Por esta razón, el valor industrial de esta fibra es muy grande en campos que requieren estas características. En los campos en los que se une una importancia a la propiedad estética y la propiedad visual, tales como ropa de cama, ropa de vestir, y géneros de interior, pueden obtenerse productos excelentes en seguridad, y por ello la utilidad es muy grande.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una fibra de poliamida totalmente aromática del tipo meta fácilmente teñible que tiene un contenido de disolvente residual de 0,5% de masa o más y 0,1% de masa o menos en forma de la fibra, que tiene una proporción de retención de fuerza de 65% o más y 73% o menos en forma de la fibra teñida después de una inmersión de 150 horas en una solución acuosa de ácido sulfúrico de 20% de masa a 50°C, y que tiene un porcentaje de desgaste del tinte del 90% o más y 92,4% o menos en forma de la fibra teñida.