



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 723**

51 Int. Cl.:

D04H 1/46 (2006.01)

D06M 11/00 (2006.01)

D06M 13/00 (2006.01)

D01F 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03703630 .8**

96 Fecha de presentación : **11.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1474555**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2004**

54

Título: **Material de microfibras hidroentramadas y método para su fabricación.**

30

Prioridad: **15.02.2002 SE 0200476**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.07.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.07.2011

73

Titular/es: **SCA HYGIENE PRODUCTS AB.**
405 03 Göteborg, SE

72

Inventor/es: **Fingal, Lars y**
Strandqvist, Mikael

74

Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 362 723 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

Material de microfibras hidroentramadas y método para su fabricación

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para fabricar un material de microfibras, método que incluye formar una banda de fibras que contiene microfibras y, seguidamente, someter a la banda de fibras a entramado hidráulico para obtener el material de microfibras.

10 La invención también se refiere a un material de microfibras fabricado por medio de entramado hidráulico, material que incluye microfibras que, en un estado enderezado, tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm.

15 Principalmente, el material de microfibras de acuerdo con la invención está destinado al uso como material de limpieza, pero también puede usarse, por ejemplo, en artículos absorbentes para aplicaciones de higiene.

Antecedentes de la invención

20 En el campo de los materiales de limpieza utilizado en industrias, en atención médica y por usuarios domésticos, se han adoptado los llamados materiales de microfibras.

25 Estos materiales de microfibras están constituidos por materiales textiles u otros materiales de fibras que contienen fibras o filamentos muy finos. Las finas fibras forman una estructura del material que tiene poros muy pequeños, que crean fuerzas de capilaridad que son considerablemente más fuertes que en los materiales de limpieza convencionales a la hora de absorber líquidos. Esto es particularmente valioso en aplicaciones que requieren una buena capacidad de limpieza y secado o donde hay que absorber líquidos con una baja tensión superficial.

30 Los materiales de microfibras funcionan particularmente bien para limpiar diferentes superficies con disolventes orgánicos, o para retirar aceites y grasas, por ejemplo, de cristales de ventanas u otras superficies.

35 Las diferencias de propiedades del material entre los materiales de microfibras y materiales de fibras convencionales que contienen fibras más gruesas pueden ser muy grandes. Éste es particularmente el caso cuando se trata de las propiedades de absorción, pero también para otras propiedades físicas tales como resistencia al desgaste, resistencia en húmedo y blandura/suavidad.

40 Para proporcionar las propiedades requeridas por un material de microfibras, las fibras o filamentos finos deben tener un grosor no superior a 1 denier, y preferiblemente por debajo de 0,5 denier. Calculado respecto a una sección transversal circular, y dependiendo, por supuesto, de la densidad del polímero, un (1) denier corresponde a un diámetro de la fibra de la magnitud de 10-11 μm , mientras que 0,5 denier corresponde a aproximadamente 7-8 μm .

45 Un tipo de material de microfibras que se produce habitualmente en la actualidad comprende los llamados filamentos formados por fundido y extrusión, es decir filamentos finos y discontinuos de dimensiones variables. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.906.513 describe un trapo limpiador no tejido que tiene características de absorbancia mejoradas. El trapo limpiador tiene una construcción laminada con una capa media de peso de resma relativamente alto constituida por microfibras termoplásticas, fabricadas por medio de un proceso de fundido y extrusión, y fibras adicionales. En un lado, el laminado tiene una capa ligera de filamentos termoplásticos generalmente continuos que tienen un diámetro mayor y, en el otro lado, una capa de microfibras. Los trapos limpiadores descritos reivindican ser resistentes, similares a una tela, y ser útiles para uso industrial, en la industria alimentaria y otras aplicaciones. De acuerdo con el documento US 4.906.513, las capas con filamentos continuos proporcionan resistencia y bajo desfibrado, mientras que la combinación de diferentes capas proporciona propiedades de limpieza mejoradas. Preferiblemente, el laminado está unido por medio de la aplicación de calor y presión, y los componentes individuales son tratados con un tensioactivo para mejorar la humectabilidad. Una combinación preferida se reivindica como una capa de microfibras de polipropileno fundido y extrudido y fibras adicionales que pueden ser fibras de pasta, y capa que, en un lado, tiene una capa de filamentos de polipropileno no tejido hilado y, en el otro lado, una capa de microfibras que pueden ser filamentos de polipropileno fundido y extrudido.

60 Además, la Patente de Estados Unidos N° 4.775.579 describe un material no tejido elástico que contiene fibras discontinuas íntimamente entrelazadas con una banda o malla elástica. De acuerdo con el documento US 4.775.579, las fibras de pasta y las fibras discontinuas pueden estar entramadas hidráulicamente con una banda no tejida elástica para formar un material no tejido elástico absorbente, en el que las fibras discontinuas tienen preferiblemente entre 1/4 de pulgada y 2 pulgadas (0,635 cm y 5,08 cm) de largo y tienen un diámetro de fibra no superior a 6 denier, y preferiblemente no superior a 1 ó 1,5 denier. Sin embargo, el documento US 4.775.579 no describe ejemplo específico alguno con fibras discontinuas, que sean más finas de 1,5 denier, lo que es la razón por la cual las propiedades del material que posiblemente se asemeja al material de microfibras de acuerdo con la

presente invención se originan completamente del uso de filamentos formados por fundido y extrusión.

El documento EP-A-0 926 288 describe una tela no tejida que comprende fibras fabricadas por fundido y extrusión y fibras de pasta que han sido entramadas mecánicamente. Se afirma que se prepara una suspensión que contiene fibras de pasta y fibras fabricadas por fundido y extrusión. Sin embargo, no se escribe cómo las fibras fabricadas por fundido y extrusión hidrófobas, que normalmente se pegan entre sí, se separan y se dispersan en el medio acuoso.

Como resultado del principio funcional del proceso de fundido y extrusión, los filamentos de plástico extrudidos y formados por medio de soplado de aire no mostrarán, al contrario que las llamadas fibras discontinuas, ninguna verdadera "dimensión normal", sino que en su lugar mostrarán valores de forma, longitud y grosor en un intervalo de distribución relativamente amplio. Además, los filamentos que se han formado en un proceso de fundido y extrusión no están estirados, y por lo tanto carecen del alto grado de orientación y resistencia que puede otorgarse a las fibras discontinuas por medio de un proceso de estirado adecuado antes del corte. Por medio de técnicas de fundido y extrusión, ha sido posible fabricar materiales de microfibras que tienen una estructura de poros suficientemente finos para obtener buenas propiedades de absorción, pero no conseguir las altas resistencia al desgaste y resistencia en húmedo que se requieren para algunos productos, por ejemplo trapos limpiadores industriales.

Por consiguiente, desde un punto de vista de la resistencia, sería una ventaja ser capaces de utilizar fibras discontinuas estiradas cuando se fabriquen materiales de microfibras.

La Patente de Estados Unidos N° 4.902.564 describe un método para fabricar un material no tejido altamente absorbente, que está constituido sustancialmente por pasta de papel y fibras discontinuas de longitud mediana sintéticas. El método comprende formar una banda impermeable que contiene el 50 - 75 por ciento en peso de pasta de papel y el 25 - 50 por ciento en peso de fibras sintéticas que tienen una longitud de la fibra de aproximadamente 1/4 de pulgada a aproximadamente 1 pulgada (0,635 cm a 2,54 cm), y formar una banda muy compactada de fibras entramadas por medio de someter a las fibras en la banda impermeable a entramado hidráulico, y secar la banda para formar dicho material no tejido. Sin entrar en detalles, el documento US 4.902.564 afirma que el grosor de fibra de las fibras discontinuas sintéticas puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 denier. En las realizaciones prácticas que se enumeran en la descripción, las fibras discontinuas sintéticas tienen el grosor de 1,5 y 1,2 denier, es decir fibras que son demasiado gruesas para permitir que se consigan las propiedades requeridas en materiales de microfibras del tipo descrito en este documento.

El documento WO 93/06269 describe cómo la dispersabilidad en agua de fibras y filamentos de poliéster mejora tratando a los filamentos de poliéster no estirados, cuando están recién extrudidos, con una pequeña cantidad de cáustico, en un acabado de hilado.

Dado que, hasta el momento, ha sido imposible proporcionar fibras discontinuas que sean lo suficientemente finas para materiales de microfibras, en su lugar se han adoptado las llamadas fibras hendidas. Dichas fibras hendidas son fibras o filamentos discontinuos con puntos débiles internos que permiten que una fibra hendida se divida en una multitud de fibras longitudinales, más finas después de la formación de una banda o lámina no tejida. La división puede conseguirse, por ejemplo, por medio del suministro de productos químicos, o por medio del suministro de energía mecánica, por ejemplo mediante punción con agujas o entramado hidráulico.

El uso de fibras hendidas se conoce, por ejemplo, de la Patente de Estados Unidos N° 4.476.186, que describe un material no tejido entramado que comprende una primera parte y una segunda parte. La primera parte está constituida por haces de fibras ultrafinas de una dimensión que no supera 0,5 denier, en la que los haces de fibras de la primera parte están entramados (entrelazados) entre sí. La segunda parte comprende fibras ultrafinas o haces de fibras de fibras ultrafinas o ambos, que se ramifican hacia fuera desde los haces de fibras de la primera parte y son de una dimensión menor que los haces de la primera parte.

A partir del documento US 4.476.186, es evidente que "haz de fibras ultrafinas" debe entenderse como un haz de fibras en el que una pluralidad de fibras en forma discontinua o de filamento, se disponen de forma paralela entre sí. Además, es evidente que la aplicación pretendida, es decir cuero sintético, requiere una lámina "graneada" que tiene una distribución de fibras no uniforme. En el documento US 4.476.186, se afirma que las fibras ultrafinas utilizadas no pueden fabricarse directamente debido a problemas de estabilidad en el proceso de hilado. En su lugar, se utilizan fibras hendidas que pueden modificarse a fibras ultrafinas en una fase adecuada del proceso de fabricación. Se dice que los ejemplos de dichas fibras hendidas son aquellas que tienen una sección transversal en forma de crisantemo en la que un componente está interpuesto radialmente entre otro componente, fibras de tipo bicomponente de capas múltiples, fibras bicomponentes de múltiples capas que tienen una sección transversal en forma de rosquilla, fibras mezcladas obtenidas por medio del mezclado e hilado de al menos dos componentes, fibras hendidas de tipo "islands-in-a-sea" (islas en un mar) que tienen una estructura de fibra con una pluralidad de fibras ultrafinas en la dirección de la fibra que están unidas conjuntamente mediante otros componentes. Se reivindica que las fibras ultrafinas hendidas preferiblemente son más finas de aproximadamente 0,2 denier, y aún más preferiblemente más finas de aproximadamente 0,05 denier.

El uso de fibras hendidas como materia prima para materiales de microfibras, sin embargo, tiene una serie de

desventajas, tales como un proceso de fabricación de fibras complicado y costoso y, como resultado del proceso de división requerido después del proceso de formación, un mayor consumo de energía. Además, se ha descubierto que las microfibras individuales después de dividirse tienden a permanecer en haces o flóculos de fibras en las proximidades de la posición inicial de la fibra hendida después del proceso de formación. Dicha distribución de fibras no uniforme en el material de microfibras acabado altera las propiedades de resistencia, particularmente cuando se trata de la resistencia en húmedo, que a menudo es una propiedad crucial de un material de limpieza. Además, la formación de fibras no uniformes de materiales de microfibras a base de fibras hendidas dará como resultado una distribución del tamaño de poros que tiene una proporción de poros que son demasiado grandes para permitir que se consiga una buena capacidad de limpieza y secado.

Sumario de la invención

Por consiguiente, un primer objeto de la presente invención es proporcionar un método que elimine los problemas mencionados anteriormente, y que haga posible fabricar un material de microfibras que tenga excelentes propiedades de absorción y de resistencia, sin la necesidad de ningún uso complicado y costoso de filamentos formados por fundido y extrusión o de fibras hendidas.

De acuerdo con la reivindicación 1, este primer objeto se consigue por medio de un método que incluye formar una banda de fibras que contiene microfibras y, seguidamente, someter a la banda de fibras a entramado hidráulico para obtener el material de microfibras. De acuerdo con la invención, al menos una mayoría de las microfibras se proporcionan en forma de microfibras que han sido estiradas para orientarlas y que tienen superficies de envoltura de forma sustancial completamente cubiertas por una capa lubricante hidrófila, en el que el método incluye dispersar las microfibras en un medio acuoso espumado antes de la formación por medio de la capa lubricante hidrófila en interacción con el medio acuoso para formar una dispersión de fibras sustancialmente homogénea, y las microfibras en un estado enderezado tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm tanto en la dispersión de fibras como en el material de microfibras.

Además, un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un material de microfibras que tenga una muy alta resistencia en húmedo y una distribución del tamaño de poros que permita una buena capacidad de limpieza y secado, sin necesidad alguna de añadir filamentos formados por fundido y extrusión o fibras hendidas.

De acuerdo con la reivindicación 9, este segundo objeto se consigue por medio del material de microfibras que incluye microfibras que, en un estado enderezado, tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm, en el que de acuerdo con la invención al menos una mayoría de las microfibras han sido estiradas para orientarlas, muestran una forma de sección transversal que puede describirse sustancialmente mediante un arco o varios arcos sucesivos, y están distribuidas uniformemente en un plano x, y del material de microfibras.

Objetos adicionales de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción, mientras que las características que permiten conseguir estos objetos adicionales se enumeran en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Breve descripción de las figuras

A continuación, la invención se describirá con más detalle, *inter alia*, en referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1, en forma de un diagrama, muestra resultados de una determinación de la distribución del volumen de poros en agua para un material de fibras hidroentramadas que contiene fibras discontinuas convencionales (Ref), y para un material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1); y

La figura. 2 muestra los resultados correspondientes de una determinación de la distribución del volumen de poros en hexadecano.

Ejemplos

Para ilustrar los resultados muy positivos que pueden conseguirse por medio de la presente invención, la siguiente Tabla 1 muestra resultados del ensayo físico de un material de fibras hidroentramadas que contiene fibras discontinuas convencionales (Ref), y los resultados de ensayo correspondientes para un material de microfibras hidroentramadas de acuerdo con la invención (EJ 1).

Ambos materiales no tejidos se sometieron a espumado en una laminadora hidrodinámica, se hidroentramaron, se prensaron y se secaron, usando equipo de laboratorio destinado a tal fin. El especialista en la técnica que haya leído la presente descripción puede conseguir los resultados conociendo las técnicas de espumado y entramado descritas en la Patente de Estados Unidos N° 5.720.851.

Las materias primas de la fibra en el ejemplo comparativo (Ref) fueron el 60% en peso de pasta en copos de madera

blanda química, blanqueada con la denominación del producto Vigor Fluff del productor Korsnas AB, Suecia, y el 40% en peso de una fibra discontinua de poliéster disponible en el mercado con la denominación EPM 133 y la dimensión normal de la fibra 1,3 denier x 20 mm de Kuraray Ltd, Japón. Los materiales sometidos a espumado e hidroentramados con composiciones de fibra similares están disponibles en el mercado.

5 Las materias primas de fibras para el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) eran el 60% en peso de Vigor Fluff y el 40% en peso de una fibra discontinua de poliéster desarrollada recientemente con la denominación EPM 043 y la dimensión normal de la fibra de 0,4 denier x 15 mm, de Kuraray Ltd, Japón.

10 Ambos materiales se sometieron a espumado en la laminadora hidrodinámica a una concentración de tensioactivo de espuma del 0,05%, en la que debe mencionarse que los tensioactivos de espuma adecuados pueden encontrarse mediante el documento mencionado anteriormente US 5.720.851. Seguidamente, ambos materiales se entramaron por medio de 3 pases x 120 bares por lado del material por la parte superior de un alambre de formación en húmedo relativamente cercano convencional, usando una boquilla de entramado con un patrón de apertura adaptado a la composición de la fibra en el ejemplo comparativo (Ref). Por consiguiente, los parámetros de entramado se dejaron sin cambios para el material de microfibras en el ejemplo de acuerdo con la invención (EJ 1).

15 Ambos materiales se prensaron ligeramente en un dispositivo de prensado de laboratorio convencional a 1 m/min y una presión de 2,5 bares. Finalmente, ambos materiales se secaron durante 5 minutos a 140°C en un secador de aire de laboratorio, y se envasaron a 23°C y el 55% de humedad relativa durante 4 horas.

20 Los resultados obtenidos son evidentes a partir de la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

25

	Ref (Ejemplo comparativo)	EJ 1 (Invención)
Composición de la fibra	60% en peso de Vigor fluff 40% en peso de PET EPM 133 (1,3 den x 20 mm)	60% en peso de Vigor fluff 40% en peso de PET EPM 043 (0,4 den x 15 mm)
Ajuste de gramaje	80 g/m ²	80 g/m ²
Potencia de entramado específica	302 kWh/tonelada	288 kWh/tonelada
Presión de entramado, máximo	120 bares	120 bares
Gramaje	84,6 g/m ²	88,8 g/m ²
Volumen específico (<i>bulk</i>)	5,1 cm ³ /g	5,3 cm ³ /g
Resistencia a la tracción MD, seco	4590 N/m	3939 N/m
Resistencia a la tracción CD, seco	1362 N/m	1433 N/m
Proporción MD/CD	3,4	2,7
Estiramiento a la rotura $\sqrt{MD \cdot CD}$	62%	47%
Trabajo hasta el índice de rotura $\sqrt{MD \cdot CD}$	11,2 J/g	7,6 J/g
Índice de tracción, seco $\sqrt{MD \cdot CD}$	29,6 Nm/g	26,8 Nm/g
Índice de tracción, agua $\sqrt{MD \cdot CD}$	14,8 N/m	24,4 Nm/g
Índice de tracción, solución de tensioactivo $\sqrt{MD \cdot CD}$	5,9 Nm/g	19,2 Nm/g
Resistencia relativa, agua	50%	91%
Resistencia relativa, solución de tensioactivo	20%	72%

30 Como es evidente a partir de la Tabla 1 anterior, el material de microfibras sometidas a espumado e hidroentramadas de acuerdo con la invención (EJ 1) obtuvo una resistencia en húmedo considerablemente más alta en agua y en solución de tensioactivo que el material de fibras sometidas a espumado e hidroentramadas con fibras discontinuas convencionales (Ref). Un etoxilato de alcohol graso disponible en el mercado (Lutensol AO 7) de BASF GmbH, Ludwigshafen, Alemania se utilizó para el ensayo de la resistencia en húmedo en solución de tensioactivo.

35 La mejora de las resistencias en húmedo, que puede obtenerse por medio de la invención (EJ 1), es particularmente valiosa, dado que la resistencia en agua y en líquidos hidrófilos acuosos, lubricantes y que disuelven puentes de hidrógeno (por ejemplo la solución de tensioactivo utilizada para el ensayo del material) a menudo es el punto más débil de los materiales de limpieza hidroentramados. Éste es particularmente el caso cuando se trata de

composiciones de fibras que contienen fibras de pasta.

El hecho es que el material de microfibras (EJ 1) muestra unos valores de resistencia considerablemente mejores que los de materiales de microfibras conocidos anteriormente a base de filamentos formados por fundido y extrusión no estirados.

En forma de un diagrama, la figura 1 adjunta muestra resultados de la determinación de la distribución del volumen de poros en agua (H₂O) para el material de fibras sometidas a espumado e hidroentramadas en el ejemplo comparativo (Ref), y resultados de medición correspondientes para el material de microfibras en el ejemplo de acuerdo con la invención (EJ 1).

La determinación de la distribución del tamaño de poros (distribución del volumen de poros) se realizó dentro del intervalo del radio de poros de 5 - 250 μm y por medio del uso de un llamado aparato de DVP (Distribución del Volumen de Poros), que funciona mediante un principio que conoce bien el especialista en la técnica. Por razones de claridad, las figuras 1 y 2 solamente ilustran los resultados, que se obtuvieron en el intervalo de radio de poros de 5 - 100 μm .

Cuando se determina la distribución del volumen de poros, una muestra de material que tiene un peso determinado se coloca en una cámara a presión, y se humedece completamente. Seguidamente, se aumenta la presión de modo que el líquido es expulsado gradualmente por presión de los poros del material. El peso del líquido expulsado se mide en cada aumento de presión por medio de un par de escalas conectadas a la cámara de ensayo por medio de un vaso comunicante. Un ordenador registra las señales del par de escalas y la presión en la cámara de ensayo en cada aumento de presión. Seguidamente, la distribución del volumen de poros puede calcularse y representarse gráficamente para su evaluación por medio de la ecuación de LaPlace, que conoce bien el especialista en la técnica, y el conocimiento de las propiedades físicas del líquido de ensayo.

Como es evidente a partir de la figura 1, el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) muestra una distribución del volumen de poros más estrecha en agua que el material de fibras en el ejemplo comparativo (Ref). Además, el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) muestra un mucho mayor número de poros que tienen un radio de poro menor de 30 μm que el material de fibras en el ejemplo comparativo (Ref).

La figura adjunta 2 muestra resultados correspondientes a los de la figura 1, pero para la medición de la DVP en hexadecano. Entre otras cosas, es evidente a partir de la figura 2 que el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) mostraba un considerablemente mayor volumen de poros que tienen un radio de poro menor de 20 μm que el material de fibras en el ejemplo comparativo (Ref).

De hecho, el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) muestra una distribución del tamaño de poros del tipo, que es particularmente ventajoso para conseguir una buena capacidad de limpieza y secado tanto con agua como con líquidos no polares con baja viscosidad. Previamente, ha sido posible conseguir una distribución del tamaño de poros de este tipo por medio de la utilización de filamentos formados por fundido y extrusión no orientados que, sin embargo, dieron resistencias del material comparativamente bajas, pero apenas ha sido posible conseguirla por medio del uso de fibras hendidas que, además, son costosas y requieren etapas de división diferentes. La distribución del tamaño de poros de acuerdo con la invención (EJ 1) hace posible conseguir una mejor capacidad de limpieza y secado que la que puede conseguirse normalmente con fibras hendidas (no se muestra en los dibujos). La razón para esto es que, incluso aunque las fibras hendidas que están constituidas por una pluralidad de microfibras potenciales unidas conjuntamente pueden estar distribuidas de forma comparativamente uniforme en la banda de fibras durante la formación, la división de las fibras hendidas en las microfibras deseadas después del proceso de formación a menudo se vuelve incompleta. El resultado es que los materiales de microfibras a base de fibras hendidas, además de partes con la estructura de microfibra deseada, también mostrarán fibras hendidas divididas de forma incompleta no deseadas o haces completa o parcialmente agregados de microfibras. Dichas partes con fibras hendidas divididas de forma incompleta o haces de microfibras agregados significan que el máximo potencial de proporcionar resistencia y estirado de las microfibras no se utilizará. Además, las partes menos densas entre las partes divididas de forma incompleta crearán poros en la estructura del material que son mayores de lo deseado para obtener una buena capacidad de limpieza y secado, particularmente cuando se trata de la absorción de líquidos con una baja tensión superficial, tales como muchos disolventes orgánicos.

Como es evidente a partir de la figura 1, el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) muestra una distribución del tamaño de poros con un volumen de poros muy pequeño con un radio de poro mayor de 70 μm . La razón para esto es, entre otras cosas, que una mayoría de las microfibras añadidas se distribuyen uniformemente en un plano x, y de la estructura del material.

El bajo volumen de poros que son mayores de 70 μm también es un resultado del hecho de que no hay fibras divididas de forma incompleta ni haces de fibras presentes en el material de microfibras de acuerdo con la invención, *inter alia*, dado que todas las microfibras en su proceso de fabricación de fibras han sido recubiertas con un agente lubricante hidrófilo o acabado (también llamado acabado de hilado), algo que hace posible una formación uniforme

de las microfibras en el espumado. Además, el lubricante hidrófilo es capaz de facilitar los movimientos de las microfibras unas con respecto a otras durante el entramado, algo que mejora la uniformidad del resultado de entramado y contribuye a la más estrecha distribución del tamaño de poros que se desea para la capacidad de limpieza y secado.

5 Cuando se utilizan fibras hendidas de acuerdo con la técnica anterior, sin embargo, es cierto que las “fibras parentales” pueden estar provistas de un acabado, que facilita una formación uniforme en el proceso de formación. Dicho acabado, sin embargo, solamente estará activo en las superficies externas de la fibra hendida, mientras que las superficies limítrofes entre las microfibras individuales después de la división mostrarán residuos del material de conexión o “adhesivo” que mantuvo a la fibra hendida unida. Es fácil entender que es más probable que dichos residuos de adhesivo, por ejemplo en un proceso de entramado que pretende dividir las fibras hendidas en microfibras individuales y entamar o entrelazar éstas en un material de microfibras continuas, obstruyan en vez de facilitar la movilidad de las microfibras individuales unas con respecto a otras. La comparativamente mala movilidad de la fibra en el proceso de entramado da como resultado un resultado de entramado menos uniforme, y una comparativamente más amplia distribución del tamaño de poros que hace difícil conseguir una buena capacidad de limpieza y secado.

20 La siguiente Tabla 2 resume resultados adicionales de las mediciones de DVP en agua en los dos materiales no tejidos (Ref y EJ 1). En la Tabla 2, se comparan las llamadas distribuciones del volumen de poros acumulado de los dos materiales.

Tabla 2

DVP	Ref		EJ 1	
AGUA	(Ejemplo comparativo)		(Invención)	
Radio de poro (µm)	Volumen acumulado (mm ³ /mg)	% del volumen total de poros	Volumen acumulado (mm ³ /mg)	% del volumen total de poros
5	0	0	0	0
10	0,32	6	0,45	9
20	1,22	24	1,70	35
30	2,24	44	2,81	58
40	3,19	63	3,57	74
50	3,87	76	4,14	85
60	4,32	85	4,40	91
70	4,53	89	4,52	93
80	4,67	92	4,60	95
90	4,73	93	4,64	96
100	4,78	94	4,67	96
150	4,88	96	4,75	98
200	4,94	98	4,8	99
250	5,06	100	4,85	100

25 Entre otras cosas, es evidente a partir de la Tabla 2 anterior, que la distribución del volumen de poros acumulado en agua aumenta considerablemente más rápido con el radio de poro para el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) que para el material de fibras en el ejemplo comparativo (Ref).

30 La siguiente Tabla 3 muestra los resultados correspondientes a los de la Tabla 2, pero obtenidos a partir de mediciones en hexadecano. En dicho disolvente no polar, la estructura de poros del material cambiará relativamente poco en comparación con la estructura de poros, que se presenta en estado seco

Tabla 3

DVP	Ref		EJ 1	
HEXADECANO	(Ejemplo comparativo)		(Invención)	
Radio de poro (μm)	Volumen acumulado (mm^3/mg)	% del volumen total de poros	Volumen acumulado (mm^3/mg)	% del volumen total de poros
5	0	0	0	0
10	0,17	3	0,25	5
20	0,94	19	1,31	28
30	1,64	34	1,92	41
40	2,06	42	2,45	52
50	2,68	55	3,02	64
60	3,25	67	3,58	76
70	3,70	76	3,88	83
80	4,01	82	4,06	87
90	4,28	88	4,20	90
100	4,44	91	4,31	92
150	4,75	97	4,58	98
200	4,82	99	4,64	99
250	4,87	100	4,69	100

5 Como es evidente a partir de la Tabla 3 anterior, el volumen de poros acumulado aumenta considerablemente más rápido también en hexadecano para el material de microfibras de acuerdo con la invención (EJ 1) que para el material de fibras en el ejemplo comparativo (Ref).

Descripción detallada de una realización preferida

10 A continuación, se describirán con más detalle una realización preferida y una serie de realizaciones alternativas de un método para fabricar un material de microfibras de acuerdo con la invención.

15 El método incluye formar una banda de fibras que contiene microfibras y, seguidamente, someter a la banda de fibras a entramado hidráulico para obtener el material de microfibras. Etapas de prensado y secado adecuadas, de un tipo que se conoce *per se*, siguen después del entramado hidráulico.

20 En el método de acuerdo con la invención, al menos una mayoría de las microfibras se proporcionan en forma de microfibras que han sido estiradas para orientarlas y que tienen superficies de envoltura cubiertas de forma sustancialmente completa por una capa lubricante hidrófila. El uso de microfibras estiradas permite que el material de microfibras de acuerdo con la invención obtenga una resistencia considerablemente más alta de lo que era posible, por ejemplo, con filamentos formados por fundido y extrusión no estirados. En la realización preferida, la capa lubricante hidrófila está constituida por un acabado de hilado de un tipo, que está adaptado para la formación en húmedo. Los productos químicos adecuados para su uso como acabado de hilado en fibras discontinuas son bien conocidos por el especialista en la técnica.

25 De acuerdo con la invención, el método comprende además dispersar las microfibras en un medio acuoso espumado antes de la formación por medio de la capa lubricante hidrófila en interacción con el medio acuoso espumado para formar una dispersión de fibras sustancialmente homogénea. De acuerdo con una teoría, no estando la invención, no obstante, vinculada a esta teoría, se cree que dado que se usa un medio acuoso espumado, la capa lubricante hidrófila no se retirará por lavado de las fibras tan fácilmente como lo habría sido en el caso de que las fibras hubieran estado dispersadas en agua. Se cree, por lo tanto, que la espuma contribuye a mantener a la capa lubricante sobre la superficie de la fibra durante un periodo de tiempo más largo.

35 En el método de acuerdo con la invención, cuando se observan en un estado enderezado, las microfibras tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm tanto en la dispersión de fibras como en el material de microfibras. Dependiendo de la aplicación pretendida, las microfibras que se utilizan en la presente invención pueden incluir diferentes polímeros, por ejemplo poliéster, poliamida, polipropileno, polietileno, celulosa, etc.

40 Como resultado de que las microfibras en el método de acuerdo con la invención son microfibras ya separadas antes de la formación y que todas las microfibras está recubiertas con una capa lubricante hidrófila, se obtiene una distribución de microfibras considerablemente más uniforme en el material no tejido acabado de lo que era posible con microfibras incluidas en una fibra hendida que no se separarán unas de otras hasta después de la formación. Entre otras cosas, la distribución de microfibras más uniforme de acuerdo con la invención hace posible conseguir resistencias en húmedo muy altas y una estrecha distribución del volumen de poros que proporciona buenas

45

propiedades de limpieza y secado y fuerzas de capilaridad muy fuertes.

5 Dado que las microfibras están dispersadas en un medio acuoso espumado, las microfibras son guiadas de manera controlada por las burbujas de gas en la espuma, lo que hace posible obtener una formación de fibras muy uniformes también con microfibras considerablemente más largas de lo que sería posible si el medio acuoso hubiera sido principalmente agua. Preferiblemente, las microfibras tienen una longitud de la fibra entre 10 y 25 mm.

10 En una realización del método de acuerdo con la invención, también una proporción de fibras de pasta se dispersan en el medio acuoso espumado junto con las microfibras. Las fibras de pasta pueden ser, por ejemplo, fibras de madera blanda sin blanquear o blanqueadas en aplicaciones en las que se necesitan un alto volumen específico y absorción total, y fibras de madera dura sin blanquear o blanqueadas en aplicaciones en las que se necesitan una estructura de poros particularmente densa y alta capacidad de limpieza y secado. Cuando se añaden fibras de pasta, contadas respecto a una cantidad total de fibras secas, ventajosamente el 10-100% en peso de las microfibras y el 0-90% en peso de las fibras de pasta se dispersan en el medio acuoso espumado.

15 Las realizaciones que implican la adición de fibras de pasta son ventajosas, *inter alia*, por razones económicas, dado que las fibras de pasta son una materia prima considerablemente menos costosa que las microfibras. En algunos casos, sin embargo, la mezcla de fibras de pasta también puede proporcionar propiedades de absorción mejoradas, particularmente cuando se trata de la absorción de disolventes polares tales como agua.

20 De acuerdo con la invención, de forma particularmente ventajosa, la capa lubricante hidrófila se aplica como un acabado de hilado antes de cortar en corto a dichas microfibras. Sin embargo, también son concebibles realizaciones en las que la capa lubricante se aplica de otra manera adecuada, por ejemplo por medio de las microfibras cortadas en corto que son impregnadas con un agente químico adecuado, después del corte de la fibra pero antes de la etapa de dispersión.

25 Como resultado de su mayor flexibilidad, menor fricción de las fibras, y mayor número de extremos de fibras, las microfibras que se utilizan en el método de acuerdo con la invención, son más fáciles de entramar que las fibras hendidas más gruesas y más rígidas utilizadas anteriormente, y no consumen energía de entramado para dividir las fibras hendidas en microfibras individuales. Por lo tanto, en una realización particularmente ventajosa del método de acuerdo con la invención, se consumen menos de 300 kWh/tonelada de energía de entramado en el entramado hidráulico.

30 En otra realización ventajosa, como resultado de que las microfibras en el método de acuerdo con la invención son tan fáciles de entramar, puede utilizarse una presión hidráulica no superior a 120 bares en el entramado hidráulico. Esta realización es, por supuesto, ventajosa por razones tanto técnicas y del proceso como económicas.

35 En una realización particularmente ventajosa, el material de microfibras se somete a un tratamiento de corona o de plasma después del entramado hidráulico para modificar un posible residuo de la capa lubricante hidrófila para proporcionar una mayor fricción fibra-fibra. La modificación de la capa lubricante hidrófila tienen lugar preferiblemente después del secado del material de microfibras, y de forma particularmente ventajosa incluye una oxidación con el oxígeno en el aire, pero también pueden producirse otras reacciones químicas. La técnica básica para el tratamiento de plasma y de corona de materiales no tejidos hidroentramados se describe en la Patente Europea N° 0 833 877 B1.

40 A continuación se describirán con más detalle una realización preferida y una serie de realizaciones alternativas de un material de microfibras de acuerdo con la invención, en las que se hace referencia a las tablas y figuras adjuntas.

45 El material de microfibras de acuerdo con la invención ha sido fabricado por medio de entramado hidráulico e incluye microfibras, que en un estado enderezado tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier, es decir 0,56 dtex, y una longitud de fibra mayor de 5 mm. Naturalmente, estas dimensiones de fibra se refieren a dimensiones promedio, y debe ser evidente para el especialista en la técnica que se producirá cierta variación alrededor de los valores promedio.

50 En el material de microfibras de acuerdo con la invención, al menos una mayoría de las microfibras se estiran para orientarlas. Esto hace posible dar al material de microfibras de acuerdo con la invención una resistencia mayor de la que es posible, por ejemplo, por medio de filamentos formados por fundido y extrusión no estirados.

55 De acuerdo con la invención, las microfibras del material también muestran una forma de sección transversal que puede describirse mediante un arco o varios arcos sucesivos, en la que las microfibras se distribuyen uniformemente en un plano x, y del material de microfibras.

60 Por consiguiente, las microfibras en el material de acuerdo con la invención ventajosamente muestran una sección transversal circular, elíptica o en forma de cinta, que proporciona una alta movilidad de las fibras durante el entramado y hace posible conseguir una distribución del volumen de poros bien definida. Además, de acuerdo con la invención, las microfibras se distribuyen uniformemente en un plano x, y del material de microfibras. Por lo tanto,

“distribuidas uniformemente” debe entenderse como una formación uniforme al menos después de la etapa de formación, y una formación que es lo más uniforme posible después de un posible proceso de apertura o similar en relación con el entramado hidráulico.

5 La distribución uniforme en el plano x, y de acuerdo con la invención difiere enormemente de materiales de microfibras conocidos anteriormente en los que fibras hendidas comparativamente gruesas en primer lugar se
 10 habían formado en una banda y seguidamente, en relación con el entramado u otra etapa posterior del proceso, se habían dividido en microfibras. En los materiales conocidos anteriormente que se basan en fibras hendidas, después de dividir las microfibras individuales seguirán estando en las proximidades de la posición que una fibra hendida tenía en el material después de la etapa de formación, y producen “islas” o “flóculos” en el material acabado con una concentración elevada de microfibras rodeadas por regiones con un menor contenido de microfibras. Dicha distribución de microfibras no uniforme en el plano x, y dará una más amplia distribución del volumen de poros y una capacidad de limpieza y secado que es inferior en comparación con la capacidad que puede conseguirse en el material de microfibras de acuerdo con la invención.

15 Preferiblemente, el material de microfibras de acuerdo con la invención se caracteriza por que sustancialmente todas las superficies de envoltura de la mayoría de las microfibras muestran una micro-rugosidad de superficie equivalente. Esto debe entenderse como si las superficies de envoltura de las fibras mostraran sustancialmente las mismas propiedades superficiales a lo largo de toda la longitud de la fibra y alrededor de toda la circunferencia de la fibra, y que estas propiedades superficiales han sido adaptadas tanto para permitir una formación de fibras
 20 uniformes en la etapa de formación como una alta movilidad fibra-fibra en la etapa de entramado. Esta característica distingue al material de microfibras de acuerdo con la invención de materiales no tejidos a base de fibras hendidas en los que las microfibras formadas en el proceso de división mostrarán partes que han estado orientadas hacia el exterior de la fibra hendida, y partes que antes de la división han estado orientadas hacia dentro, hacia el interior de la fibra hendida y que tienen propiedades superficiales que son desfavorables para la movilidad fibra-fibra y la uniformidad de la formación.

25 En otra realización ventajosa, el material de microfibras de acuerdo con la invención se caracteriza por que sustancialmente todas las microfibras adyacentes, de la mayoría de las microfibras mencionadas anteriormente, muestran diferentes extensiones en dicho plano x, y. Ésta es una ventaja, *inter alia*, desde un punto de vista de la durabilidad del material, y se hace posible dado que las microfibras se separan y pueden distribuirse de una manera comparativamente anisótropa en la etapa de formación (es decir sin estar orientadas en una dirección de la lámina particular). Esto difiere de materiales a base de fibras hendidas en que, como se ha mencionado anteriormente, las microfibras después de la división tienden a permanecer cerca de las posiciones iniciales de las fibras hendidas, y en que las microfibras adyacentes forman fácilmente haces a lo largo de toda su longitud o partes de su longitud.

30 En una realización preferida de la invención, el material de microfibras muestra una formación de fibras creadas mediante el espumado. En una realización preferida adicional la mayoría de las microfibras tienen una longitud de la fibra entre 10 y 25 mm. Normalmente, por medio de una inspección visual o un microscopio, un especialista en la técnica es capaz de determinar si un material ha espumado.

35 En una realización ventajosa de la invención, el material de microfibras incluye una parte de fibras de pasta junto con las microfibras. Contado respecto a una cantidad total de fibras secas, el material de microfibras incluye ventajosamente el 10 - 100% en peso de las microfibras y el 0 - 90% en peso de fibras de pasta.

40 Ventajosamente, el material de microfibras de acuerdo con la invención se caracteriza por que algunas superficies de envoltura de las microfibras muestran un residuo de un agente lubricante hidrófilo.

45 En una realización particularmente preferida, algunas superficies de envoltura de las microfibras muestran un residuo oxidado de un agente lubricante hidrófilo, en el que la oxidación de forma particularmente ventajosa se ha conseguido por medio de tratamiento de plasma o de corona en presencia de oxígeno.

50 En la realización preferida, el material de microfibras de acuerdo con la invención muestra un índice de tracción $\sqrt{MD \cdot CD}$ que es mayor de 20 Nm/g tanto en estado seco como en agua, y preferiblemente también un índice de tracción $\sqrt{MD \cdot CD}$ que es mayor de 15 Nm/g en una solución de tensioactivo lubricante que disuelve puentes de hidrógeno, tal como una solución en agua de etoxilato de alcohol graso o una solución con propiedades correspondientes.

55 Además, el material de microfibras de acuerdo con la invención preferiblemente muestra una distribución del volumen de poros, medida mediante DVP en el intervalo de radio de poro de 5 - 250 μm , que tiene un máximo de volumen en un radio de poro menor de 20 μm . Éste es el caso cuando se mide en agua o hexadecano, pero de la forma más preferible en ambos casos. Cuando se trata de esta realización y las realizaciones descritas en la siguiente descripción, se hace referencia particular a los resultados mostrados en las tablas 2 y 3, y en las figuras 1 y 2.

60 En una realización ventajosa, el material de microfibras muestra una distribución del volumen de poros, medida

mediante DVP en agua, que tiene un volumen de poros acumulado que es al menos el 30% del volumen de poros total del material de microfibras para radios de poro entre 5 y 20 μm y al menos el 90% del volumen de poros total para radios de poro entre 5 y 60 μm . Esta realización proporciona propiedades que son particularmente ventajosas para la absorción de líquidos acuosos.

5 Para la absorción de líquidos no polares, tales como muchos disolventes orgánicos, el material de microfibras de forma particularmente ventajosa muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en hexadecano, que tiene un volumen de poros acumulado que es al menos el 25% del volumen de poros total del material de microfibras para radios de poro entre 5 y 20 μm y al menos el 70% del volumen de poros total para
10 radios de poro entre 5 y 60 μm ,

De forma particularmente ventajosa, el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en agua, en la que menos del 20% del volumen de poros total del material de microfibras se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 40 μm , y de forma particularmente ventajosa también una
15 distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en hexadecano, en la que menos del 20% del volumen de poros total del material de microfibras se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 70 μm . Esto asegura fuerzas de capilaridad lo suficientemente fuertes cuando el material de microfibras de acuerdo con la invención se utiliza como material de limpieza.

20 En una realización particularmente preferida, el material de microfibras muestra una distribución del volumen de poros, medida mediante DVP, en la que menos del 2,5% del volumen de poros total del material de microfibras, cuando se mide tanto en agua como en hexadecano, se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 150 μm . Esta realización asegura que el material de microfibras de acuerdo con la invención, cuando se utiliza como
25 material de limpieza, no absorbe ninguna gran cantidad de líquido en poros que tienen fuerzas de capilaridad que son demasiado débiles para retener al líquido de forma segura. Por lo tanto, la realización particularmente preferida proporciona buenas características de limpieza y secado cuando absorbe tanto líquidos acuosos como líquidos no polares con baja tensión superficial.

Una ventaja fundamental de la presente invención es que el material de microfibras hidroentramadas con alta
30 resistencia puede fabricarse con un bajo consumo de energía, dado que las microfibras que se utilizan de acuerdo con la invención pueden distribuirse de forma muy uniforme en la lámina en el proceso de formación y tienen buenas propiedades de entramado, y dado que no se requiere ninguna energía de división para hacer a las fibras más finas, algo que se requiere cuando se usan fibras hendidas convencionales.

35 En lo anterior, la presente invención se ha descrito por medio de ejemplos y una serie de realizaciones diferentes. Sin embargo, la invención no debe contemplarse como que se limita exclusivamente a estos ejemplos y realizaciones, sino que su alcance se define en las siguientes reivindicaciones.

40 Por consiguiente, también es concebible que el material de microfibras de acuerdo con la invención se utilice para fines diferentes a un material de limpieza, por ejemplo que el material de microfibras se utilice como parte en un artículo absorbente para fines de higiene.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para fabricar un material de microfibras, que incluye formar una banda de fibras que contiene microfibras y, seguidamente, someter a dicha banda de fibras a entramado hidráulico para obtener dicho material de microfibras, **caracterizado por que** al menos una mayoría de dichas microfibras se proporcionan en forma de microfibras que han sido estiradas para orientarlas y que tienen superficies de envuelta de forma sustancial completamente cubiertas por una capa lubricante hidrófila, y **por que** el método incluye dispersar dichas microfibras en un medio acuoso espumado antes de dicha formación por medio de dicha capa lubricante hidrófila en interacción con dicho medio acuoso espumado para formar una dispersión de fibras sustancialmente homogénea, en el que 10 dichas microfibras en un estado enderezado tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm tanto en dicha dispersión de fibras como en dicho material de microfibras.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichas microfibras se proporcionan con una longitud de la fibra que está entre 10 y 25 mm.
3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** también una proporción de fibras de pasta se dispersa en dicho medio acuoso espumado junto con dichas microfibras.
- 20 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, contadas respecto a una cantidad total de fibras, el 10 - 100% en peso de dichas microfibras y el 0 - 90% en peso de fibras de pasta se dispersan en dicho medio acuoso espumado.
- 25 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha capa lubricante hidrófila se aplica como acabado de hilado antes de cortar en corto a dichas microfibras.
- 30 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se consume menos de 300 kWh/tonelada de energía de entramado en dicho entramado hidráulico.
- 35 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una presión hidráulica no superior a 120 bares se usa en dicho entramado hidráulico.
8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de microfibras se somete a un tratamiento de corona o de plasma después de dicho entramado hidráulico para modificar un posible residuo de dicha capa lubricante hidrófila, para proporcionar una mayor fricción fibra-fibra.
- 40 9. Un material de microfibras fabricado por medio de entramado hidráulico, incluyendo dicho material de microfibras, microfibras que en un estado enderezado tienen un grosor de fibra menor de 0,5 denier y una longitud de fibra mayor de 5 mm, **caracterizado por que** al menos una mayoría de dichas microfibras han sido estiradas para orientarlas.
- 45 10. Un material de microfibras de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** sustancialmente todas las superficies de envoltura de dicha mayoría de microfibras muestran una micro-rugosidad de superficie equivalente.
- 50 11. Un material de microfibras de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado por que** sustancialmente todas las microfibras adyacentes, de dicha mayoría de microfibras, muestran diferentes extensiones en dicho plano x, y.
- 55 12. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una formación creada mediante espumado, y **por que** dicha mayoría de microfibras tienen una longitud de fibra entre 10 y 25 mm.
- 60 13. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** el material de microfibras incluye una proporción de fibras de pasta junto con dichas microfibras.
- 65 14. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por que** el material de microfibras, contado respecto a una cantidad total de fibras secas, incluye el 10 - 100% en peso de dichas microfibras y el 0 - 90% en peso de fibras de pasta.
15. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por que** algunas superficies de envoltura de dichas microfibras muestran un residuo de un agente lubricante hidrófilo.
16. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado por que** algunas superficies de envoltura de dichas microfibras muestran un residuo oxidado de un agente lubricante hidrófilo.
17. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, **caracterizado por que**

el material de microfibras muestra un índice de tracción $\sqrt{MD*CD}$ que es mayor de 20 Nm/g tanto en estado seco como en agua.

5 18. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra un índice de tracción $\sqrt{MD*CD}$ que es mayor de 15 Nm/g en una solución de tensioactivo lubricante que disuelve puentes de hidrógeno.

10 19. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 18, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en agua en el intervalo de radio de poro de 5 - 250 μm , que tiene un máximo de volumen en un radio de poro menor de 15 μm .

15 20. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 19, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en hexadecano en el intervalo de radio de poro de 5 - 250 μm , que tiene un máximo de volumen en un radio de poro menor de 15 μm .

20 21. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 20, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en agua, que tiene un volumen de poros acumulado que es al menos el 30% del volumen de poros total del material de microfibras para radios de poro entre 5 y 20 μm y al menos el 90% de dicho volumen de poros total para radios de poro entre 5 y 60 μm .

25 22. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 21, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en hexadecano, que tiene un volumen de poros acumulado que es al menos el 25% del volumen de poros total del material de microfibras para radios de poro entre 5 y 20 μm y al menos el 70% de dicho volumen de poros total para radios de poro entre 5 y 60 μm .

30 23. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 22, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en agua, en la que menos del 20% del volumen de poros total del material de microfibras se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 40 μm .

35 24. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 23, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP en hexadecano, en la que menos del 20% del volumen de poros total del material de microfibras se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 70 μm .

40 25. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 24, **caracterizado por que** el material de microfibras muestra una distribución del tamaño de poros, medida mediante DVP, en la que menos del 2,5% del volumen de poros total del material de microfibras, cuando se mide tanto en agua como en hexadecano, se sitúa en poros que tienen un radio de poro que supera los 150 μm .

45 26. Un material de microfibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 24, **caracterizado por que** las microfibras tienen una sección transversal circular o elíptica.

Fig. 1
DVP - H2O

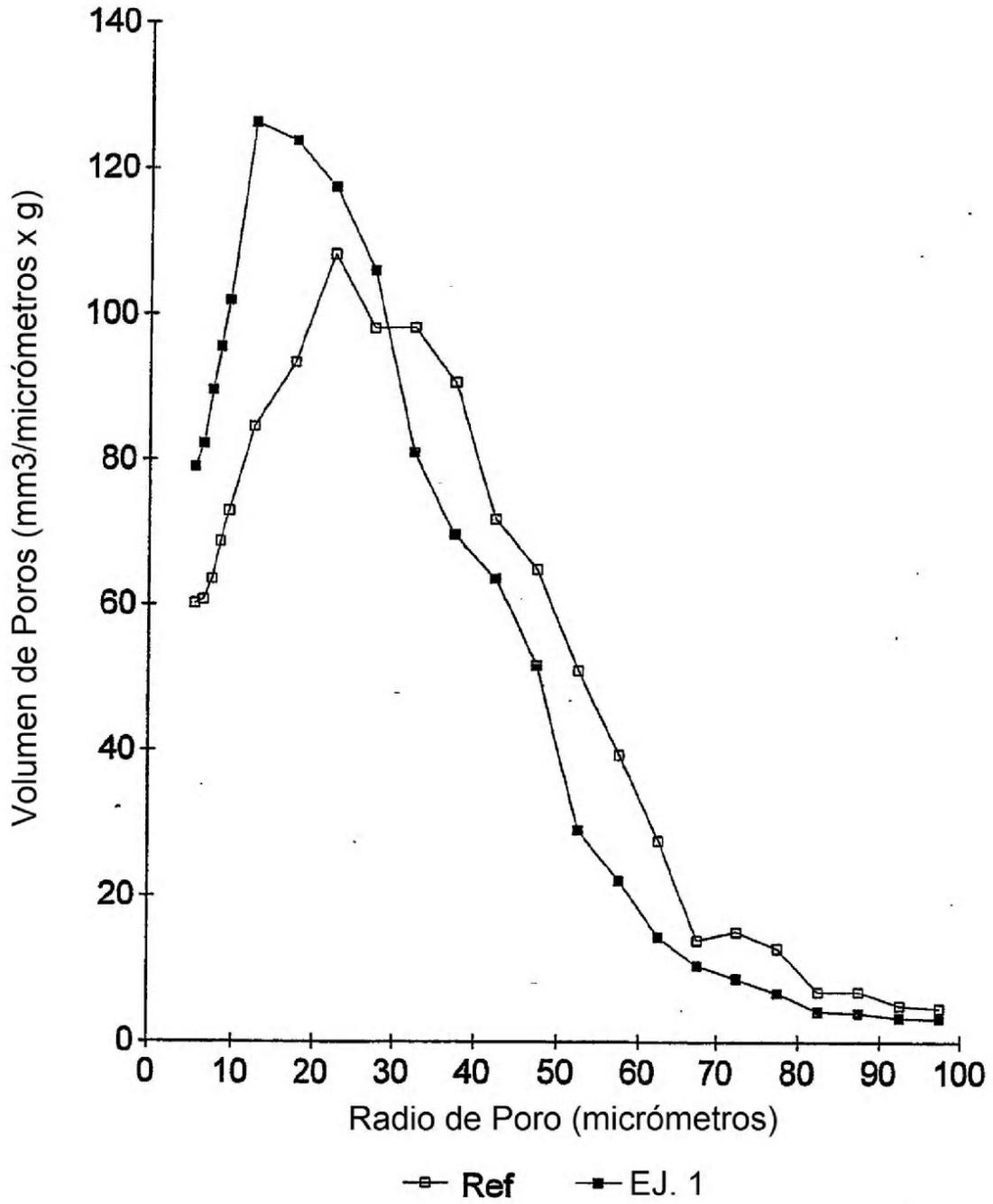


Fig. 2
DVP - HEXAD.

