



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 738**

51 Int. Cl.:  
**B01D 39/16** (2006.01)  
**A47L 9/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06829440 .4**  
96 Fecha de presentación : **08.12.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1960084**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Bolsa de filtro para una aspiradora y uso de la misma.**

30 Prioridad: **12.12.2005 DE 10 2005 059 214**  
**01.09.2006 EP 06018324**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2011**

73 Titular/es: **EUROFILTERS N.V.**  
**Lieven Gevaertlaan 21, Nolimpark 1013**  
**3900 Overpelt, BE**

72 Inventor/es: **Schultink, Jan y**  
**Sauer, Ralf**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 738 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

Bolsa de filtro para una aspiradora y uso de la misma

5 La presente invención se refiere a una bolsa de filtro para una aspiradora que comprende al menos tres capas, en la cual, al menos dos capas, que están constituidas por al menos una capa de tela no tejida y una capa de napa de fibras, están unidas por una unión de soldadura, resultando una alta voluminosidad debido al pequeño número de uniones de soldadura por área. La invención también se refiere al uso de una bolsa de filtro de este tipo.

10 En los últimos años se han dado a conocer numerosos desarrollos que se preocupan de mejorar las bolsas de filtro de una o varias capas hechas de de papel o papel y tisú, conocidas desde hace tiempo en el estado de la técnica. El documento DE 3 812 849 describe bolsas de filtro para polvo con una capa exterior de papel de filtro y una tela no tejida de microfibra interna, hilada por fusión (Melt-Blown). Una bolsa de filtro de varias capas de telas no tejidas (SMS) se divulga por ejemplo en los documentos US 4.589.894 y US 5.647.881. Estas invenciones se ocupan principalmente de la mejora en la separación del polvo. Los documentos EP 1 258 277 B1 y EP 0 960 645 B1 describen combinaciones de telas no tejidas que poseen un periodo de servicio y capacidad de separación del polvo especialmente elevados. El documento EP 1 362 627 A1 describe bolsas de filtro con un diseño de varias capas, en el que las distribuciones del diámetro de fibra presentan gradientes para la capa filtrante de polvo grueso y para la capa filtrante de polvo fino. En el documento EP 1 254 693 A2 se describe una bolsa para aspiradora en la que hay una capa de prefiltro hecha de una tela no tejida dispuesta en seco, que es eficaz electrostáticamente, delante de una capa de filtro.

20 Además, en el documento EP 1 197 252 A1 se describe un medio filtrante hecho de una tela de napa de fibras de lámina, que se compone de fibras fibriladas cargadas electrostáticamente y dispuestas en seco, que se unen entre sí mediante soldadura por ultrasonidos. Para que la tela no tejida logre una resistencia suficiente, es esencial que existan al menos dos puntos de soldadura por ultrasonidos por  $\text{cm}^2$ . Con ello se consigue que las fibras individuales estén directamente unidas entre sí, con uniones de soldadura por ultrasonidos. Como ventaja de un medio filtrante de este tipo se cita que, en comparación con el punzonado del velo de fibras, la rapidez de fabricación es mayor con una muselina y se puede evitar la resistencia al aire de la muselina. En la solicitud anteriormente mencionada también está previsto que la tela de napa de fibras de lámina también pueda unirse con otras capas de tela no tejida. La desventaja del medio filtrante del documento EP 1 197 252 A1 consiste sobre todo en que la capacidad de almacenamiento de polvo de este material es insuficiente para su aplicación como medio filtrante en bolsas de aspiradora.

25 Partiendo de ello, el objetivo de la presente invención es proporcionar una bolsa de filtro cuyo material filtrante, en comparación con los que se han descrito en el estado de la técnica, tenga una densidad aparente (bulk density) especialmente baja, para lograr una capacidad superior de almacenamiento de polvo. La bolsa de filtro deberá tener además un diseño en el que la estructura y con ella, las propiedades ventajosas asociadas de la capa de fibra sin consolidar, se conserven en su mayor parte posible.

30 Conforme a la invención, se propone una bolsa de filtro para una aspiradora con un material filtrante que se caracteriza en particular porque tiene un diseño de al menos tres capas, en el cual, al menos dos capas compuestas de al menos una capa de tela no tejida y al menos una capa de napa de fibras están unidas mediante uniones de soldadura, y dichas uniones de soldadura se producen con las menos uniones de soldadura posibles referidas al área permeable total de la bolsa de filtro. Según la presente invención esto se alcanza si existen en promedio como máximo 10 uniones de soldadura por  $10 \text{ cm}^2$ , preferiblemente como máximo 5 uniones de soldadura, referido a la superficie permeable total de la bolsa de filtro. La proporción del área de prensado del patrón de soldadura para ello asciende a un 5% como máximo, preferiblemente a un 2% como máximo y con especial preferencia, como máximo a un 1% de la superficie permeable de la bolsa de filtro.

35 En una forma de realización ventajosa, la bolsa de filtro tiene como característica adicional una porosidad total promedio (Average Total Porosity) que asciende al menos al 65%, preferiblemente al menos al 80%, de manera muy especialmente preferida al menos al 95%.

En otra forma de realización ventajosa, la mediana promedio del diámetro de poro (Average Median Pore Diameter) asciende al menos a  $120 \mu\text{m}$ , más preferiblemente al menos a  $150 \mu\text{m}$ , más preferiblemente al menos a  $180 \mu\text{m}$  y de manera muy especialmente preferida al menos a  $200 \mu\text{m}$ .

40 El procedimiento de medición para determinar la porosidad total promedio, o la mediana promedio del diámetro de poro conforme a la presente invención, se describe más en detalle por medio de las figuras 15 a 17.

45 Debido a que sólo existe un pequeño número de uniones de soldadura, en comparación con el material filtrante conforme al documento EP 1 197 252 A1, el espesor y, por tanto, la voluminosidad (bulk) del material aumenta considerablemente con la misma masa respecto a la superficie. Gracias a la baja densidad aparente (bulk density) del compuesto, el material tiene una alta capacidad de almacenamiento de polvo.

50 Con respecto a la geometría, es decir, la distribución de uniones de soldadura sobre la superficie permeable de la bolsa de filtro, la presente invención no está sujeta a ningún tipo de limitación, con la condición de que existan como

máximo 10 uniones de soldadura por cada 10 cm<sup>2</sup>, referidas a la superficie permeable de la bolsa de filtro. A este respecto, las uniones de soldadura pueden estar distribuidas básicamente de manera uniforme por toda la superficie, es decir, a igual distancia; o también de manera no uniforme. Así, la invención también comprende formas de realización en las que solo existe un alto número de uniones de soldadura en determinadas zonas y de esa manera en ellas se forman grandes superficies libres que están separadas de nuevo de una siguiente gran superficie libre por un elevado número de uniones de soldadura. Un criterio esencial en cada caso es que no se supere nunca el número máximo de uniones de soldadura especificado en la reivindicación 1. Las propias uniones de soldadura pueden también configurarse con diferentes geometrías. Así, pueden emplearse uniones de soldadura en forma de punto, en forma de línea, en forma de estrella o incluso en forma de barra. En relación a la configuración exacta de las uniones de soldadura, además del número de uniones de soldadura como criterio limitante, sólo debe considerarse la proporción de área de prensado del patrón de soldadura que, como se ya expuso al principio, asciende como máximo a un 5%, preferiblemente como máximo a un 2% y con especial preferencia sólo como máximo a un 1%.

Desde el punto de vista de los materiales, la capa de napa de fibras de la invención, que está presente en un material compuesto con la capa de tela no tejida, comprende todas las fibras cortadas y/o filamentos conocidos de por sí en el estado de la técnica. En el sentido de la invención, con fibras cortadas también se entienden las fibras de lámina fibriladas (fibras fibriladas) y fibras rizadas; las fibras cortadas en el sentido de la invención también pueden para ello estar cargadas electrostáticamente, preferiblemente.

Han resultado ser especialmente apropiadas las fibras rizadas que tienen una estructural espacial, como por ejemplo en forma de zigzag, de onda y/o de espiral. La ventaja de las fibras de este tipo es que también pueden elevar notablemente la voluminosidad del medio.

La fibra rizada puede ser aquí una fibra rizada mecánicamente, una fibra autorrizada y/o una fibra rizada de dos componentes. Las fibras autorrizadas se describen, por ejemplo, en la patente EP 0 854 943, así como en la PCT/GB 00/02998. Las fibras rizadas de dos componentes pueden obtenerse, por ejemplo, a través de Chisso Corporation en Japón y las fibras cortadas rizadas de poliéster de tipo espiral a través de Gepeco en EE.UU.

En la invención se pueden emplear fibras cortadas que se seleccionan entre fibras naturales y/o fibras químicas. Ejemplos de fibras químicas son en concreto las poliolefinas y los poliésteres. Ejemplos de fibras naturales son la celulosa, fibras de la madera, el miraguano, el lino.

La capa de napa de fibras de la invención está constituida por fibras o filamentos depositados sueltos. El procedimiento para el depósito se conoce en el estado de la técnica de las telas no tejidas. Así, la fabricación de telas no tejidas pasa por las siguientes etapas principales de proceso: preparación de la materia prima -> formación del no tejido -> solidificación del no tejido -> acabado del no tejido. El velo de fibras todavía sin unir, suelto, que se genera en la formación del no tejido, se llama aquí napa de fibras (web) (véase Vliesstoffe, W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, Wiley-VCH, 2000). La tela no tejida se obtiene a partir de la napa de fibras en la etapa de unión del no tejido, y tiene una resistencia suficiente para devanarse en rollos, por ejemplo. Por tanto y según la invención, la última etapa mencionada no tiene lugar con la fabricación de la capa de napa de fibras, sino que la napa de fibras se une a una capa de tela no tejida.

La bolsa de filtro conforme a la invención no está sometida a limitaciones con respecto a la disposición de las capas y al número de las capas, a condición de que se componga respectivamente de al menos dos capas de una capa de tela no tejida y al menos una capa de napa de fibras, estando estas dos capas unidas entre sí de forma continua por una unión de soldadura, preferiblemente por una unión de soldadura por ultrasonidos, como se ha descrito previamente. La capa de tela no tejida del material compuesto anteriormente descrito es así, preferiblemente, una capa de apoyo o de soporte y tiene una masa por superficie de al menos 5 g/m<sup>2</sup>. Como capa de tela no tejida en sí es conveniente utilizar una muselina. Por una muselina se entiende en este caso cualquier material permeable al aire que pueda servir de capa de soporte o de refuerzo. Puede ser una tela no tejida, un material tejido o un torzal. Está constituida preferiblemente por un polímero termoplástico, para facilitar la soldabilidad con la capa de napa de fibras. Mallas de fibra de vidrio son por ejemplo los no tejidos hilados. Pero también pueden ser telas no tejidas dispuestas en seco o en húmedo, que posean una estabilidad mecánica suficiente. La masa por superficie de una capa de tela no tejida de este tipo, conforme a la presente invención, se encuentra preferiblemente entre 10 y 200 g/m<sup>2</sup>, con especial preferencia entre 20 y 100 g/m<sup>2</sup>. La masa por superficie en g/m<sup>2</sup> se ha determinado aquí según norma DIN EN 29073-1. Con respecto a la masa por superficie de la capa de napa de fibras, debe mencionarse que ésta se ha determinado indirectamente mediante el compuesto de la capa de tela no tejida y la capa de napa de fibras, ya que no es posible la determinación de la masa por superficie de la capa de napa de fibras por sí misma debido a su estructura suelta. Por esta razón, el cálculo se hizo con un procedimiento de sustracción, es decir, se calculó la masa por superficie de todo el compuesto, es decir, del compuesto de la capa de tela no tejida y de la capa de napa de fibras, y luego se sustrajo de nuevo la masa por superficie de la capa de tela no tejida, que se puede calcular por separado.

El espesor del compuesto de la capa de tela no tejida y de la capa de napa de fibras antes descrito se encuentra entre 1 y 7 mm, preferiblemente entre 2 y 4 mm. La determinación del espesor se realizó en este caso según EDANA 30.5-99 punto 4.2. Como aparato de medición se utilizó aquí un VDM 01 que puede obtenerse de Karl

Schroder KG, Weinheim. Como las mediciones según los métodos 4.1, 4.2 ó 4.3 condujeron a resultados muy distintos, las mediciones de los compuestos conformes a la invención, es decir, los compuestos, se llevaron a cabo en principio según el método 4.2.

5 La bolsa de filtro conforme a la invención, evidentemente, puede tener otras capas, como se describe previamente, además del compuesto de la capa de tela no tejida y de la capa de napa de fibras. Así, una bolsa de filtro conforme a la invención puede diseñarse por ejemplo a partir de tres capas, estando aquí la capa de napa de fibras encerrada a manera de sándwich entre dos capas de tela no tejida, que luego hacen de capa de apoyo o soporte. Además, la bolsa de filtro conforme a la invención también puede tener otras capas de filtro fino con diferentes propiedades de filtro, según se requiera. Para ello, como capas de filtro fino se utilizan capas de no tejido hilado de filtro fino. En el  
10 sentido de la invención, las capas de no tejido hilado de filtro fino son aquellas capas que son adecuadas para separar partículas finas. Las telas de no tejido hilado de fibras finas que son más comunes se forman según el método de no tejido hilado por fundido y soplado (Meltblowingprocess), el método de no tejido hilado por evaporación (Flashspinning-process) o el método de no tejido hilado electrostáticamente (Electrostatic spunbonding). Se remite al contenido del libro Vliesstoffe de W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, Wiley-VCH 2000, capítulo 4. En  
15 el sentido de la invención, las capas de filtro fino también pueden estar compuestas de telas no tejidas dispuestas en seco hechas de fibras cargadas electrostáticamente.

La bolsa de filtro conforme a la invención está unida en todas sus capas, es decir, en la capa de tela no tejida y la capa de napa de fibras, así como en las otras capas, mediante una unión de soldadura por ultrasonidos continua, preferiblemente. Sin embargo, la bolsa de filtro conforme a la invención también comprende formas de realización en  
20 las que sólo existen uniones de soldadura entre la capa de tela no tejida y la capa de napa de fibras; y las otras capas se unen con el compuesto hecho de la capa de tela no tejida y la capa de napa de fibras bien mediante pegado o bien mediante otro método de unión. La invención también comprende otras formas de realización, por ejemplo, en forma de un diseño de tres capas, en el cual la otra capa se sitúa solo de manera suelta en el compuesto sobre la capa de napa de fibras y la capa de tela no tejida; y sólo se realiza una unión lateralmente al  
25 borde.

La bolsa de filtro conforme a la invención es adecuada especialmente como bolsa de filtro de polvo.

A continuación, la invención se explica más en detalle en base a las figuras 1 a 14.

Las Figuras 1 a 9 muestran en sección esquemática cómo puede diseñarse el material filtrante de la bolsa de filtro conforme a la invención.

30 La figura 1 muestra un diseño de dos capas a partir de una capa 1 que tiene forma de capa de tela no tejida, que en la figura 1 es un muselina. Esta capa 1 de muselina está unida con una capa 2 de napa de fibras mediante uniones de soldadura por ultrasonidos. En la figura 1 no se ilustra la otra capa requerida conforme a la invención.

La estructura del diseño de la forma de realización representado en la figura 2 se corresponde esencialmente con el de la figura 1, pero con una capa adicional de un medio filtrante fino 3 que aquí representa la tercera capa. El lado de flujo de entrada preferido está marcado por flechas. La capa filtrante fina 3 está constituida aquí por un no tejido hilado por fusión.  
35

La figura 3 muestra de nuevo otro ejemplo a partir de la figura 2, con una capa protectora adicional 4 que aquí está dispuesta en el lado del flujo de salida. Esta capa protectora 4 puede ser una muselina, preferiblemente un no tejido hilado.

40 En la forma de realización que se muestra en la figura 4, a partir de una capa de una tela no tejida 1 se une una capa de napa de fibras 2 fijada a la misma mediante soldadura, como se describe previamente, en el que se intercala adicionalmente una capa de un no tejido protector 4 en el lado del flujo de entrada. La tela no tejida 1 es en este caso concreto una tela no tejida hilada por fusión.

La figura 5 se diferencia de la figura 4 por una capa de tela no tejida de microfibra 3 adicional, colocada en el lado del flujo de salida.  
45

El ejemplo de la estructura conforme a la invención que se muestra en la figura 6 parte del diseño de la figura 5, pero aquí tiene una capa protectora adicional 4 en el lado del flujo de salida.

La figura 7 muestra ahora un laminado de 2 capas de tela no tejida 1, unidas entre sí mediante puntos de soldadura por ultrasonidos, entre las que se encuentra la capa de napa de fibras 2.

50 La figura 8 reproduce una forma de realización de la estructura conforme a la invención que parte de la figura 7, pero que aquí sólo tiene una capa de un medio filtrante 3 dispuesta en el lado del flujo de salida.

La figura 9 muestra una estructura que parte de la figura 8, con una capa adicional 4 en el lado del flujo de salida. En las figuras 1 a 9 descritas anteriormente, los respectivos diseños se describen solo esquemáticamente, según la sucesión de capas. Así, los diseños anteriormente descritos están unidos entre sí preferiblemente mediante uniones

de soldadura por ultrasonidos.

En las tablas 1 a 11 (figuras 10 a 12) se resumen ahora los resultados de medición que se han obtenido con las formas de realización descritas anteriormente según las figuras 1, 3 y 4, en comparación con una forma de realización según la patente EP 1 197 252 A1. En los ejemplos de las figuras 1, 3 y 4 se utilizó un compuesto que tenía 0,2 puntos de soldadura por  $\text{cm}^2$ . En los ejemplos comparativos se eligieron 2,5 puntos de soldadura por  $\text{cm}^2$ . Como se deduce de las tablas 1 a 11, los materiales conforme a la invención se caracterizan sobre todo porque son del 15 al 42% más gruesos que los materiales de comparación. En este caso debe indicarse especialmente que esta circunstancia conlleva que la voluminosidad de los materiales conforme a la invención también sea mayor que en los ejemplos comparativos, en su correspondiente proporción, concretamente del 15 al 42%. El efecto superior de los materiales conforme a la invención, que tienen de este modo una capacidad de almacenamiento de polvo mayor que el promedio, se basa así en esta muy alta voluminosidad (véase también la figura 14).

La figura 13a muestra ahora en forma de un gráfico 3D cómo repercute el bajo número de puntos de soldadura en la estructura del material. En la figura 13a se muestra un material que se corresponde con el diseño de la figura 7, es decir, es un material que se compone de una capa de napa de fibras que está unida mediante uniones de soldadura por ultrasonidos entre dos capas de no tejido hilado. En el caso del ejemplo de la figura 13a se utilizaron aproximadamente 0,2 puntos de soldadura por  $\text{cm}^2$ . La figura 13a muestra gráficamente la configuración en forma de almohadilla, que lleva a la alta voluminosidad previamente descrita. En el caso del ejemplo de la figura 13a, como capa de napa de fibras se utilizó un 100% de fibras divididas de polipropileno. El no tejido hilado también se compone de polipropileno. El diseño del medio filtrante representado en la figura 13b se corresponde de manera análoga al que ya se ha descrito en la figura 13a, con la diferencia sin embargo de que aquí existen 2,5 puntos de soldadura por  $\text{cm}^2$ . Esto deja claro que con el diseño conforme a la invención, que tiene un bajo número de uniones de soldadura, se logra una ventaja evidente respecto a la voluminosidad del material.

Como ahora se representa en la figura 14, la configuración conforme a la invención conduce a un claro aumento de la capacidad de almacenamiento de polvo en comparación con los medios filtrantes descritos en el estado de la técnica, que tienen 2,5 puntos de soldadura por  $\text{cm}^2$ . Los resultados de medición representados en la figura 14 se realizaron como sigue:

**Aspiradora empleada:** Miele Performance 2300

Tipo: HS 05

Modelo: S749

Núm.: 71683038

**Ajuste de la potencia:** Máxima

**Tamaño de las bolsas de filtro:** 295 mm x 270 mm

**Polvo para pruebas:** DMT tipo 8

**Desarrollo de la prueba:** La bolsa de polvo que va a probarse se coloca en el aparato después de que el aparato se haya precalentado durante 10 minutos. El flujo volumétrico sin carga de polvo se lee tras 1 min de funcionamiento del aparato. A continuación se aspira la primera porción de polvo de 50 g en un plazo de 30 s. Después de 1 min. se lee el caudal resultante (en  $\text{m}^3/\text{h}$ ). Esta etapa se repite para las siguientes cargas de polvo de igual manera, hasta que se hayan añadido 400 g de polvo.

**Medio filtrante:**

No tejido hilado  $17 \text{ g}/\text{m}^2$ , napa de fibras  $50 \text{ g}/\text{m}^2$ , no tejido hilado  $17 \text{ g}/\text{m}^2$

**Patrón de soldadura:**

1. 2,5 puntos/ $\text{cm}^2$ , repartidos uniformemente

2. 0,2 puntos/ $\text{cm}^2$ , repartidos uniformemente

Los valores de medición reproducidos en los ejemplos se han calculado con los siguientes métodos de determinación:

Espesor:

EDANA 30.5-99 punto 4.2, aparato: VDM 01 que puede obtenerse de Karl Schroder KG, Weinheim.

Como las mediciones según los métodos 4.1, 4.2 ó 4.3 condujeron a resultados muy distintos, las mediciones de los laminados conformes a la invención se llevaron a cabo en principio según el método 4.2 (para no tejidos voluminosos con un espesor máximo de 20 mm).

Masa por superficie [g/cm<sup>2</sup>]: DIN EN 29073-1

Voluminosidad (bulk) [cm<sup>3</sup>/g]:

Espesor (EDANA 30.5-99 punto 4.2)/Masa por superficie (DIN EN 29073-1)

Densidad aparente (bulk) [g/cm<sup>3</sup>]: Masa por superficie (DIN EN 29073-1) Espesor (EDANA 30.5-99 punto 4.2)

- 5 En la figura 15 se ilustra esquemáticamente el principio de medición para calcular la porosidad total promedio y de la mediana del diámetro de poro.

La figura 16 muestra un dispositivo que se utiliza en la determinación de la porosidad total promedio y de la mediana del diámetro de poro.

- 10 La tabla 9 (figura 17) reproduce los valores de medición referentes a la porosidad total promedio y a la mediana del diámetro de poro.

Los valores de medición se calcularon aquí según el método especificado más adelante.

Para determinar la porosidad total promedio y de la mediana del diámetro de poro, se empleó la metodología de extrusión de un líquido de humectación. Las mediciones se realizaron con un porosímetro de extrusión de líquidos PMI. A continuación se remite a las figuras 15 y 16.

### 15 1. Principio de medición

- Como la energía superficial libre del sistema de líquido de humectación 20/muestra 12 es inferior a la energía superficial libre del sistema aire/muestra 12, los poros de la muestra se llenan espontáneamente del líquido de humectación 20. El líquido de humectación 20 puede eliminarse entonces de los poros elevando la presión diferencial 22 de un gas inerte 18 sobre la muestra 12. Se mostró que la presión diferencial 22 necesaria para desplazar el líquido de humectación 20 de un poro se determina por el tamaño del poro (Akshaya Jena, Krishna Gupta, "Characterization of Pore Structure of Filtration Media", Fluid Particle Separation Journal, 2002, 4 (3), pág. 227-241). La correlación entre la presión diferencial 22 del gas inerte 18 y el tamaño de poro se reproduce por la ecuación 1,

$$25 \quad p = 4 \gamma \cos\theta / D \quad (1)$$

donde p es la presión diferencial 22 de una gas inerte sobre la muestra; y la tensión superficial del líquido de humectación 20;  $\theta$  el ángulo de contacto del líquido de humectación 20 sobre la superficie del poro; y D el diámetro de poro cuya definición para una sección transversal irregular se reproduce por la siguiente ecuación (2).

$$30 \quad D = 4 \text{ (superficie en sección transversal) } / \text{ (perímetro en sección transversal) } \quad (2)$$

- Si la muestra 12 está aplicada sobre una membrana 25 y los poros de la muestra 12 y de la membrana 25 están llenos de un líquido de humectación 20, la aplicación de una presión 23 sobre la muestra 12 provoca un desplazamiento 23 del líquido fuera de los poros de la muestra 12 y un flujo 24 del líquido 20 a través de la membrana 25. Si el poro mayor de la membrana 25 es más pequeño que el poro menor de interés para la muestra 12, aunque el líquido 20 se desplace de los poros de interés de la muestra 12 y fluya fuera de la membrana 25, la presión 22 no será suficiente para eliminar completamente el líquido 20 de los poros de la membrana 25, el gas no podrá fluir a través de los poros llenos de líquido de la membrana 25. Por tanto, mediante la presión diferencial 22 y el volumen que fluye del líquido 20 puede determinarse el diámetro o el volumen de los poros (A. Jena y K. Gupta, "A Novel Technique for Pore Structure Characterization without the Use of Any Toxic Material", Nondestructive Characterization of Materials XI, editor: Robert E. Green, Jr., B. Boro Djordjevic, Manfred P. Hentschel, Springer-Verlag, 2002, pág. 813-821).

### 2. Diseño del experimento

- 45 La metodología de la extrusión de líquidos se basa en el porosímetro de extrusión de líquidos PMI 5 (figura 16). La cámara de muestras 6 del porosímetro 5 se compone para ello de un recipiente cilíndrico de PVC cuyo diámetro es de 45 mm. y su profundidad de 45 mm. Una red fabricada en alambre de acero inoxidable, abierta y de malla relativamente ancha se apoya sobre un listón puesto en el fondo de la cámara de muestras 6. Por debajo de la red 7, la cámara de muestras 6 se une con la parte inferior de un recipiente acrílico cilíndrico 9, cuyo diámetro es de 40 mm. y su profundidad de 40 mm, mediante un tubo flexible 8, que tiene pocos mm. de diámetro. Así, el recipiente 9,

junto con su tapa 10, están colocados sobre una báscula 11 (fabricante: Mettler, resolución de peso 0,0001 g). Se coloca una pieza cilíndrica insertada 13 (40 mm. de diámetro, 40 mm. de altura) sobre la muestra 12 dentro de la cámara de muestras 6. La parte superior de la pieza insertada 13 dispone aquí de una ranura para una junta tórica 14. Sobre la cámara de muestras 6 se monta un dispositivo accionado neumáticamente 15, que tiene un émbolo 16 guiado en un cilindro. El émbolo 16 es hueco, para garantizar el paso del gas de prueba 18 hacia la cámara de muestras 6. Un disco plano de acero inoxidable 17, soldado a la parte inferior del émbolo 16, presiona la pieza insertada 13 contra la junta tórica 14 en la parte superior de la pieza insertada 13, y de esa manera impide un escape del gas de prueba 18. El control del émbolo 16 se realiza neumáticamente. Para ello, la alimentación del gas de prueba 18 y del gas 19 que acciona el émbolo 16 se realiza por separado.

### 10 3. Líquido de humectación

En todos los experimentos se utilizó Galwick como líquido de humectación, un polímero perfluorado (1,1,2,3,3,3,-hexafluoropropeno oxidado y polimerizado). El líquido es inerte y la tensión superficial es de 16 dinas/cm. Gracias a la mínima tensión superficial del líquido de prueba, el ángulo de contacto se encuentra próximo a 0° (Vibhor Gupta y A.K. Jena, "Substitution of Alcohol in Porometers for Bubble Point Determination", Advances in Filtration and Separation Technology, American Filtration and Separation Society, 1999, 13b, pág. 833-844)

### 15 4. Gas de prueba

Se utilizó en todos los experimentos aire comprimido seco y purificado. Para eliminar las partículas sólidas, el aire fue filtrado y la humedad eliminada mediante los métodos de secado estándar conocidos por el experto en la materia en el estado de la técnica.

### 20 5. Ejecución automática de las pruebas, adquisición y gestión de datos

La ejecución de las pruebas, la adquisición de datos, así como la reducción de datos, se realizaron de forma completamente automática empleando un ordenador y un software adecuado. La ejecución del procedimiento de la prueba, tras cargar la cámara de muestras 6 con una muestra 12, se realizó automáticamente, de manera que pudieron obtenerse resultados precisos y reproducibles.

### 25 6. Procedimiento de la prueba

#### a) Preparación del instrumento de medición

La cámara de muestras 6, el recipiente 9 situado sobre la báscula 11, la red 7 del fondo de la cámara de muestras 6 y la pieza insertada 13 se limpiaron con alcohol para eliminar impurezas. Las juntas tóricas 14 también se limpiaron y se engrasaron. Se colocó una membrana Millipore 25 con un diámetro de poro máximo de 0,45  $\mu\text{m}$  sobre la red 7. Para ello hay que prestar atención a que la membrana 25 no esté dañada, es decir, no presente defectos, grietas u otros desperfectos, pues en otro caso pueden producirse resultados de medición falsos. Después se añadió líquido de humectación 20 en el recipiente 9 que fluía por el tubo 8 hacia la cámara de muestras 6. Aquí se añadió líquido de humectación 20 en una cantidad que lograra un nivel de líquido en la cámara de muestras 6 tal, que el líquido 20 cubriera completamente la red 7. De esta manera se garantiza una humectación completa de la membrana. Después de cierto tiempo se observó una constancia en el indicador de la báscula 11, por lo que pudo reconocerse que se había alcanzado un estado estacionario.

#### b) Preparación de las muestras

Para la medición se utilizaron bolsas de filtro de un material constituido por un compuesto de una capa de napa de fibras encerrada entre 2 capas de tela no tejida. Las capas de tela no tejida (capas hiladas) se forman a partir de fibras de polipropileno. La capa de napa de fibras se compone de fibras cortadas de polipropileno (fibras divididas con 60 mm. de longitud). El material filtrante está unido aquí por uniones de soldadura en forma de puntos que se aplicaron mediante soldadura por ultrasonidos. Se examinaron 3 muestras con un número distinto de puntos de soldadura, concretamente 16, 70 y 95, relativos a 100cm<sup>2</sup> respectivamente, repartidos uniformemente por la superficie. Después se recortaron muestras circulares 12 de 45 mm. de diámetro de las bolsas de filtro. Las muestras 12 se pesaron y el espesor se determinó según EDANA 30.5 - 99 punto 4.2 (véase para esto la pág. 8, líneas 3-13), aunque pudo facilitarse información sobre el espesor solo con dificultad, lo cual puede atribuirse a la naturaleza blanda y a la superficie irregular de la muestra 12. Se calculó la densidad aparente  $\rho_b$ . Esta densidad aparente se corresponde con la de la muestra seca. La capa superior de la muestra 12 se rasgó con un cuchillo (cuchillo Stanley). Cada corte tenía 10 mm. de largo y 1 mm. de ancho. Para determinar el número adecuado de cortes, se examinaron las muestras 12 con un número diferente de cortes. Basándose en los resultados obtenidos con estas muestras 12 se averiguó que lo adecuado son cinco cortes por muestra 12; por lo que todos los exámenes se realizaron con cinco cortes por muestra 12. La disposición de los cinco cortes se realizó para ello en analogía con la disposición de los puntos que tiene un cinco en un dado.

#### c) Humectación y carga de la muestra

55 La muestra se introdujo en un recipiente que contenía líquido de humectación 20. La muestra 12 absorbió el líquido

de humectación 20 y mostró una tendencia a hincharse. Así pues, se prestó atención a no sumergir completamente la muestra 12 en el líquido 20 para evitar inclusiones de aire en la muestra 12. La muestra humectada 12 se colocó a continuación sobre la membrana 25 dentro de la cámara de muestras 6. La junta tórica 14 se colocó sobre la muestra 12 y la pieza insertada 13 sobre la junta tórica 14.

#### 5 d) Ejecución de la prueba

Todas las informaciones referentes a la muestra 12, incluyendo el número de identificación, se almacenaron en la memoria de un ordenador. Se añadieron también las unidades, así como las distintas funciones que iban a medirse. A continuación se llevó a cabo la prueba.

10 El émbolo 16 se bajó de nivel controlándose por ordenador para presionar la pieza insertada 13 sobre la junta tórica 14. Para evitar derrames, se aplicó una presión predeterminada sobre la junta tórica 14. Se taró la báscula 11. A continuación, el gas de prueba 18 se introdujo lentamente por el émbolo 16 en la superficie de la muestra 12. La presión del gas 22 se controló por ordenador y se elevó incrementándola progresivamente, de esa manera se logró ajustar el equilibrio del sistema antes de la grabación de los datos. El ordenador almacenó en memoria los datos de presión y del cambio de peso del líquido mediante la báscula 11. Los resultados también fueron representados gráficamente, para observar el progreso de la prueba. Para obtener los resultados al final de la prueba, los datos se expresaron de distintas maneras.

#### 7. Resultados

20 El dispositivo de medición 5 registró en la balanza 11 el aumento de peso del líquido de humectación 20, que había sido desplazado de la muestra 12 y recalculó el peso del líquido 20 en su correspondiente volumen utilizando la densidad. Este resultado representa el volumen de poros acumulado. El diámetro de poro se calculó igualmente a partir de la presión del gas del gas de prueba 18, que se determinó con el dispositivo de medición 5, que se había utilizado para desplazar el líquido de humectación 20 fuera de los poros de la muestra 12. Así pudo registrarse el volumen acumulado de los poros como función del diámetro de poro. La porosidad P (en porcentaje) se calculó a partir de la densidad aparente  $\rho_b$  y del volumen total de poros V según la ecuación (3)

25

$$P = (V \rho_b) \times 100 \quad (3)$$

30 También mediante el dispositivo de medición 5 pudo calcularse la mediana del diámetro de poro. La mediana del diámetro de poro se define de manera que el 50% del volumen total de poros proviene de los poros que son mayores que el poro medio y el otro 50% del volumen total de poros proviene de los poros que son más pequeños que el poro medio. En la tabla 9 (figura 17) se reproduce la media aritmética de varias mediciones hechas en las muestras utilizadas. Como se deduce de la tabla 9, el material filtrante de la bolsa conforme a la invención presenta una muy alta porosidad total promedio, de hasta el 96,8%. Al aumentar el número de uniones de soldadura disminuye la porosidad total hasta un valor del 67,4%. Correspondientemente, se reduce la mediana promedio del diámetro de poro de 201,8  $\mu\text{m}$  a 129,1  $\mu\text{m}$ . Como muestran los resultados, las bolsas de filtro conformes a la invención presentan una porosidad muy alta, que en última instancia conduce a una capacidad de almacenamiento de polvo superior a la promedio.

35

#### 8. Discusión del procedimiento de medición

40 Con la metodología de medición utilizada, el diámetro del poro y el volumen del poro de una muestra se calculan a partir de la presión del gas medida que se necesita para desplazar el líquido de humectación fuera los poros, así como a partir del volumen medido del líquido que se desplaza fuera los poros. Los poros de las capas de tela no tejida (capas de no tejido hilado) colocadas encima y debajo de la muestra son mucho más pequeños que los poros de la capa de napa de fibras de la capa intermedia. En la ecuación 1 se hace evidente que la presión del gas que se necesita para desplazar un líquido fuera de las capas colocadas encima y debajo tiene que ser mucho mayor que la necesaria para la capa de napa de fibras. Para el examen de las bolsas de filtro, el desplazamiento del líquido 20 fuera de los poros de la capa de napa de fibras intermedia sólo tiene lugar después de que ocurra el del líquido de los poros de la capa de no tejido hilado colocada encima. La alta presión necesaria para desplazar el líquido de los poros pequeños de la capa de no tejido hilado colocada encima también desplazará líquido de los poros mayores de la capa de napa de fibras intermedia; así, el diámetro de los poros pequeños de la capa de no tejido hilado colocada encima se mide como el diámetro de los poros de la capa de napa de fibras en la capa intermedia. El volumen determinado de los poros se encontrará próximo al volumen de poros de la capa intermedia, pues el volumen de los poros pequeños de las muy delgadas capas colocadas encima y debajo es despreciable, en comparación con el gran volumen de los poros grandes de la gruesa capa intermedia.

50

55 El procedimiento de prueba empleado en este examen también incluye la aplicación de varios cortes sobre la capa superior. Con dichos cortes, en la capa superior se hicieron grandes aberturas, de manera que el gas de prueba pudiera pasar a los poros pequeños de la capa superior. A este respecto, no se llevó a cabo medición alguna del

5 diámetro y del volumen de los poros pequeños en la capa superior. Así, el desplazamiento del líquido de la capa intermedia se realizó con pequeñas presiones, en correlación con los poros grandes de la capa de napa de fibras. La capa de no tejido hilado colocada como capa inferior no influyó en la prueba, ya que el líquido que se desplazó fuera de los poros de la capa de napa de fibras mediante presión de gas fluyó fácilmente a través de la capa de no tejido hilado inferior y por tanto la presión del gas no fue la adecuada como para desplazar el líquido de la capa inferior. De esa forma, con esta prueba se determinaron el diámetro y el volumen de los poros en la capa de napa de fibras.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Bolsa de filtro para una aspiradora, hecha de un material filtrante que comprende al menos tres capas, en la cual, al menos dos capas, que están constituidas por al menos una capa de tela no tejida y al menos una capa de napa de fibras que contiene fibras cortadas y/o filamentos, están unidas por una unión de soldadura, con la condición de que la proporción del área de prensado del patrón de soldadura ascienda al 5% como máximo de la superficie permeable de la bolsa de filtro y de que existan como máximo 10 uniones de soldadura por cada 10 cm<sup>2</sup>, referidas a la superficie permeable de la bolsa de filtro.
2. Bolsa de filtro conforme a la reivindicación 1,  
**caracterizada porque** la porosidad total promedio asciende al menos al 65%.
- 10 3. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la porosidad total promedio asciende al menos al 80%.
4. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la porosidad total promedio asciende al menos al 95%.
- 15 5. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la mediana promedio del diámetro de los poros asciende al menos a 120 µm.
6. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la mediana promedio del diámetro de los poros asciende al menos a 150 µm.
7. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la mediana promedio del diámetro de los poros asciende al menos a 180 µm.
- 20 8. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la mediana promedio del diámetro de los poros asciende al menos a 200 µm.
9. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** existen como máximo 5 uniones de soldadura.
- 25 10. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** las uniones de soldadura están repartidas uniformemente por toda la superficie permeable de la bolsa de filtro.
11. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** las uniones de soldadura están repartidas de manera no uniforme por toda la superficie permeable de la bolsa de filtro.
- 30 12. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** las uniones de soldadura tienen forma de estrella, forma de punto, forma de barra y/o forma de línea.
13. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la proporción del área de prensado del patrón de soldadura asciende al 2% como máximo, con especial preferencia, como máximo al 1%.
- 35 14. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** las fibras cortadas tienen una longitud de entre 1 y 100 mm., preferiblemente entre 3 y 70 mm.
- 40 15. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la fibra cortada es una fibra fibrilada y/o una fibra rizada y/o otra fibra cortada.
16. Bolsa de filtro conforme a la reivindicación precedente,  
**caracterizada porque** la fibra rizada tiene diferentes estructuras espaciales, preferiblemente de tipo zig-zag, ondas o espiral.
- 45 17. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones 15 ó 16,  
**caracterizada porque** la fibra rizada es una fibra rizada mecánicamente, una fibra autorizada y/o una fibra rizada de dos componentes.
18. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la fibra cortada es una fibra cortada cargada electrostáticamente.
- 50 19. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizada porque** la fibra cortada se elige de entre fibras naturales y/o fibras químicas.

20. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la masa por superficie de la capa de tela no tejida se encuentra entre 10 y 200 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 20 y 100 g/m<sup>2</sup>.
- 5 21. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la capa de tela no tejida tiene una masa por superficie de al menos 5 g/m<sup>2</sup>.
22. Bolsa de filtro conforme a la reivindicación precedente, **caracterizada porque** la capa de tela no tejida es una muselina, preferiblemente un no tejido hilado o una capa hilada por fusión.
- 10 23. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el material compuesto está constituido por dos capas de tela no tejida, entre las cuales está colocada la capa de napa de fibras.
24. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el material compuesto está constituido por una capa de tela no tejida y una capa de no tejido hilado de filtro fino, entre las cuales está colocada la capa de napa de fibras.
- 15 25. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el material compuesto comprende al menos otra capa de no tejido hilado de filtro fino.
26. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** las capas de no tejido hilado de filtro fino tienen distintas propiedades de filtrado.
- 20 27. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** en el lado del flujo de salida está dispuesta una capa de no tejido hilado de filtro fino.
28. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** las otras capas están hechas de papel, material no tejido y/o nanofibras.
29. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** todas las capas están unidas de forma continua por unión de soldadura por ultrasonidos.
- 25 30. Bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** mediante la disposición de las uniones de soldadura resulta una configuración en forma de almohadilla.
31. Utilización de la bolsa de filtro conforme a una de las reivindicaciones precedentes como bolsa de aspiradora.

Fig. 1:

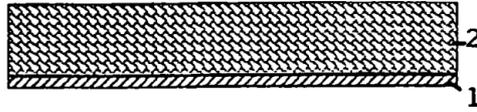


Fig. 2:

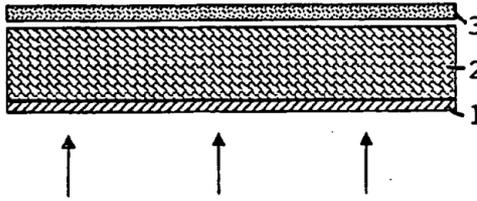


Fig. 3:

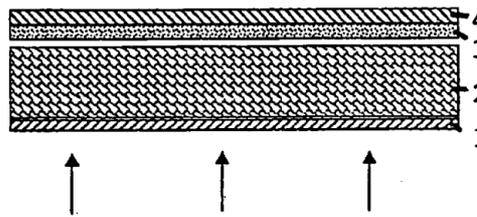


Fig. 4:

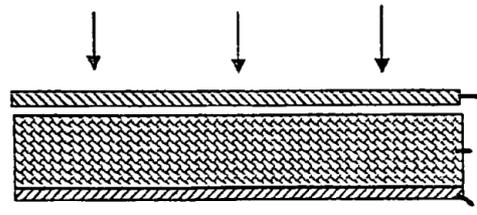


Fig. 5:

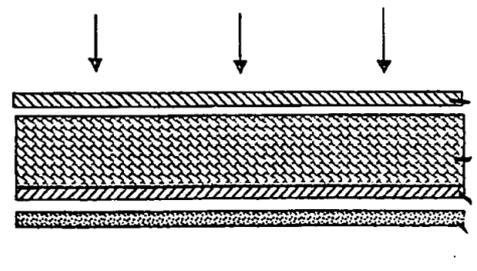


Fig. 6:

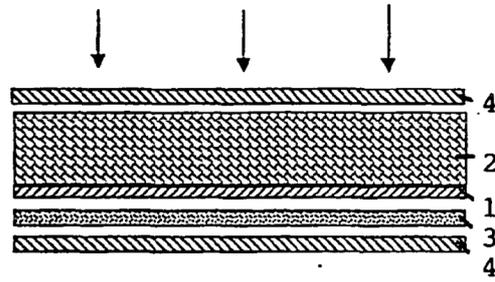


Fig. 7:

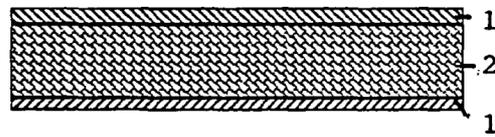


Fig. 8:

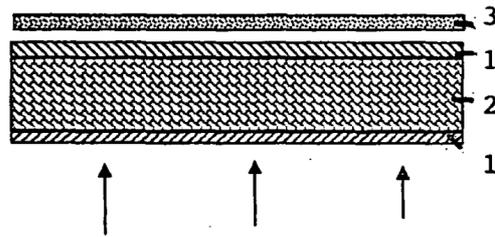


Fig. 9:

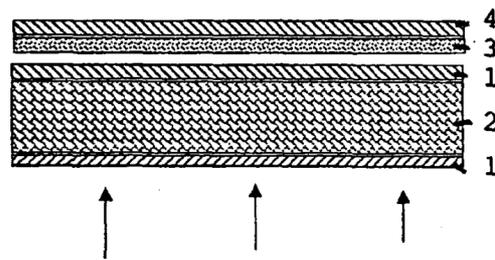


Fig. 10

Tabla 1

	Capas individuales				Compuesto				
	No tejido hilado	Napa de fibras	Hilado por fusión	No tejido hilado	Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)	Voluminosidad (cm <sup>3</sup> /g)	Densidad espacial (g/m <sup>3</sup> )	Nº ilustración
	Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )								
Ejemplo 1 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	49	24	25	115	3,07	26,73	0,0374	3
Ejemplo 2 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	72	24	25	138	3,97	28,73	0,0348	3
Ejemplo 3 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	91	24	25	157	5,25	33,43	0,00299	3
Ejemplo 4 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	48			65	2,88	44,03	0,0227	1
Ejemplo 5 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	75			92	4,04	43,86	0,0228	1
Ejemplo 6 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	98			115	5,75	50,00	0,0200	1
Ejemplo 7 Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de	17	104		17	138	6,04	43,80	0,0228	4

ES 2 359 738 T3

soldadura/cm <sup>2</sup>									
Ejemplo de comparación 1 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	49	24	25	115	2,59	22,51	0,0444	
Ejemplo de comparación 2 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	72	24	25	138	2,90	21,02	0,0475	
Ejemplo de comparación 3 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	91	24	25	157	3,64	23,18	0,0431	
Ejemplo de comparación 4 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	48			65	2,41	37,09	0,0270	
Ejemplo de comparación 5 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	75			92	3,10	33,73	0,0296	
Ejemplo de comparación 6 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	98			115	3,77	32,77	0,0305	
Ejemplo de comparación 7 Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	17	104		17	138	3,49	25,27	0,0396	

Fig. 11

Tabla 2

	<b>Ejemplo 1</b>	<b>Ejemplo de comparación 1</b>	
	Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
114,9	3,1	2,6	16

Tabla 3

	<b>Ejemplo 2</b>	<b>Ejemplo de comparación 2</b>	
	Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
138,5	4,0	2,9	27

Tabla 4

	<b>Ejemplo 3</b>	<b>Ejemplo de comparación 3</b>	
	Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
156,9	5,3	3,6	31

Tabla 5

	<b>Ejemplo 4</b>	<b>Ejemplo de comparación 4</b>	
	Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
65,4	2,9	2,4	16

Fig. 12

Tabla 6

	<b>Ejemplo 5</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	<b>Ejemplo de comparación 5</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
91,9	4,0	3,1	23

Tabla 7

	<b>Ejemplo 6</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	<b>Ejemplo de comparación 6</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
115,1	5,8	3,8	34

Tabla 8

	<b>Ejemplo 7</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 0,2 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	<b>Ejemplo de comparación 7</b> Napa de fibras 100% fibra cortada 2,5 puntos de soldadura/cm <sup>2</sup>	
Masa por superficie (g/m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)		Δ Espesor [%]
137,5	6,0	3,5	42

Fig. 13a:

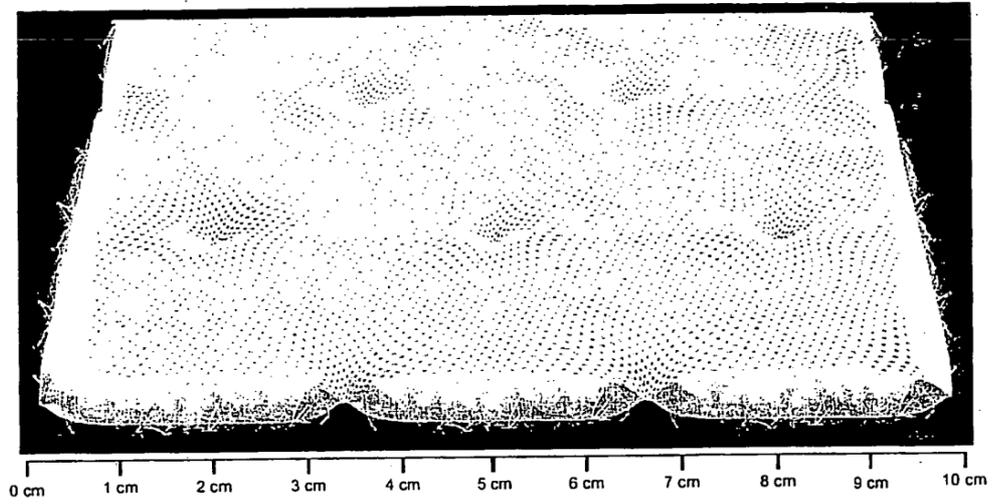


Fig. 13b:

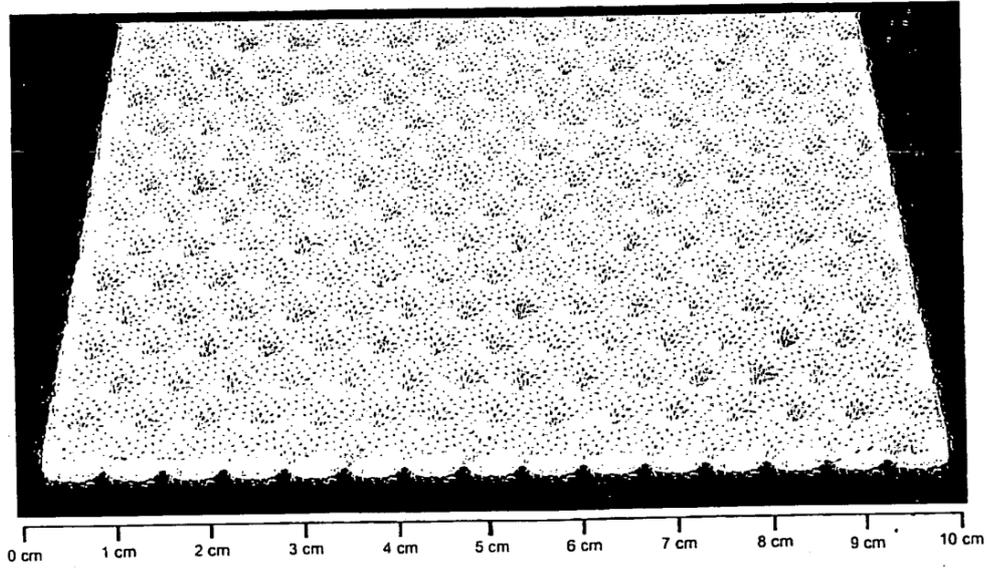


Fig. 14

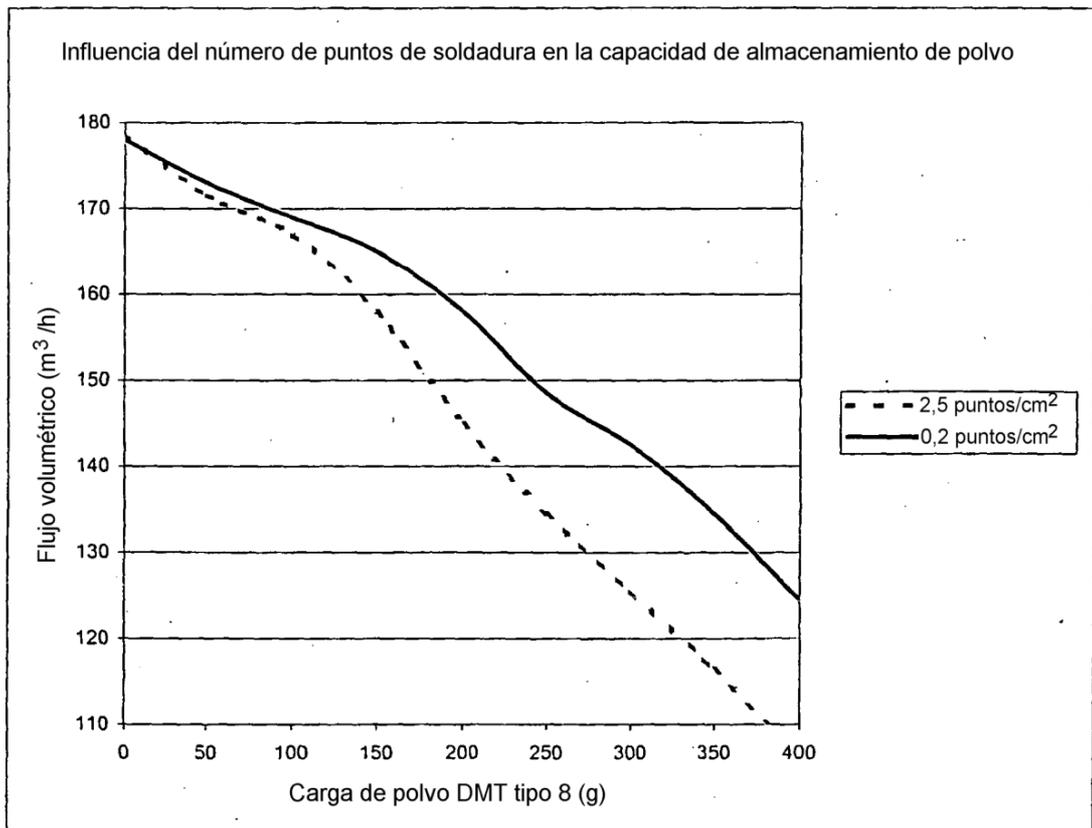


Fig. 15:

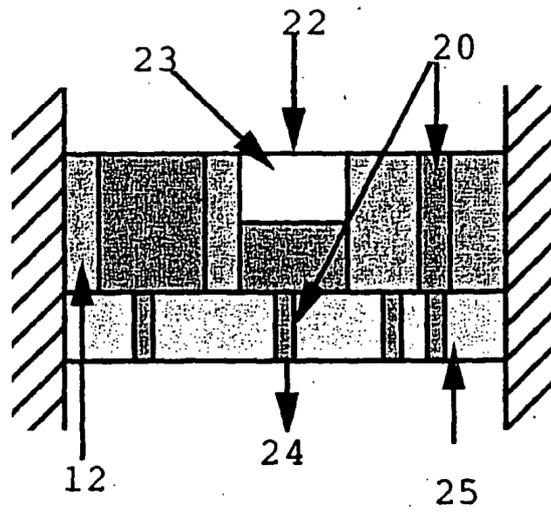


Fig. 16:

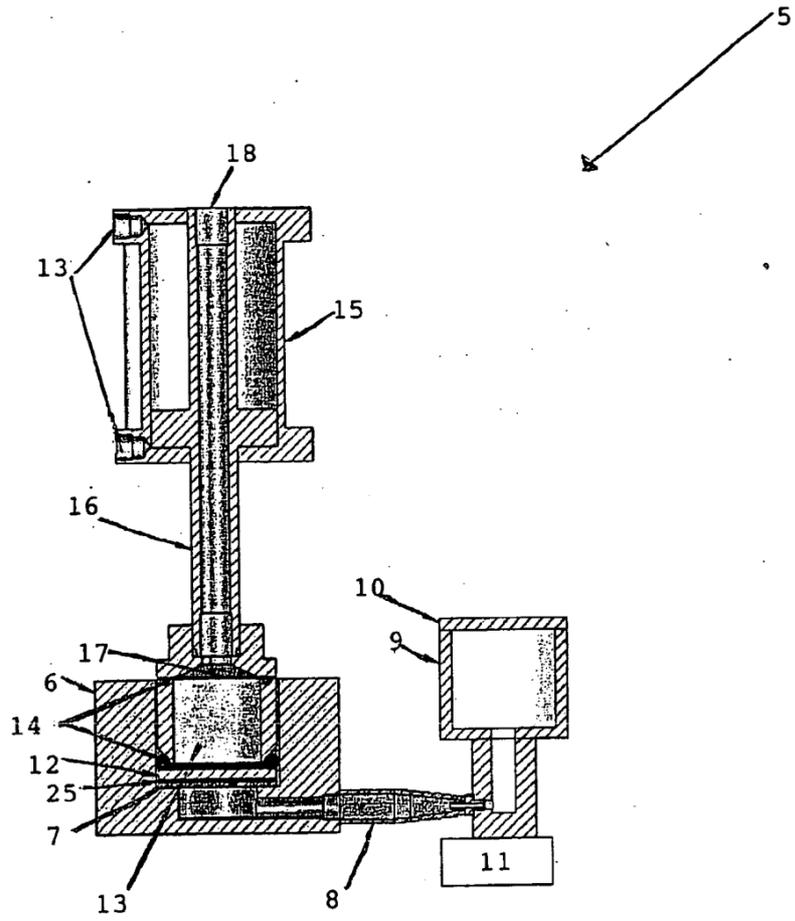


Fig. 17

Tabla 9

Puntos de soldadura/100 cm <sup>2</sup>	Porosidad total promedio (%)	Mediana promedio del diámetro de poros (μm)
16	96,8	201,8
70	83,5	160,8
95	67,4	129,1