

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 587**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16 (2006.01)

A47L 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2006 PCT/EP2006/011945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07068444**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 06819022 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 1960083**

54 Título: **Bolsa filtrante para aspirador de polvo**

30 Prioridad:

12.12.2005 DE 102005059214
01.09.2006 EP 06018324

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2017

73 Titular/es:

EUROFILTERS N.V. (100.0%)
Lieven Gevaertlaan 21, Nolimpark 1013
3900 Overpelt, BE

72 Inventor/es:

SCHULTINK, JAN y
SAUER, RALF

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 604 587 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 filtrante para aspirador de polvo

La presente invención se refiere a una bolsa filtrante para aspirador de polvo con un medio filtrante que comprende al menos tres capas, en donde al menos dos capas están constituidas por una capa de tela no tejida.

5 En los últimos años se han conocido numerosos desarrollos destinados a mejorar las bolsas filtrantes para aspirador de polvo de una o de varias capas hechas de papel o de papel y tisú, conocidas desde hace tiempo en el estado de la técnica. El documento EP 0 388 479 A1 de la Gessner & Co. GmbH describe bolsas filtrantes para polvo con una capa externa de papel filtrante y una tela no tejida de microfibras hilada por fusión (tela no tejida soplada en estado fundido, en inglés "melt-blown").

10 Por ejemplo, los documentos US 4,589,894 y US 5,647,881 de la Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M) describen sacas filtrantes de varias capas a base de telas no tejidas (SMS). Estas invenciones se ocupan principalmente de la mejora de la separación de polvo.

15 En los documentos EP 0 960 645 A1 y EP 1 258 277 A1 de la Airflo Europa N.V. se describen combinaciones de capas de telas no tejidas que poseen una duración de servicio y una capacidad de separación de polvo especialmente elevadas.

El documento EP 1 362 627 A1 de la Branofilter GmbH describe sacas filtrantes con una construcción en varias capas, donde las distribuciones de diámetros de fibra en la capa filtrante para polvo grueso y en la capa filtrante para polvo fino son diferentes.

20 En el documento EP 1 254 693 A2 de la Carl Freudenberg KG se describe una bolsa para aspirador de polvo en la que, delante de una capa filtrante, está presente una capa de prefiltro a base de una tela no tejida depositada en seco, cargada electrostáticamente.

25 Además, en el documento EP 1 197 252 A1 de la 3M Innovative Properties Company se describe un medio filtrante a base de una tela no tejida de fibras laminares que se compone de fibras fibriladas, depositadas en seco y cargadas electrostáticamente, que se unen entre sí mediante soldadura por ultrasonidos, para conseguir una suficiente resistencia de la tela no tejida. Aquí es esencial que existan al menos dos puntos de soldadura por ultrasonidos por cada cm^2 . Con ello se consigue que las fibras individuales se unan entre sí mediante uniones de soldadura por ultrasonidos. Se cita como ventaja de un medio filtrante de este tipo que la velocidad de fabricación es mayor en comparación con el punzonado del velo de fibras con una muselina y, puesto que en este procedimiento no se necesita utilizar muselina, se puede evitar la adicional resistencia al aire ocasionada por la muselina. Además, se puede unir la tela no tejida de fibra laminar a otras capas de tela no tejida. El documento EP 1 197 252 A1 describe además el empleo de este medio filtrante para filtros de aire. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento de polvo de este material es insuficiente para la aplicación como medio filtrante en una bolsa para aspirador de polvo.

35 Partiendo del estado de la técnica antes mencionado, el objetivo de la presente invención es proporcionar una bolsa filtrante cuyo material filtrante, comparado con los descritos en el estado de la técnica, presente una densidad aparente especialmente baja para conseguir una capacidad de almacenamiento de polvo superior. Además, la bolsa filtrante deberá tener una construcción en la cual se conserve en la mayor medida posible la estructura de la capa de fibras no consolidadas y, por lo tanto, sus propiedades ventajosas asociadas.

40 Este objetivo se consigue mediante una bolsa filtrante para aspirador de polvo a base de un material filtrante que comprende al menos tres capas con al menos dos capas de una capa de tela no tejida, y al menos una capa de una capa de napa de fibras a base de fibras y/o filamentos, en donde las al menos dos capas de tela no tejida y la al menos una capa de napa de fibras están unidas entre sí mediante una unión soldada.

45 En la presente memoria, las expresiones "napa de fibras" y "tela no tejida", están delimitadas respectivamente como sigue, dentro del campo de la fabricación de telas no tejidas, y también deben entenderse así en el contexto de la presente invención. Para fabricar una napa de fibras, primeramente se depositan sobre un soporte fibras y/o filamentos. Los métodos de deposición para esto son conocidos en el estado de la técnica. A estas fibras y/o filamentos depositados, sueltos y todavía no cohesionados se los denomina napa de fibras (en inglés, "web"). Mediante un paso denominado "cohesiónamiento de la napa", a partir de una napa de fibras de este tipo se produce finalmente una tela no tejida, que presenta una resistencia suficiente para ser arrollada en bobinas, por ejemplo. Por lo tanto, en la fabricación de la capa de napa de fibras según la invención no se efectúa este paso de cohesiónamiento de la napa recién mencionado, sino que en lugar de ello se agrega la napa de fibras a una capa de tela no tejida o bien entre dos telas no tejidas (se pueden extraer detalles sobre el uso de las anteriores definiciones y los métodos descritos en lo que antecede de la obra de referencia "Vliesstoffe", W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, Wiley-VCH, 2000.)

55 Según una forma de realización preferida de la invención, en la unión por soldadura se trabaja con el menor número de uniones posible, referidas al área total permeable de la bolsa filtrante. Según la presente invención, esto se consigue haciendo que, referidas al área total permeable de la bolsa filtrante, existan por término medio 19 uniones

soldadas, como máximo, por cada 10 cm², preferiblemente 10 uniones soldadas como máximo y, de manera particularmente preferible, 5 uniones soldadas como máximo. La porción de superficie prensada del patrón de soldadura asciende en este caso a 5% como máximo, preferiblemente 2% como máximo y, de manera particularmente preferible, 1% como máximo de la superficie permeable de la bolsa filtrante.

- 5 En una forma de realización ventajosa, la bolsa filtrante tiene la característica adicional de que la porosidad total media es al menos 65%, preferiblemente al menos 80%, de manera muy particularmente preferible al menos 95%.

En otra forma de realización ventajosa, la mediana promedio de los diámetros de poro es al menos 120 µm, de manera más particularmente preferible al menos 150 µm, de manera más particularmente preferible al menos 180 µm y, de manera particularmente preferible, al menos 200 µm. Se entiende por mediana promedio el valor medio aritmético de varias mediciones de la mediana de las muestras examinadas.

10

El procedimiento de medida para determinar la porosidad total media y la mediana promedio de los diámetros de poro según la presente invención se describe con más detalle por medio de las Figuras 15 a 17.

De este modo, dado que existe un pequeño número de uniones soldadas, con la misma masa por unidad de superficie se incrementa claramente el grosor del material y, con ello, su voluminosidad. Gracias a la baja densidad aparente del conjunto, el material presenta una elevada capacidad de almacenamiento de polvo.

15

En cuanto a la geometría, es decir, la distribución de las uniones soldadas sobre la superficie permeable de la bolsa filtrante, la presente invención no está sujeta a restricciones, a condición de que existan como máximo 19 uniones soldadas por cada 10 cm², referidas al área permeable de la bolsa filtrante. Las uniones soldadas pueden estar distribuidas básicamente de manera uniforme, es decir, a igual distancia, por toda la superficie, o también estar distribuidas de manera desigual. Por lo tanto, la invención también comprende formas de realización en donde solamente en determinadas zonas existen uniones soldadas en mayor número, en las que entonces se originan superficies libres más extensas que, a su vez, están separadas de una extensa superficie libre vecina por un elevado número de uniones soldadas. Siempre es un criterio esencial que no se supere el número máximo de uniones soldadas que se ha indicado.

20

En este caso, las propias uniones soldadas pueden estar configuradas con distintas geometrías. Así, se pueden emplear uniones soldadas puntiformes, lineales, con forma de estrella o también con forma de barra. En cuanto a la configuración exacta de las uniones soldadas, aparte del número de uniones soldadas como criterio limitante, sólo se debe cuidar que la porción de superficie prensada del patrón de soldadura debe ascender, como ya se ha mencionado, a 5% como máximo, preferiblemente 2% como máximo y, de manera particularmente preferible, a solamente 1%, como máximo.

25

30

En lo que atañe al material, la capa de napa de fibras de la invención, que está presente formando un conjunto con la capa de tela no tejida, comprende todas las fibras en sí conocidas en el estado de la técnica, en particular fibras cortadas y/o filamentos. También se entienden por "fibras cortadas", en el contexto de la invención, fibras laminares fibriladas (fibras divididas) y fibras rizadas, y las fibras cortadas, en el contexto de la invención, preferiblemente también pueden estar además cargadas electrostáticamente. Las fibras pueden tener una longitud entre 1 y 100 mm, preferiblemente entre 3 y 70 mm.

35

Como fibras rizadas, han resultado particularmente ventajosas las que presentan una estructura espacial, por ejemplo una estructura en zigzag, ondulada y/o en espiral. La ventaja de tales fibras es que incrementan aún más la voluminosidad del medio.

Además, la fibra rizada puede ser una fibra mecánicamente rizada, una fibra autorrizada y/o una fibra rizada bicomponente. Se describen fibras autorrizadas, por ejemplo, en la patente EP 0 854 943 A1, así como en el documento PCT/GB00/02998. Por ejemplo, a través de la Chisso Corporation, de Japón, se pueden obtener fibras rizadas bicomponente, y a través de Gepeco, de EE.UU., fibras cortadas de poliéster rizadas, de tipo espiral.

40

En la invención se pueden emplear fibras cortadas que se seleccionan de entre fibras naturales y/o fibras químicas. Son ejemplos de fibras químicas, en particular, poliolefinas y poliésteres. Son ejemplos de fibras naturales la celulosa, fibras madereras, miraguano, lino.

45

La bolsa filtrante conforme a la invención no está sometida a restricciones en lo referente a la disposición de las capas y al número de las mismas, a condición de estar constituida en cada caso por 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 mediante una unión soldada, preferiblemente mediante una unión de soldadura por ultrasonidos, como se ha descrito más arriba.

50

Así, la capa de tela no tejida del conjunto antes descrito es, preferiblemente, una capa de apoyo o de soporte, y presenta una masa por unidad de superficie de al menos 5 g/m². Como capa de tela no tejida se utiliza convenientemente una muselina. Se entiende aquí por "muselina" cualquier material permeable al aire que pueda servir como capa de soporte o de refuerzo. Puede ser una tela no tejida, un material tejido o un torzal. Preferiblemente, está constituida por un polímero termoplástico, a fin de facilitar la soldabilidad con la capa de napa

55

de fibras.

En la bolsa filtrante, la capa de tela no tejida puede ser una muselina, preferiblemente una napa hilada o una capa de napa hilada por fusión.

5 Son ejemplos de muselinas telas no tejidas hiladas (obtenidas por extrusión/calandrado, en inglés "spunbond"). No obstante, también pueden ser telas no tejidas depositadas en seco o en húmedo que posean una suficiente estabilidad mecánica. La masa por unidad de superficie de una capa de tela no tejida de este tipo, conforme a la presente invención, se sitúa preferiblemente entre 10 y 200 g/m², de manera particularmente preferible entre 20 y 100 g/m². En este caso, la masa por superficie, en g/m², se determinó según la norma DIN EN 29073-1. Con respecto a la masa por unidad de superficie de la capa de napa de fibras, se mencionará que debe determinarse indirectamente a través del conjunto de capas de tela no tejida y capa de napa de fibras, ya que no es posible la determinación de la masa por superficie de la capa de napa de fibras sola, debido a su estructura suelta. Por esta razón, el cálculo se hizo por un procedimiento de sustracción, es decir, se calculó la masa por unidad de superficie de todo el conjunto, es decir, del conjunto de capas de tela no tejida y capa de napa de fibras, y luego se restó la masa por unidad de superficie de las capas de tela no tejida, que se pueden determinar por separado.

15 El grosor del conjunto antes descrito de capas de tela no tejida y capa de napa de fibras se sitúa entre 1 y 7 mm, preferiblemente entre 2 y 4 mm. La determinación del grosor se realizó en este caso conforme a la norma EDANA 30.5-99, apartado 4.2. El aparato utilizado en este caso fue un VDM 01, que se puede obtener de Karl Schröder KG, de Weinheim. Como las mediciones según los métodos 4.1, 4.2 o 4.3 condujeron a resultados muy diferentes, las mediciones de los conjuntos de la invención, es decir, los materiales compuestos, se realizaron principalmente según el método 4.2.

En la bolsa filtrante puede estar prevista una capa adicional de napa hilada, para filtración fina. Las capas de napa hilada para filtración fina pueden presentar propiedades filtrantes diferentes.

En la bolsa filtrante pueden estar previstas otras capas, constituidas por papel, material de napa y/o nanofibras.

25 Evidentemente, como se ha descrito más arriba, la bolsa filtrante según la invención puede comprender otras capas además del conjunto de las dos capas de tela no tejida y la capa de napa de fibras. Preferiblemente, la bolsa filtrante según la invención puede comprender además, según se requiera, otras capas para filtración fina con diferentes propiedades filtrantes. Como capas para filtración fina se utilizan aquí capas de napa hilada para filtración fina. Son capas de napa hilada para filtración fina, en el contexto de la invención, capas correspondientes que son adecuadas para separar partículas finas. Las capas de napa hilada para filtración fina convencionales se fabrican por el procedimiento de napa hilada con soplado en estado fundido (procedimiento "melt-blowing", en inglés), el procedimiento de napa hilada por vaporización (procedimiento "flash-spinning) o el procedimiento de napa hilada electrostáticamente ("electrostatic spunbonding"). Se remite al contenido de la obra de referencia "Vliesstoffe" de W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, Wiley-VCH 2000, capítulo 4. En el contexto de la invención, las capas para filtración fina también pueden consistir en telas no tejidas, depositadas en seco, a base de fibras cargadas electrostáticamente.

35 Además, la bolsa filtrante según la invención está unida preferiblemente mediante una unión de soldadura por ultrasonidos continua, a través de todas sus capas, es decir, a través de las capas de tela no tejida y la capa de napa de fibras, así como las capas adicionales. No obstante, la bolsa filtrante según la invención también comprende formas de realización en las que solamente existen uniones soldadas de las capas de tela no tejida con la capa de napa de fibras, y las capas adicionales están unidas al conjunto de las capas de tela no tejida y la capa de napa de fibras mediante encolado u otro método de unión.

A continuación se ilustrará con más detalle la invención por medio de las Figuras 1 a 14.

Las Figuras 1 a 9 muestran esquemáticamente en sección la manera en que puede estar construido el material filtrante de la bolsa filtrante según la invención.

45 La Figura 1 muestra en este caso una construcción en dos capas, a base de una capa 1 en forma de capa de tela no tejida, que en la Figura 1 es una muselina. Esta capa 1 de muselina está unida a una capa 2 de napa de fibras mediante uniones de soldadura por ultrasonidos. En la Figura 1 no está dibujada la otra capa requerida según la invención.

50 La estructura de la construcción de la forma de realización representada en la Figura 2 corresponde esencialmente a la de la Figura 1, pero con una capa adicional de un medio 3 para filtración fina, que en este caso constituye la tercera capa. El lado preferido de entrada del flujo se indica con flechas. En este caso, la capa para filtración fina 3 se compone, por ejemplo, de una tela no tejida hilada por fusión.

55 La Figura 3 muestra a su vez otro ejemplo, basado en la Figura 2, con una capa protectora adicional 4 que aquí está dispuesta en el lado de salida del flujo. Esta capa protectora 4 puede ser una muselina, preferiblemente una napa hilada.

La forma de realización que se muestra en la Figura 4 está constituida por una capa de una tela no tejida 1 unida a una capa de napa de fibras 2 fijada a la misma mediante soldadura, como se ha descrito más arriba, estando aquí dispuesta delante, además, en el lado de entrada del flujo, una capa de una tela no tejida protectora 4. En este caso, la tela no tejida 1 es en particular una tela no tejida hilada por fusión.

5 La Figura 5 difiere de la Figura 4 por una capa adicional 3 de tela no tejida de microfibra dispuesta en el lado de salida del flujo.

El ejemplo de la estructura según la invención que se muestra en la Figura 6 se basa en la construcción según la Figura 5, pero presenta aquí una capa protectora adicional 4 en el lado de salida del flujo.

10 La Figura 7 muestra un estratificado a base de dos capas de tela no tejida 1 unidas entre sí mediante puntos de soldadura por ultrasonidos, entre las cuales se encuentra la capa de napa de fibras 2.

La Figura 8 reproduce una forma de realización de la estructura según la invención, que se basa en la Figura 7, pero en este caso con una capa de un medio filtrante 3 dispuesta en el lado de salida del flujo.

15 La Figura 9 muestra una estructura que tiene su origen en la Figura 8, con una capa adicional 4 en el lado de salida del flujo. En las Figuras 1 a 9 descritas en lo que antecede, las respectivas estructuras se describen solamente de manera esquemática, siguiendo la secuencia de las capas. Preferiblemente, después se unen entre sí las estructuras descritas en lo que antecede, mediante uniones de soldadura por ultrasonidos.

20 En las Tablas 1 a 11 (Figuras 10 a 12) se resumen los resultados de mediciones que se han obtenido por medio de las formas de realización descritas en lo que antecede según las Figuras 1, 3 y 4, comparados con una forma de realización según el documento EP 1 197 252 A1. En los ejemplos según las Figuras 1, 3 y 4 se empleó un conjunto que presentaba 0,2 puntos de soldadura por cm^2 . En los ejemplos comparativos se eligieron 2,5 puntos de soldadura por cm^2 . Como se desprende de las Tablas 1 a 11, los materiales según la invención se distinguen, en particular, por que son de 15 a 42% más gruesos que los materiales de comparación. Se debe recalcar particularmente, además, que esto conlleva que la voluminosidad de los materiales según la invención es asimismo más alta en su proporción correspondiente, concretamente de 15 a 42%, que la de los ejemplos comparativos. En esta voluminosidad extremadamente alta se basa, pues, el efecto superior de los materiales según la invención, que de este modo poseen una capacidad de almacenamiento de polvo superior a la media (véase también la Figura 14).

30 La Figura 13a muestra ahora, en forma de un gráfico tridimensional, cómo el escaso número de puntos de soldadura repercute en la estructura del material. En la Figura 13a se muestra un material que se corresponde con la construcción 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 napa hilada. En el caso ilustrativo según la Figura 13a se utilizaron aproximadamente 0,2 puntos de soldadura por cm^2 . La Figura 13a ilustra claramente la configuración a modo de almohadilla que conduce a la alta voluminosidad descrita más arriba. En el caso ilustrativo según la Figura 13a, como capa de napa de fibras se utilizaron 100% de fibras divididas de polipropileno. La napa hilada también se compone de polipropileno. La construcción del medio filtrante representado en la Figura 13b corresponde de forma análoga a lo que ya se ha descrito en la Figura 13a, pero con la diferencia de que en este caso existen 2,5 puntos de soldadura por cm^2 . Esto evidencia que, mediante la construcción según la invención en forma de un pequeño número de uniones soldadas, se consigue un claro beneficio en cuanto a voluminosidad del material.

40 Tal como se representa ahora en la Figura 14, la configuración según la invención conduce a un claro incremento de la capacidad de almacenamiento de polvo en comparación con los medios filtrantes descritos en el estado de la técnica, que presentan 2,5 puntos de soldadura por cm^2 . Los resultados de la medición representados en la Figura 14 se han obtenido de la manera siguiente:

Aspirador de polvo utilizado: Miele Performance 2300

Tipo: HS 05

45 Modelo: S749

n.º: 71683038

Posición de potencia: máxima

Tamaño de las sacas filtrantes: 295 mm x 270 mm

Polvo para la prueba: DMT tipo 8

50 Desarrollo de la prueba: se coloca en el aparato la bolsa de polvo a ensayar después de haber precalentado durante 10 minutos el aparato. Se lee el caudal volumétrico sin carga de polvo tras 1 minuto de funcionamiento del aparato. A continuación se aspira la primera porción de 50 g de polvo en el transcurso de 30 segundos. Después de 1 minuto se lee el caudal volumétrico resultante (en m^3/h). Se repite este paso de manera análoga para las siguientes cargas

de polvo, hasta que se han añadido 400 g de polvo.

Medio filtrante: Napa hilada de 17 g/m², napa de fibras de 50 g/m²,
napa de fibras de 17 g/m²

Patrón de soldadura: 1. 2,5 puntos/cm², uniformemente repartidos

5 2. 0,2 puntos/cm², uniformemente repartidos

Los valores de medida reproducidos en los ejemplos se han calculado mediante los siguientes métodos de determinación:

Grosor:

Norma 30.5-99, apartado 4.2, aparato: VDM 01, disponible de Karl Schröder KG, Weinheim.

10 Como las mediciones según los métodos 4.1, 4.2 o 4.3 condujeron a resultados muy distintos, las mediciones de los estratificados según la invención se llevaron a cabo principalmente según el método 4.2 (para textiles no tejidos voluminosos con un grosor máximo de 20 mm).

Masa por unidad de superficie [g/cm²]: DIN EN 29073-1

Voluminosidad [cm³/g]:

15 Grosor (EDANA 30.5-99, apartado 4.2)/masa por unidad de superficie (DIN EN 29073-1)

Densidad aparente [g/cm³]:

Masa por unidad de superficie (DIN EN 29073-1)

Grosor (EDANA 30.5-99, apartado 4.2)

20 En la Figura 15 se ilustra esquemáticamente el principio de medida para el cálculo de la porosidad total media y la mediana promedio de los diámetros de poro.

La Figura 16 muestra un dispositivo que se emplea en la determinación de la porosidad total media y la mediana promedio de los diámetros de poro.

La Tabla 9 (Figura 17) reproduce los valores medidos en cuanto a la porosidad total media y la mediana promedio de los diámetros de poro.

25 En este caso, los valores medidos se han calculado según el método que se indica a continuación.

Para determinar la porosidad total media y la mediana promedio de los diámetros de poro, se empleó la metodología de extrusión de un líquido humectante. Las mediciones se realizaron por medio de un porosímetro de extrusión de líquido PMI. En lo que sigue, se remitirá para ello a las Figuras 15 y 16.

1. Principio de medida

30 Al ser la energía superficial libre del sistema líquido humectante 20/muestra 12 menor que la energía superficial libre del sistema aire/muestra 12, los poros de la muestra se llenan espontáneamente con líquido humectante 20. Después, se puede expulsar de los poros el líquido humectante 20 si se incrementa la presión diferencial 22 de un gas inerte 18 sobre la muestra 12. Se ha demostrado que la presión diferencial 22 requerida para desplazar el líquido humectante 20 de un poro la determina el tamaño del poro (Akshaya Jena, Krishna Gupta, "Characterization of Pore Structure of Filtration Media", Fluid Particle Separation Journal, 2002, 4 (3), págs. 227-241). La correlación entre la presión diferencial 22 del gas inerte 18 y el tamaño de poro se representa por la ecuación 1.

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

40 en donde p es la presión diferencial 22 de un gas inerte sobre la muestra, γ es la tensión superficial del líquido humectante 20, θ es el ángulo de contacto del líquido humectante 20 sobre la superficie del poro y D es el diámetro del poro, cuya definición para una sección transversal irregular se representa por la siguiente ecuación (2).

$$D = 4 (\text{área de sección transversal}) / (\text{perímetro de la sección transversal}) \quad (2)$$

45 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 humectante 20, la aplicación de una presión 23 sobre la muestra 12 origina un desplazamiento 23 del líquido fuera de los poros de la muestra 12 y un flujo 24 de salida del líquido 20 a través de la membrana 25. Si el poro más grande de la membrana 25 es menor que el poro más pequeño en cuestión de la muestra 12,

ciertamente el líquido 20 será desplazado de los poros en cuestión de la muestra 12 y fluirá saliendo de la membrana 25, pero la presión 22 no será suficiente para eliminar por completo el líquido 20 de los poros de la membrana 25 y el gas no podrá fluir a través de los poros de la membrana 25 llenos de líquido, para salir de la misma. Por lo tanto, a partir de la presión diferencial 22 y el volumen de líquido 20 que fluye saliendo, se puede

5 determinar el diámetro o el volumen de los poros, respectivamente (A. Jena y K. Gupta, "A Novel Technique for Pore Structure Characterization without the Use of Any Toxic Material", *Nondestructive Characterization of Materials XI*, compilado por: Robert E. Green, Jr., B. Boro Djordjevic, Manfred P. Hentschel, Springer-Verlag, 2002, págs. 813-821).

2. Configuración experimental

10 La metodología de extrusión de líquido se basa en el porosímetro de extrusión de líquido PMI 5 (Figura 16). La cámara 6 de muestras del porosímetro 5 consiste para ello en un recipiente cilíndrico de PVC cuyo diámetro es 45 mm y su profundidad 45 mm. Una retícula 7 abierta, de malla relativamente ancha, construida de alambre de acero inoxidable, se apoya sobre un listón en el fondo de la cámara 6 de muestras. Por debajo de la retícula 7, la cámara 6 de muestras está conectada con la parte inferior de un recipiente acrílico cilíndrico cuyo diámetro es 40 mm y su

15 profundidad 40 mm, por medio de un tubo flexible 8 que tiene sólo unos pocos mm de diámetro. Además, el recipiente 9 y su tapa 10 están colocados sobre una balanza 11 (fabricante: Mettler, resolución de pesada 0,0001 g). Se coloca un inserto cilíndrico 13 (40 mm de diámetro, 40 mm de altura) sobre la muestra 12 dentro de la cámara 6 de muestras. La cara superior del inserto 13 presenta una ranura para una junta tórica 14. Se monta sobre la cámara 6 de muestras un dispositivo 15 accionado neumáticamente que comprende un pistón 16 guiado en un cilindro. El

20 pistón 16 es hueco, para garantizar el paso del gas de prueba 18 a la cámara 6 de muestras. Un disco plano 17 de acero inoxidable, que está soldado a la parte inferior del pistón 16, presiona el inserto 13 contra la junta tórica 14 de la cara superior del inserto 13 y evita así que el gas de prueba 18 se escape. El control del pistón 16 se realiza neumáticamente. De este modo, el aporte del gas de prueba 18 y el del gas 19 para accionamiento del pistón 16 se realizan por separado.

25 3. Líquido humectante

En todos los experimentos se utilizó como líquido humectante Galwick, un polímero perfluorado (1,1,2,3,3,3-hexafluoropropeno oxidado y polimerizado). El líquido es inerte y su tensión superficial es 16 dinas/cm. Debido a la

30 bajísima tensión superficial del líquido de prueba, el ángulo de contacto se sitúa cercano 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, págs. 833-844).

4. Gas de prueba

En todos los experimentos se utilizó aire comprimido seco y purificado. Se filtró el aire para eliminar las partículas sólidas y se eliminó la humedad mediante los métodos convencionales de secado conocidos por el experto en el estado de la técnica.

35 5. Ejecución automatizada de la prueba, adquisición y gestión de datos

La ejecución de la prueba, la adquisición de datos y la reducción de datos se llevaron a cabo de una manera completamente automatizada utilizando un ordenador y un *software* apropiados. La ejecución del procedimiento de prueba tras cargar la cámara 6 de muestras con una muestra 12 se realizó automáticamente, de manera que se

40 pudieron obtener resultados precisos y reproducibles.

40 6. Procedimiento de ensayo

a) Preparación del instrumento de medida

Para eliminar impurezas, se limpiaron con alcohol la cámara 6 de muestras, el recipiente 9 situado sobre la balanza 11, la retícula 7 del fondo de la cámara 6 de muestras y el inserto 13. También se limpiaron y engrasaron las juntas tóricas 14. Se colocó sobre la retícula 7 una membrana Millipore 25 con un diámetro máximo de poro de 0,45 μm .

45 Aquí debe prestarse atención a que la membrana 25 esté en buen estado, es decir, no presente defectos, grietas u otras alteraciones, ya que en caso contrario podrían originarse resultados de medición erróneos. A continuación se vertió en el recipiente 9 líquido humectante 20, que fluyó a la cámara 6 de muestras a través del tubo 8. En este caso se añadió la cantidad de líquido humectante 20 suficiente para alcanzar en la cámara 6 de muestras un nivel de líquido tal que el líquido 20 justamente cubriese por completo la retícula 7. Así se garantiza una humectación

50 completa de la membrana. Después de cierto tiempo, se alcanzó una constancia en el indicador de la balanza 11, de lo que se pudo deducir que se había alcanzado un estado estacionario.

b) Preparación de las muestras

Para la medición se utilizaron bolsas filtrantes fabricadas de un material de bolsa filtrante constituido por un conjunto de una capa de napa de fibras encerrado entre dos capas de tela no tejida. Las capas no tela tejida (capas de tela

55 no tejida hilada) están constituidas por fibras de polipropileno. La capa de napa de fibras se compone de fibras

cortadas de polipropileno (fibras divididas, de 60 mm de longitud). En este caso, el material filtrante está sujeto mediante uniones soldadas puntuales, aplicadas mediante soldadura por ultrasonidos. Se examinaron tres muestras que tenían distinto número de puntos de soldadura, en concreto 16, 70 y 95, en cada caso referidos a 100 cm², que estaban repartidos uniformemente por la superficie. Entonces se recortaron con troquel muestras circulares 12, de 45 mm de diámetro, de las bolsas filtrantes. Se pesaron las muestras 12 y se determinó su grosor según la norma EDANA 30.5-99, apartado 4.2 (véase para esto la página 8, líneas 3-13), aunque solo con dificultad se pudieron realizar afirmaciones sobre el grosor, lo que se debe achacar a la naturaleza blanda y la superficie irregular de la muestra 12. Se calculó la densidad aparente ρ_b . Esta densidad aparente corresponde a la de la muestra seca. Se rayó con una cuchilla (cuchilla Stanley) la capa superior de la muestra 12. Cada corte tenía 10 mm de longitud y 1 mm de ancho y, para averiguar el número ideal de cortes, se examinaron muestras 12 con distinto número de cortes. Basándose en los resultados obtenidos con estas muestras 12, se encontró que lo ideal eran cinco cortes en cada muestra 12; por lo que todos los experimentos se realizaron con cinco cortes en cada muestra 12. En este caso la disposición de los cinco cortes era análoga a la disposición de las marcas de la cara del cinco en un dado.

c) Humectación y carga de la muestra

Se introdujo la muestra en un recipiente que contenía líquido humectante 20. De este modo, la muestra 12 absorbió el líquido humectante 20 y mostró una tendencia a hincharse. Se tuvo cuidado aquí de no sumergir por completo la muestra 12 en el líquido 20, para evitar inclusiones de aire en la muestra 12. A continuación se colocó la muestra 12 humedecida sobre la membrana 25 en el interior de la cámara 6 de muestras. Se colocaron la junta tórica 14 sobre la muestra 12 y el inserto 13 sobre la junta tórica 14.

d) Ejecución de la prueba

Toda la información relativa a la muestra 12, incluido el número de identificación, se almacenó en un ordenador. También se introdujeron las unidades, así como las distintas funciones que se iban a medir. A continuación se llevó a cabo la prueba.

Se hizo bajar el pistón 16, de manera controlada por ordenador, para presionar el inserto 13 sobre la junta tórica 14. Para evitar fugas, se aplicó sobre la junta tórica 14 una presión predeterminada. Se taró la balanza 11. A continuación, se introdujo lentamente el gas de prueba 18, a través del pistón 16, hacia la superficie de la muestra 12. Se fue elevando en pequeños incrementos la presión gaseosa 22, de manera controlada por ordenador, con lo que se logró ajustar el equilibrio del sistema antes de que registrar los datos. El ordenador almacenó los datos de presión y de variación de peso del líquido por medio de la balanza 11. También se representaron gráficamente los resultados, para seguir el progreso de la prueba. Para obtener los resultados al final de la prueba, se expresaron los datos de diversas formas.

7. Resultados

El dispositivo de medida 5 registró, por medio de la balanza 11, el aumento de peso de líquido humectante 20 que era desplazado de la muestra 12 y convirtió el peso de líquido 20, utilizando su densidad, en el volumen correspondiente. Este resultado representa el volumen acumulado de poros. Del mismo modo, a partir de la presión gaseosa del gas de prueba 18 empleado para desplazar el líquido humectante 20 de los poros de la muestra 12, determinada mediante el dispositivo de medida 5, se calculó el diámetro de poro. Con ello se pudo representar el volumen acumulado de poros como función del diámetro de poro. La porosidad P (en %) se calculó a partir de la densidad aparente ρ_b y el volumen total de poros V según la ecuación (3).

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

También mediante el dispositivo de medida 5 se pudo calcular la mediana de los diámetros de poro. La mediana de los diámetros de poro se define de manera que 50% del volumen total de poros proviene de poros que son mayores que el poro medio, y 50% del volumen total de poros proviene de poros que son menores que el poro medio. En la Tabla 9 (Figura 17) se reproduce la media aritmética de varias mediciones de las muestras utilizadas, como mediana promedio de los diámetros de poro. Como se desprende de la Tabla 9, el material filtrante de la bolsa según la invención tiene una porosidad total media extremadamente alta, de hasta 96,8%. A medida que aumenta el número de uniones soldadas, la porosidad total cae a un valor de 67,4%. En correspondencia, la mediana promedio de los diámetros de poro se reduce de 201,8 μm a 129,1 μm . Como indican los resultados, las bolsas filtrantes según la invención presentan una porosidad extremadamente alta, lo que en último término conduce a una capacidad de almacenamiento de polvo superior a la media.

8. Discusión del método de medida

Con la metodología de medición utilizada, el diámetro de poro y el volumen de poros de una muestra se calculan a partir de la presión gaseosa medida que se necesita para desplazar de los poros el líquido humectante, y también a partir del volumen medido de líquido desplazado fuera de los poros. Los poros de las capas de tela no tejida (capas hiladas) de la muestra aplicadas por encima y por debajo tienen un tamaño mucho menor que los poros de la capa de napa de fibras de la capa central. En la ecuación 1 se puede apreciar que la presión gaseosa que se necesita para desplazar un líquido fuera de las capas aplicadas por encima y por debajo debe ser mucho mayor que la

- necesaria para la capa de napa de fibras. En el examen de las bolsas filtrantes, el desplazamiento del líquido fuera de los poros de la capa central de napa de fibras solamente se producirá después de que se produzca el del líquido fuera de los poros de la capa de tela no tejida hilada, aplicada encima. La alta presión que se necesita para desplazar el líquido fuera de los poros pequeños de la capa de tela no tejida hilada, aplicada encima, también desplazará líquido fuera de los poros de mayor tamaño de la capa central de napa de fibras; por ello, el diámetro de los poros pequeños de la capa de tela no tejida hilada, aplicada encima, se mide como diámetro de los poros de la capa de napa de fibras dispuesta como capa central. El volumen de poros determinado estará próximo al volumen de poros de la capa central, ya que el volumen de los poros pequeños de las capas muy delgadas aplicadas encima y debajo es despreciable en comparación con el gran volumen de los poros grandes de la gruesa capa central.
- 5
- 10 El procedimiento de ensayo utilizado en este experimento incluye también infligir varios cortes a la capa superior. Con dichos cortes se efectuaron grandes aberturas en la capa superior, para que el gas de prueba pudiera pasar a los poros pequeños de la capa superior. Por ello, no se realizó ninguna medida del diámetro ni el volumen de los poros pequeños de la capa superior. En consecuencia, el desplazamiento del líquido fuera de la capa central tuvo lugar a presiones pequeñas, que se correlacionan con los poros de gran tamaño de la capa de napa de fibras. No
- 15 influyó en la prueba la capa de tela no tejida hilada, aplicada como capa inferior, ya que la presión gaseosa desplazó fuera de los poros de la capa de napa de fibras el líquido, que simplemente fluyó a través de la capa inferior de tela no tejida hilada, y por lo tanto la presión gaseosa no era adecuada para desplazar el líquido fuera de la capa inferior. Así, con esta prueba se determinaron el diámetro y el volumen de los poros de la capa de napa de fibras.

REIVINDICACIONES

1. Bolsa filtrante para aspirador de polvo a base de un material filtrante que comprende al menos tres capas, con al menos dos de una capa de tela no tejida a base de un polímero termoplástico, y al menos una capa de una capa de napa de fibras a base de fibras y/o filamentos, en donde
- 5 las al menos dos capas de tela no tejida y la al menos una capa de napa de fibras están unidas entre sí por una unión soldada.
2. Bolsa filtrante según la reivindicación 1, en donde la porción de superficie prensada del patrón de soldadura asciende a 5% como máximo del área de la superficie permeable de la bolsa filtrante, referida a la superficie permeable total de la bolsa filtrante, y existen en promedio, como máximo, 19 uniones soldadas por cada 10 cm².
- 10 3. Bolsa filtrante según la reivindicación 1 o 2, en donde la porosidad total media es al menos 65%, preferiblemente al menos 80%, lo más preferiblemente al menos 95%.
4. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la mediana promedio de los diámetros de poro es al menos 120 µm, preferiblemente al menos 150 µm, lo más preferible al menos 180 µm y, lo más preferible de todo, al menos 200 µm.
- 15 5. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde por término medio existen como máximo 10, preferiblemente como máximo 5, uniones soldadas por cada 10 cm².
6. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la unión soldada está configurada con forma de estrella, puntiforme, con forma de barra y/o lineal.
- 20 7. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la porción de superficie prensada del patrón de soldadura es 2% como máximo, preferiblemente 1% como máximo.
8. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde las fibras están presentes en forma de fibras cortadas, preferiblemente fibras divididas y/o fibras rizadas.
9. Bolsa filtrante según la reivindicación 8, en donde las fibras rizadas tienen distintas estructuras espaciales, preferiblemente de tipo en zigzag, onduladas o de tipo espiral.
- 25 10. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones 8 y 9, en donde las fibras rizadas están presentes en forma de fibras rizadas mecánicamente y/o fibras autorizadas y/o fibras bicomponente.
11. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones 8 a 10, en donde las fibras están cargadas electrostáticamente.
12. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones 8 a 11, en donde las fibras cortadas están presentes en forma de fibras naturales y/o fibras químicas.
- 30 13. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la masa por unidad de superficie de la capa de napa de fibras se sitúa entre 10 y 200 g/m², preferiblemente entre 20 y 100 g/m².
14. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa de napa de fibras tiene una masa por unidad de superficie de al menos 5 g/m².
- 35 15. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende dos capas de tela no tejida entre las cuales está dispuesta la capa de napa de fibras.
16. Bolsa filtrante según la reivindicación 15, en donde está prevista una capa de tela no tejida en forma de una capa de napa hilada para filtración fina.
17. Bolsa filtrante según una de las reivindicaciones precedentes, en donde están previstas una capa o capas adicionales de napa hilada para filtración fina.

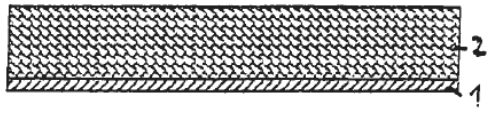


Fig. 1

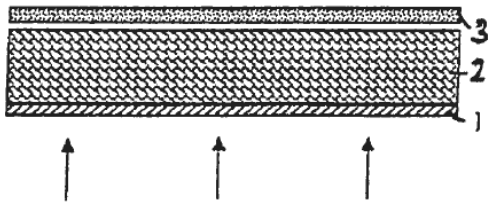


Fig. 2

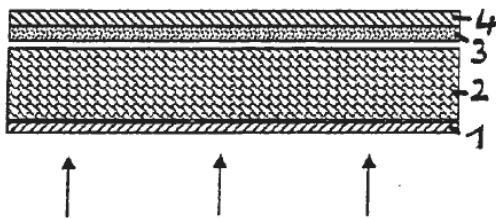


Fig. 3

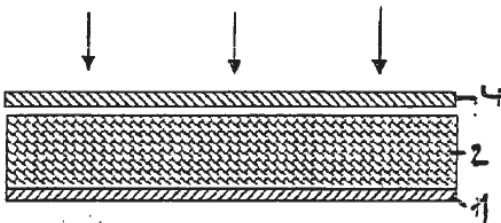


Fig. 4

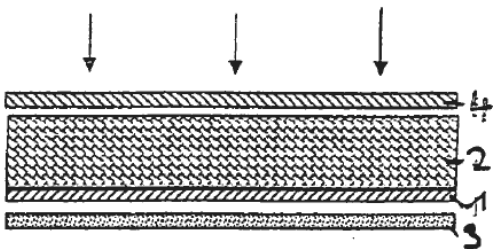


Fig. 5

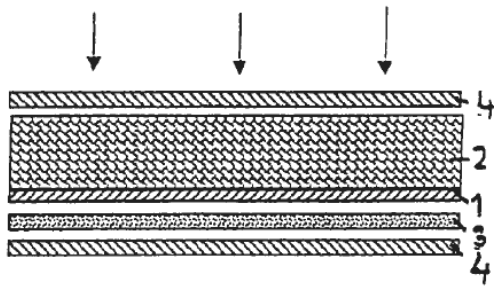


Fig. 6

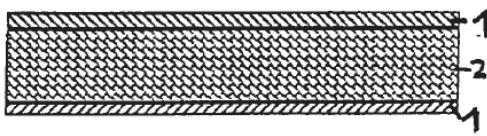


Fig. 7

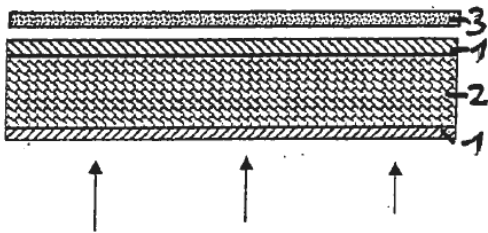


Fig. 8

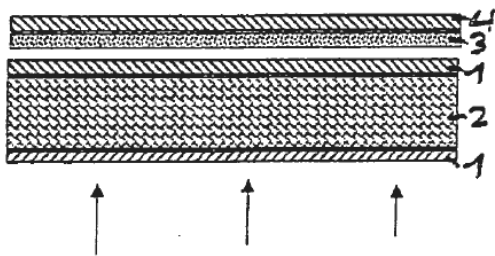


Fig. 9

Tabla 1

	Capas individuales				Conjunto				
	Napa hilada	Napa de fibras	Soplada por fusión	Napa hilada	Masa por unidad de superficie [g/m ²]	Grosor [mm]	Voluminosidad [cm ³ /g]	Densidad aparente [g/cm ³]	Figura n.º
Ejemplo 1 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	48	24	25	115	3,07	26,73	0,0374	3
Ejemplo 2 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	72	24	25	138	3,97	28,73	0,0348	3
Ejemplo 3 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	91	24	25	157	5,25	33,43	0,0299	3
Ejemplo 4 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	48	/	/	65	2,88	44,03	0,0227	1
Ejemplo 5 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	75	/	/	92	4,04	43,86	0,0228	1
Ejemplo 6 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	98	/	/	115	5,75	50,00	0,0200	1
Ejemplo 7 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	17	104	/	17	138	6,04	43,80	0,0228	4
Ejemplo comparativo 1 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	48	24	25	115	2,59	22,51	0,0444	/
Ejemplo comparativo 2 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	72	24	25	138	2,80	21,02	0,0476	/
Ejemplo comparativo 3 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	91	24	25	157	3,84	23,18	0,0431	/
Ejemplo comparativo 4 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	48	/	/	65	2,41	37,09	0,0270	/
Ejemplo comparativo 5 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	75	/	/	92	3,10	33,73	0,0296	/
Ejemplo comparativo 6 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	98	/	/	115	3,77	32,77	0,0305	/
Ejemplo comparativo 7 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	17	104	/	17	138	3,49	25,27	0,0396	/

Fig. 10

Tabla 2

	Ejemplo 1 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 1 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
114,9	3,1	2,6	16

Tabla 3

	Ejemplo 2 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 2 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
138,5	4,0	2,9	27

Tabla 4

	Ejemplo 3 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 3 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
156,9	5,3	3,6	31

Tabla 5

	Ejemplo 4 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 4 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
65,4	2,9	2,4	16

Fig. 11

Tabla 6

	Ejemplo 5 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 5 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
91,9	4,0	3,1	23

Tabla 7

	Ejemplo 6 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 6 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
115,1	6,8	3,8	34

Tabla 8

	Ejemplo 7 napa de fibras 100% fibras divididas 0,2 puntos de soldadura / cm ²	Ejemplo comparativo 7 napa de fibras 100% fibras divididas 2,5 puntos de soldadura / cm ²	
Masa por unidad de superficie (g/m ²)	Grosor [mm]		Δ Grosor [%]
137,5	6,0	3,5	42

Fig. 12

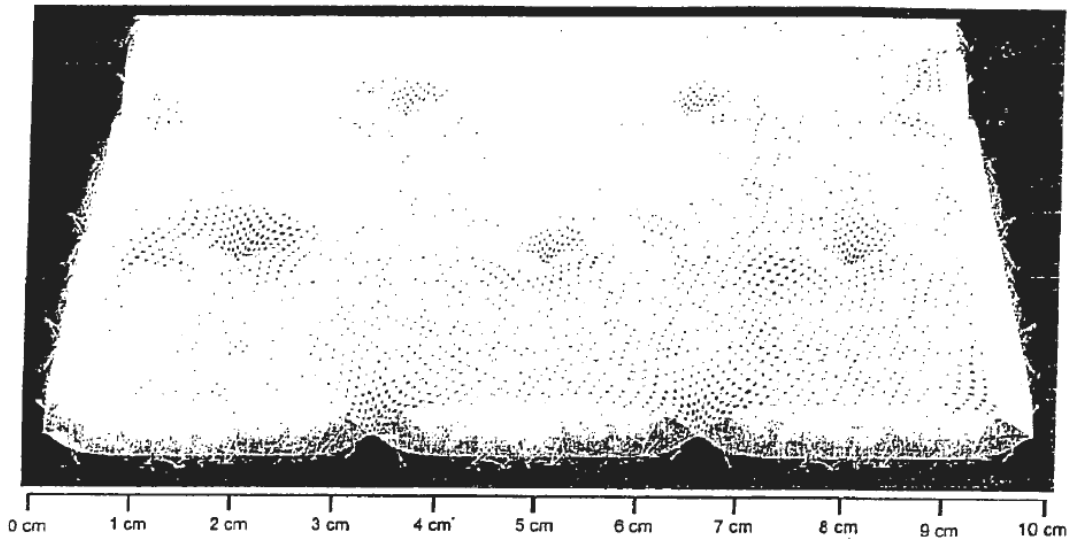


Fig. 13a

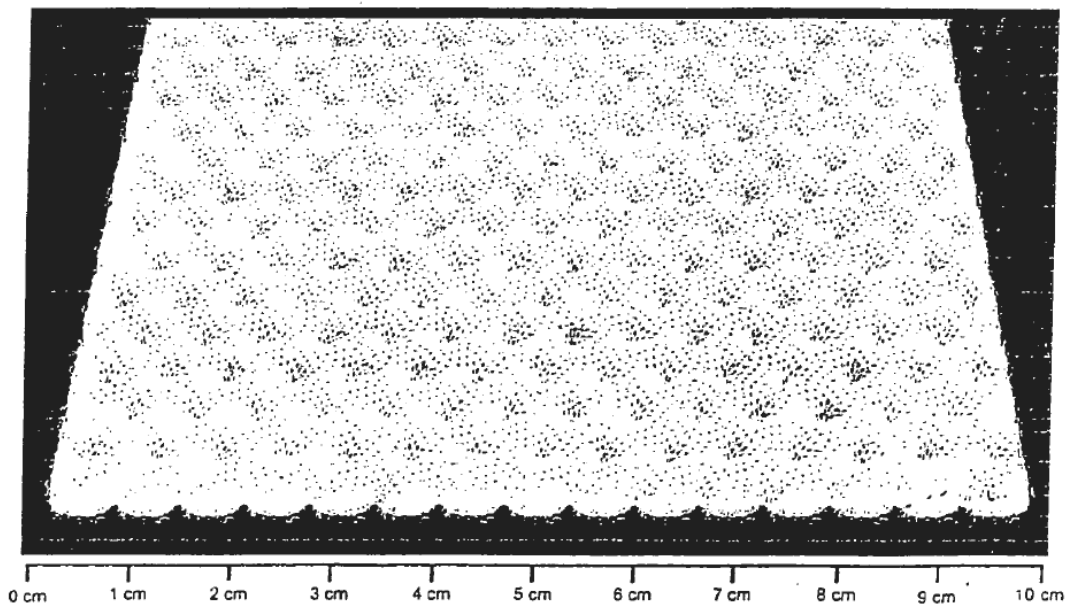


Fig. 13b

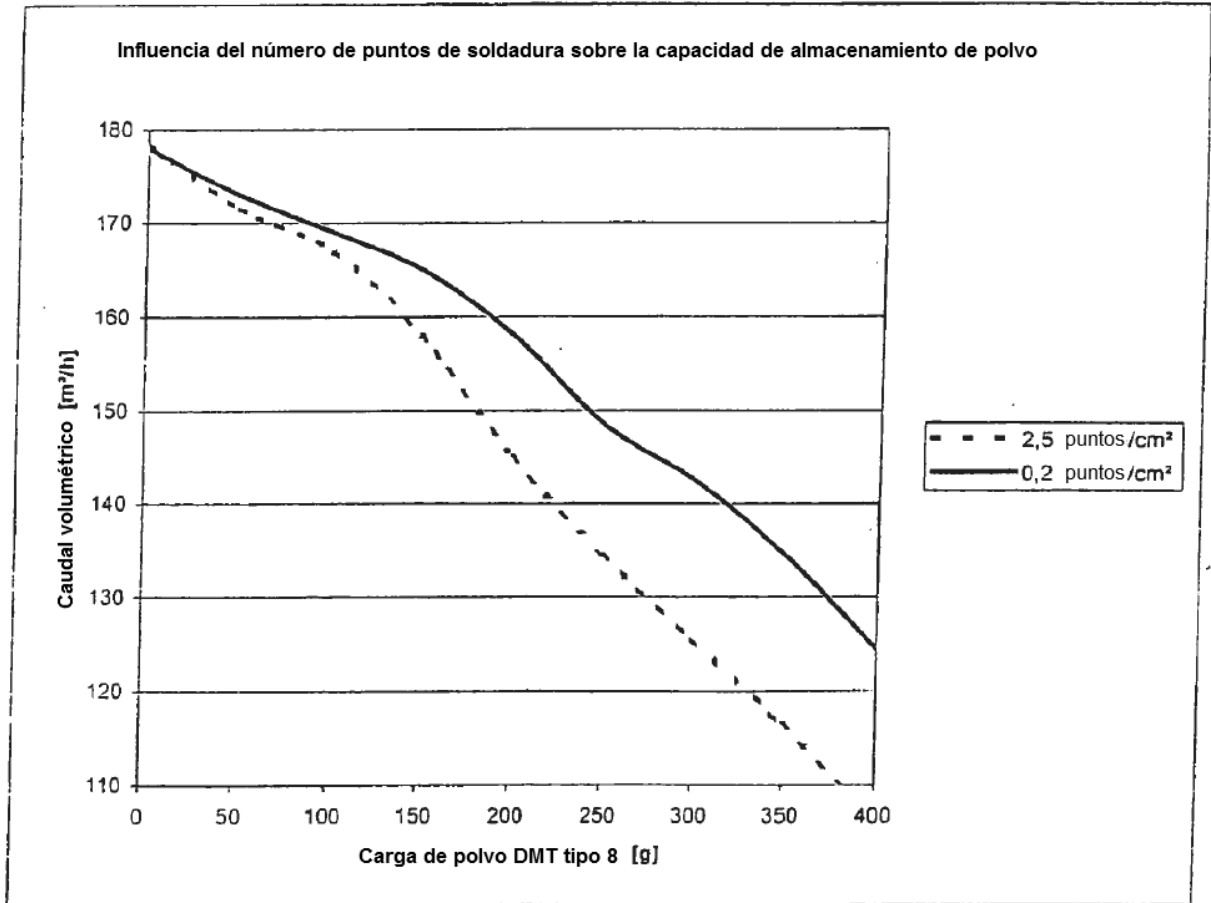


Fig. 14

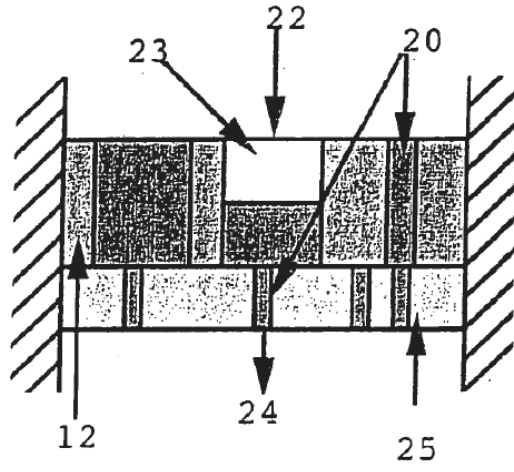


Fig. 15

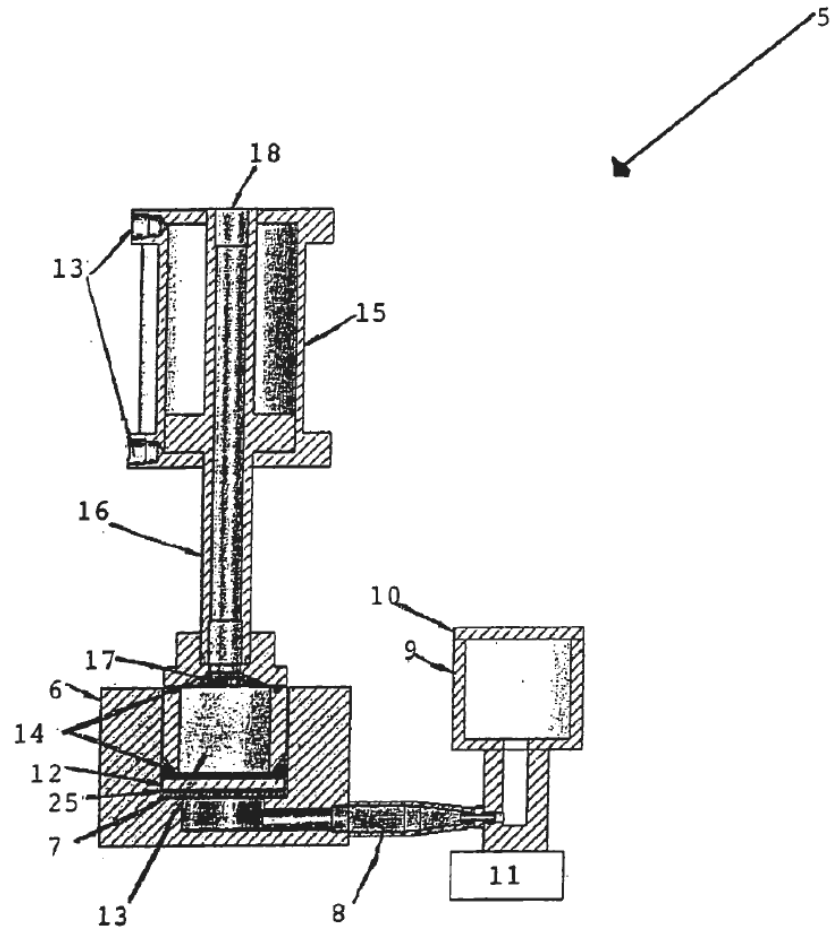


Fig. 16

Tabla 9

Puntos de soldadura/100 cm ²	Porosidad total media [%]	Media promedio de los diámetros de poro [μm]
16	96,8	201,8
70	83,5	160,8
95	67,4	129,1

Fig. 17