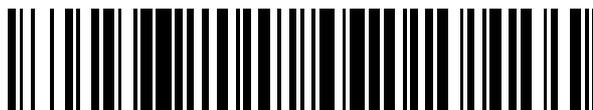


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 819**

51 Int. Cl.:

**B01D 39/16** (2006.01)

**B01D 39/00** (2006.01)

**B01D 46/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2008 E 08722332 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2138221**

54 Título: **Medio de filtro y unidad de filtro**

30 Prioridad:

**29.03.2007 JP 2007087171**

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

**15.01.2015**

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)  
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku  
Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**TOGASHI, RYOICHI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 526 819 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

Medio de filtro y unidad de filtro

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un medio de filtro y a una unidad de filtro que usa el mismo.

10 **Técnica anterior**

15 Como un rendimiento requerido para la unidad de filtro, debe existir una baja caída de presión que muestra si es posible procesar o no una gran cantidad de flujo de aire, con una eficacia de captura. Una velocidad de aire que penetra a través de un medio de filtro resulta más alta año tras año; previamente era de aproximadamente 15 m/min y actualmente se requiere una caída de presión habitual en filtración a una velocidad de aire alta de 25 m/min a 40 m/min que es de 1,5 veces o mayor. Por ejemplo, en una unidad de filtro pequeña para acondicionamiento de aire, se requiere un rendimiento de 40 Pa (la eficacia de captura de acuerdo con la eficacia de detención de polvo es del 90 %) o menor, y en un filtro de cabina que es una unidad de filtro para el acondicionamiento de aire de un automóvil, se requiere un rendimiento de aproximadamente 85 Pa (la eficacia de captura de 15 clases de polvo según JIS es de aproximadamente el 91 %) o menor.

20 Además, respecto a una unidad de filtro, se requiere que sea fina, y se ha desarrollado un medio de filtro fino que tiene una baja altura de cresta por plisado en miniatura como un medio de filtro para procesar una gran cantidad de flujo de aire. Sin embargo, el medio de filtro previo tiene un gran espesor, y tiene un problema de que la resistencia a la ventilación provocada por el propio material del medio de filtro es alta y el alargamiento ocurre fácilmente debido a la presión de aire. Por esta razón, debido a la resistencia a la ventilación provocada por el propio material del medio de filtro y la resistencia a la ventilación provocada por la deformación del medio de filtro causada por una presión de aire y estrangulamiento de una trayectoria de flujo en un intervalo a través del cual fluye el aire (denominada en lo sucesivo en este documento caída de presión en la estructura), en un filtro para acondicionamiento de aire para automóvil con un tamaño de filtro de 210 A x 270 L x 10 D y un flujo de aire de procesamiento de 520 m<sup>3</sup>/h por ejemplo, una unidad de filtro de baja caída de presión que tiene rendimiento de eficacia de captura de 8 clases de polvos JIS descrito en JIS Z8901 (1974) obtenido basándose en JIS B9908 (2001)-método de ensayo formato 3, de manera que no puede obtenerse una cantidad de retención de polvo para que el filtro pueda usarse durante un año, y una caída de presión de 70 Pa o menor.

35 Como la técnica anterior, para obtener un filtro de baja caída de presión, está el Documento de Patente 1 concerniente a un medio de filtro en el que una lámina de electreto que tiene el rendimiento especificado se lamina sobre un medio de soporte que tiene una resistencia a torsión de 250 mg o mayor a 65 °C. Este documento describe la idea de que se usa un soporte en el que las fibras están fijadas con una resina que tiene una alta temperatura de transición vítrea de 35 °C, de manera que un medio de filtro de una unidad de filtro fijada a un automóvil que se deja al sol abrasador en el verano no se reblandece o deforma por el calor para aumentar una caída de presión en la estructura, y una idea de que una eficacia de captura aumenta usando laminado con una hoja de electrificación con un excelente factor de calidad. Sin embargo, el medio de filtro descrito en este documento es absolutamente el único que evita una caída de presión en la estructura debido a que la deformación térmica aumenta, pero no un medio de filtro que evita una caída de presión en la estructura debido a que aumenta una alta velocidad de aire.

45 En este caso, en el Ejemplo 3, se describe una unidad de filtro montada en un medio de filtro en el que un material textil no tejido soplado en estado fundido mediante electreto se lamina sobre un soporte similar a una red que tiene un intervalo reticular de 4 mm se somete a procesamiento de plisado a una altura de cresta de 38 mm, y también se describe el efecto de que se consigue una caída de presión de 56 Pa a una velocidad de aire de filtración de 37 m/min. Esto podría unificarse puesto que la altura de cresta es suficientemente grande en comparación con el intervalo reticular de una red; sin embargo, existe un problema de que cuando la producción de una unidad de filtro de tipo fino que tiene una altura de cresta de aproximadamente 8 mm y un intervalo de espaciado de cresta de 3,5 mm, la alteración en el intervalo de espaciado de cresta se provoca fácilmente por interferencia con un intervalo reticular de una red y, en este caso, aumenta la caída de presión en la estructura, y el flujo de aire se concentra solo cuando tiene grandes espaciados. Además, en un aspecto descrito en este ejemplo, puesto que un soporte es una red, la retención de polvo es baja y el polvo se fija directamente a un material textil no tejido soplado en estado fundido mediante electreto que tiene una estructura más compacta que la de la red, el aumento en la caída de presión debido al estrangulamiento es grande; por lo tanto, no puede evitarse el acortamiento de la vida útil.

60 Por otro lado, en el Documento de Patente 2 se muestra un ensayo para hacer un medio de soporte fino y duro para suprimir la aparición de una caída de presión en la estructura y se desvela la aplicación de un método de fabricación de papel usando conjuntamente con un hilo de sección transversal modificada de una fibra de rayón y una fibra de vidrio como una fibra que constituye un soporte. Sin embargo, un medio de filtro en el que se mezcla una fibra de vidrio gruesa tiene un problema de mantenimiento e higiene puesto que una fibra de vidrio se agrieta en una etapa de procesamiento de plisado y se hace fluir. Adicionalmente, como se ve a partir de los ejemplos, debido al uso de la condición en la que una velocidad de aire de paso en el medio de filtro es extremadamente baja, tanto como 2

m/min, incluso a una resistencia a la torsión de aproximadamente 158 mg, el medio de filtro podría usarse como un medio de filtro que provoca una pequeña aparición de caída de presión en la estructura, aunque por ejemplo a una alta presión de aire y una velocidad de aire de penetración en el medio de filtro de 25 m/min o mayor, el medio de filtro no podría soportar un uso suficiente.

Además, en el Documento de Patente 3, se da la descripción respecto al medio de filtro HEPA que se hace mezclando fibras de vidrio extremadamente finas que tienen un diámetro de fibra de 0,65 micrómetros. Sin embargo, un medio de filtro que usa una fibra que tiene un diámetro de fibra tan pequeño provoca una alta caída de presión debido al material y no puede adaptarse a alta velocidad de aire de filtración en absoluto.

Adicionalmente, el Documento de Patente 4 y el Documento de Patente 5 desvelan que la estabilidad dimensional y la resistencia frente a una presión de aire mejoran construyendo un medio de filtro con una fibra que tiene un módulo de Young alto.

Entre ellos, el Documento de Patente 4 se refiere a un medio de filtro para un filtro de bolsa que usa una fibra resistente al calor, tal como sulfuro de polifenileno, que tiene un módulo de Young de 20 cN/dtex o mayor. Sin embargo, este medio de filtro tiene una forma de un material textil tejido o una banda, y tiene una construcción del medio de filtro notablemente diferente en el uso de la fibra, una estructura, un peso, un espesor y una utilidad de uso respecto al medio de filtro que no tiene propiedad de material suelto, en el que las fibras están fijadas, de la presente invención.

Además, el Documento de Patente 5 desvela un proceso de producción de un medio de filtro retardante de llama en el que el medio se produce a través de un método de fabricación de papel usando una fibra de alcohol polivinílico y una fibra de poliéster; describe que, como la característica del método de fabricación de papel, pueden usarse fibras que tienen diferentes espesores y longitudes y que puede usarse también una fibra que tiene un alto módulo de Young. Sin embargo, este documento solo describe que cuando se usa el método de fabricación de papel, puede usarse una fibra que tiene un alto módulo de Young, pero no desvela en absoluto un medio de filtro que tenga una alta rigidez tal que el medio sea menos probable que se deforme incluso a una alta velocidad de aire de filtración mientras que tiene una alta permeabilidad al aire, tal como una permeabilidad al aire de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor (adicionalmente tal como  $250 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor) así como su construcción de fibra y propiedades físicas de la fibra.

De esta manera, un medio de filtro práctico que contiene principalmente una fibra orgánica, que tiene una alta permeabilidad al aire, puede soportar una alta velocidad de aire de filtración y tiene un pequeño alargamiento, no ha existido hasta ahora.

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) N° 2004-82109  
 Documento de Patente 2: JP-A N° 2002-1020 Documento de Patente 3: JP-A N° 10-180020 Documento de Patente 4: Publicación Internacional WO 0487293; Documento de Patente 5: JP-A N° 2006-136809 Documento de Patente 6: JP-A N° 2-61195

El documento EP-A-0352888 (JP2-61195A) propone un medio de filtro adecuado para filtrar leche que es un material textil no tejido compuesto de una pluralidad de componentes de fibra de distinto denier y longitud unidos juntos en una lámina. El material textil incluye un primer componente de fibra de poliéster de alto denier y una longitud textil, un segundo componente de poliéster de bajo denier y longitud más corta y un tercer componente de fibra de fibras de pasta de madera de longitud más corta que el primer componente de la fibra y un aglutinante. El tejido se forma mediante un proceso de tendido en húmedo.

El documento US 6352947 desvela también un material textil no tejido de filtración compuesto principalmente de fibras orgánicas, siendo dicha pluralidad de componentes de fibra de diferente denier y longitud. Se compara en el mismo los resultados con un medio de filtro fabricado de acuerdo con el documento US 4973382 (EP 0352888). Dicho medio de filtro tiene una alta resistencia pero menor rendimiento que los filtros similares con menor resistencia.

Problemas a ser resueltos por la invención

Un objetivo de la presente invención es superar los problemas mencionados anteriormente, y proporcionar un medio de filtro práctico que sea adecuado para una alta velocidad de aire de filtración, tenga una alta permeabilidad al aire, tenga un pequeño espesor y pueda someterse a un proceso de plisado en miniatura, y una unidad de filtro de tipo fino que permita procesar una gran cantidad de flujo de aire.

Medios para resolver los problemas

(1) Un medio de filtración que tiene un material textil no tejido que contiene principalmente una fibra orgánica, en el que las fibras individuales están fijadas, en el que el material textil no tejido está construido de una pluralidad de fibras individuales que tienen módulos de Young y finuras diferentes, una fibra individual no rizada que tiene un

módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor está contenida a una relación del 20 % o mayor de la masa de fibra total, y las fibras individuales están fijadas con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor.

(2) Un medio de filtración de acuerdo con (1), en el que las fibras individuales que tienen un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor, y una finura de 7 dtex o mayor están contenidas a una relación del 20 % al 80 % de la masa de fibra total.

(3) El medio de filtración de acuerdo con (1) o (2), en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual no rizada que tiene un módulo de Young de 200 cN/dtex o mayor, una finura de 10 dtex o mayor y una longitud de fibra de 8 a 25 mm está contenida una relación de 10 % o mayor de la masa de fibra total.

(4) El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de (1) a (3), en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual orgánica que tiene un módulo de Young de 60 cN/dtex o mayor, y una finura de 1 a 6 dtex también está contenida a una relación del 30 % o menor de una masa de fibra total.

(5) El medio de filtración de acuerdo con (4), en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual orgánica que tiene un módulo de Young de 60 cN/dtex o mayor y una finura de 1 a 6 dtex, está contenida a una relación del 10% al 30% de la masa de fibra total.

(6) El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido se emplea una fibra de alcohol polivinílico.

(7) El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de (1), en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido está contenida una fibra de electrificación.

(8) El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de (1) a (7), en el que un material textil no tejido procesado por electrificación se lamina adicionalmente en el material textil no tejido.

(9) Una unidad de filtro para acondicionamiento de aire de automóvil en la que un medio de filtro de uno cualquiera de (1) a (8) está instalada en un cuerpo de armazón.

(10) Un proceso para producir un medio de filtro, que incluye dispersar una pluralidad de fibras que tienen módulos de Young y finuras diferentes, en un fluido, convertirlo en un agregado de fibras y fijar las fibras individuales con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor para obtener el medio de filtración de uno cualquiera de uno de (1) a (8).

En este documento, contener principalmente una fibra orgánica se refiere a que una fibra orgánica está contenida en más del 90 %, preferentemente el 95 %, respecto a la masa de fibra total, y una fibra inorgánica tal como una fibra de vidrio, una fibra cerámica, una fibra de carbono y similar está contenida solo al 10 % o menor, preferentemente el 5 % o menor respecto a la masa de fibra total.

### Efecto de la invención

De acuerdo con la presente invención, puede proporcionarse un medio de filtración práctico que puede hacerse más fino, puede someterse a un proceso de plisado en miniatura, tiene una alta permeabilidad al aire y puede someterse al procesamiento de una gran cantidad de flujo de aire y una unidad de filtro. Es decir, puesto que un medio de filtración se construye de un material textil no tejido que contiene principalmente una fibra orgánica, en la que las fibras individuales están fijadas, el material textil no tejido se construye de una pluralidad de fibras individuales que tienen diferentes módulos de Young y finura y, entre ellas, una fibra individual no plisada que tiene módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor está contenida en una relación del 20 % o mayor de la masa de fibra total, y las fibras se fijan con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor, puede alcanzarse una resistencia específica a un 1 % de alargamiento a 1000 N · cm/g o mayor mientras que la permeabilidad al aire (medida basándose en el método de tipo frágil de JIS L1096 (1999) con dos tejidos apilados) del material textil no tejido es tan alta como 100 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> · s o mayor, de manera que puede obtenerse un material textil no tejido de bajo alargamiento y alta resistencia. Por esta razón, incluso cuando el material textil no tejido se somete a un procesamiento de plisado en miniatura, puede evitarse el aumento en la caída de presión en la estructura, e incluso cuando un medio de filtro se construye de un material que tiene una alta permeabilidad al aire, el afinamiento para procesar una gran cantidad de flujo de aire resulta posible. Como resultado, resulta posible la miniaturización de una unidad de filtro y un equipo de acomodación. Además, puesto que se reduce la caída de presión, un ruido del viento generado por fricción entre el medio de filtración y el aire resulta pequeño y, por lo tanto, esto contribuye a una baja propiedad de ruido. Adicionalmente, puesto que el aire puede alimentarse con un ventilador de ráfagas de baja salida que consume una pequeña potencia, la presente invención también puede realizar una contribución al ahorro de energía.

### Mejor modo para realizar la invención

El medio de filtración de la presente invención se caracteriza por tener un material textil no tejido que contiene principalmente una fibra orgánica, en el que las fibras orgánicas están fijadas, una resistencia específica al 1 % de alargamiento del material textil no tejido es de 1000 N · cm/g o mayor, y la permeabilidad al aire medida basándose en el método de tipo frágil JIS L1096 (1999) con dos materiales textiles apilados es de 100 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> · s o mayor. El material textil no tejido que constituye el medio de filtración se construye usando una pluralidad de fibras individuales que tienen módulos de Young y finuras diferentes como una fibra individual que constituye el material textil no tejido

y, entre ellas, una fibra individual no rizada que tiene un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor como una finura de 7 dtex o mayor contenida a una relación del 20 % o mayor de la masa de fibra total, y las fibras se fijan con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor, de esta manera, se obtiene el material textil no tejido.

5 En este documento, las propiedades requeridas para un medio de filtración usado en una unidad de filtro para un limpiador de aire doméstico, acondicionamiento de aire en edificios/fábricas, y una instalación de acondicionamiento de aire montada en automóviles son una propiedad de baja caída de presión para procesar una gran cantidad de flujo de aire, y un bajo alargamiento y una alta propiedad de resistencia mediante la cual no se genera una caída de presión en la estructura y no se deforma con la carga de viento incluso aunque sea fino. Adicionalmente, también se requiere una alta capacidad de captura de polvo así como una estructura del medio de filtración que sea menos probable que se estrangule y que retenga huecos. En este caso, una caída de presión en la estructura mencionada en la presente invención se refiere a un valor numérico obtenido restando una caída de presión provocada por un material del medio de filtro de una caída de presión (caída de presión unitaria) generada cuando el aire se hace fluir a través de una unidad de filtro que aloja un medio de filtración procesado por plisado.

El medio que se ha adoptado previamente para reducir una caída de presión unitaria es para la reducción de una caída de presión provocada por el material del medio de filtración. Por esa razón, generalmente, se realiza la reducción en una cantidad de la fibra del medio de filtración y la reducción en la densidad de fibra aumentando una finura y voluminosidad. Sin embargo, en este método, aunque la caída de presión del propio material del medio de filtración se reduce, se debilita la fuerza de fijación entre las fibras del medio de filtración, y ocurre alargamiento en el medio de filtración y, por lo tanto, aumenta la caída de presión en la estructura a la inversa. En el medio de filtración en el que una lámina procesada por electrificación se lamina adicionalmente para aumentar el rendimiento de captura, puesto que la carga de viento aumenta adicionalmente, la caída de presión en la estructura aumenta y la reducción en la caída de presión es más difícil.

Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, incluso cuando el material textil no tejido que constituye el medio de filtración tiene una estructura extremadamente gruesa de un peso tan bajo que se obtiene una permeabilidad al aire (medida basándose en el método de tipo frágil de JIS L1096 (1999) con dos materiales textiles apilados) de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor, resulta que tiene un bajo alargamiento y una alta propiedad de resistencia tal como una resistencia específica al 1 % de alargamiento de  $1000 \text{ N} \cdot \text{cm/g}$  o mayor; como resultado, incluso cuando se realiza el procesamiento de plisado en miniatura a un intervalo de plisado más estrecho, la aparición de caída de presión en la estructura es pequeña, y el medio de filtración se hace más fino, permitiendo procesar una mayor cantidad de flujo de aire.

Previamente, como un índice para expresar una dureza del medio de filtración, se ha usado ampliamente la resistencia a la torsión definida en JIS L1085 (1977) Método B; pero puesto que la resistencia a la torsión es un índice que no tiene relación con el espesor, un peso y permeabilidad al aire del medio de filtración, hay un número de medios de filtración que muestran el mismo valor de resistencia a la torsión incluso en el caso de construcciones del medio de filtración que tengan un espesor diferente del medio de filtración, un peso diferente del medio de filtración y una permeabilidad al aire del medio de filtración diferente. Sin embargo, incluso en el caso de un medio de filtración que muestra la misma resistencia a la torsión, cuando un espesor y permeabilidad al aire son diferentes hay una diferencia en el rendimiento de la caída de presión en una unidad de filtro que aloja el medio de filtración. Es decir, puesto que un grado de aparición de una caída de presión en la estructura es diferente, ocurre una diferencia en el rendimiento de caída de presión. De esta manera, la resistencia a la torsión que se ha usado previamente como un índice para expresar la dureza del medio de filtración puede usarse para comparar relativamente medios de filtración en los que las condiciones de construcción del medio de filtración no dependen de muchas variables, pero es inadecuado como un índice para medir un grado de aparición de una caída de presión en la estructura que influye sobre la construcción de la unidad con caída de presión.

Después, los presentes inventores estudiaron un nuevo índice para comparar las propiedades mediante el cual podía fabricarse un filtro de baja caída de presión que tenía un pequeño grado de aparición de caída de presión en la estructura y, como resultado, descubrieron que, en un material textil no tejido de alta permeabilidad al aire que tenía una permeabilidad al aire medida basándose en el método de tipo frágil JIS L1096 (1999) con dos materiales textiles apilados, de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor, una resistencia específica manifestada cuando el material textil no tejido de una anchura de 5 cm se alarga en un 1 % (resistencia a la tracción  $[\text{N}/\text{cm}^2]/\text{densidad aparente del material textil no tejido} [\text{g}/\text{cm}^3]$ ) es importante incluso cuando un espesor, un peso y un proceso de producción del material textil no tejido son diferentes.

60 Se describirá a continuación la construcción detallada del medio de filtración de la presente invención.

La aparición de una caída de presión en la estructura de una unidad de filtro que aloja un medio de filtración procesado mediante plisado se genera por alargamiento y deformación del medio de filtración con una carga de viento aplicada al medio de filtración cuando el aire se hace pasar a través del medio de filtración, para estrechar el intervalo de la trayectoria de flujo de aire mantenido entre el medio de filtración plisado adyacente y el medio de filtración en contacto para hacer difícil el flujo de aire. Por esta razón, un espesor del medio de filtración se convierte

en un factor de aparición de una caída de presión en la estructura.

La relación de aumento ideal entre una velocidad de aire de filtración y una caída de presión es aquella en la que la caída de presión aumenta aproximadamente en proporción a la velocidad del aire; sin embargo, en el medio de filtración que provoca una caída de presión en la estructura, puesto que la caída de presión correspondiente a la deformación desde la forma del medio de filtración se añade a la caída de presión provocada por el propio medio de filtración, la caída de presión aumenta de forma curva. Por esta razón, una velocidad alta del aire de filtración es difícil.

Por otro lado, la reducción en una caída de presión en la estructura requiere un medio de filtración fino que muestra un pequeño alargamiento del medio de filtración así como un bajo alargamiento y alta resistencia, y rigidez proporcional con la potencia cúbica del espesor. Por esta razón, no se consiguen un bajo alargamiento y una alta resistencia con un medio de filtración fino de un peso pequeño, tal como la permeabilidad al aire medida basándose en el método de tipo frágil JIS L1096 (1999) con dos materiales textiles apilados de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor.

Sin embargo, la fabricación de un medio de filtración fino que provoca una pequeña caída de presión a la estructura se ha estudiado intensivamente; como resultado, se ha descubierto que, construyendo un material textil no tejido que constituye el medio de filtración de una pluralidad de fibras individuales que tienen módulos de Young y finuras diferentes, entre ellas, la inclusión de una fibra individual no rizada que tiene un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor en un intervalo de al menos el 20 % o mayor de la masa de fibra total y adicionalmente, la fijación de fibras con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor, o un bajo alargamiento y un material textil no tejido de alta resistencia que muestra una baja caída de presión es excelente en la capacidad de retención de polvo incluso cuando es fino y se obtiene una alta permeabilidad al aire, es decir, un material textil no tejido que tiene una resistencia específica de 100 N/cm/g o mayor.

Adicionalmente, en la presente invención, el material textil no tejido que constituye el medio de filtración tiene una resistencia específica de 1000 N · cm/g o mayor, más preferentemente 1500 N · cm/g o mayor, adicionalmente preferentemente 2000 N · cm/g o mayor, y lo más preferentemente 2500 N · cm/g o mayor. Una alta resistencia específica indica un bajo alargamiento y una alta resistencia del medio de filtración incluso cuando la permeabilidad al aire es alta. Puesto que el material textil no tejido que constituye el medio de filtración muestra un bajo alargamiento y una alta resistencia incluso a una alta permeabilidad al aire, la deformación de la forma generada por aplicación de la carga de viento puede suprimirse incluso cuando el material textil no tejido se procesa por plisado y la aparición de una caída de presión en la estructura puede reducirse, permitiendo que una gran cantidad de aire fluya para procesarlo con una baja caída de presión.

Por otro lado, un límite superior preferentemente es menor de 8000 N · cm/g, puesto que a tal resistencia específica el alargamiento a la tracción a rotura definido por JIS L1085 (1998) resulta del 1,0 % o menor, es decir 8000 N · cm/g o mayor, ocurre la rotura del medio de filtración en una raíz de la cresta en la que el medio de filtración se ha procesado por plisado.

A continuación, se describirán las propiedades físicas de una fibra usada.

Para conseguir un bajo alargamiento y una alta resistencia del medio de filtración en la presente invención, se requiere que un nuevo material textil no tejido se construya de una pluralidad de fibras individuales que tienen módulos de Young y finuras diferentes, y una fibra individual no plisada que tiene un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor está contenida en una relación de al menos el 20 % o mayor de la masa de fibra total.

El módulo de Young preferible de una fibra individual es de 200 cN/dtex o mayor, más preferentemente 250 cN/dtex o mayor, adicionalmente preferentemente 300 cN/dtex o mayor. Por otro lado, un límite superior es preferentemente 3000 cN/dtex o menor. La razón es la siguiente: cuando se usa una fibra individual que tiene un módulo de Young de más de 3000 cN/dtex, específicamente cuando se usa una fibra de aramida (4400 cN/dtex o mayor), polietileno de peso molecular ultra alto (8000 cN/dtex o mayor), una fibra de vidrio (326000 cN/dtex o mayor) o similar, el alargamiento a tracción a rotura del material textil no tejido resulta del 1,0 % o menor y una resistencia específica resulta de 1000 N · cm/g o mayor, dependiendo de la cantidad usada y la finura; sin embargo, se provoca la influencia adversa tal como la reducción en una resistencia al desgarramiento, aparición de rotura de un material textil no tejido debido a intolerancia al alargamiento a torsión en una parte de cresta procesada por plisado, división fina y adherencia en la piel; por lo tanto, no es preferible usar una fibra de más de 3000 cN/dtex.

Basándose en la razón anterior, un intervalo de módulo de Young adecuado de una fibra individual usada es de 150 a 3000 cN/dtex, más preferentemente de 200 a 2000 cN/dtex, adicionalmente preferentemente de 250 a 1500 cN/dtex, lo más preferentemente de 300 a 1000 cN/dtex. Seleccionando este intervalo, se obtiene un medio de filtración, en el que la rotura de un material textil no tejido y la reducción en la resistencia al desgarramiento son pequeñas, y la deformación del medio de filtración con la carga de viento es pequeña.

Adicionalmente, en la presente invención, es preferible que la fibra mencionada anteriormente sea una fibra no rizada. En el caso de la fibra individual no rizada, puesto que el agregado de fibras en el material textil no tejido resulta plano, la orientación de cada fibra individual es unidimensional, y se consigue el estado no suelto. Por esta razón, puesto que cuando se aplica una fuerza externa al material textil no tejido, el alargamiento acompañado con una propiedad suelta es pequeño, esto es adecuado en tanto que se genera una fuerza de resistencia a la tracción dependiente de propiedades físicas de una fibra individual inmediatamente de forma fácil.

Además, una resistencia específica es un índice que está relacionado con una resistencia al 1 % de alargamiento cuando se tira del material textil no tejido en una dirección, pero puesto que la deformación del material textil no tejido se genera por torsión con la carga de viento, el aumento en la resistencia a la torsión además de la administración de resistencia específica es extremadamente importante. La resistencia a la torsión puede aumentarse aumentando un espesor del material textil no tejido y un peso del material textil no tejido, pero esto aumenta la resistencia a la ventilación, estrecha un intervalo de flujo de aire y, a la inversa, se convierte en un factor de un aumento de caída de presión, por lo tanto, no puede aumentarse el espesor. Después, para aumentar la resistencia a la torsión con un material textil no tejido fino, es eficaz formar un esqueleto del material textil no tejido usando una fibra individual gruesa que tiene una finura de 7 dtex (diámetro de fibra de 26  $\mu\text{m}$ ) o mayor al 20 % o mayor de la masa de fibra total. En este caso, en la presente memoria descriptiva, un diámetro de fibra denotado aparte de una finura es un diámetro de fibra que conduce a una densidad relativa de un material de fibra de 1,30  $\text{g/cm}^3$ .

Puesto que una estructura básica también tiene el fin de formar un espacio para retener un polvo grueso, una fibra individual que es gruesa de manera que no se dobla fácilmente y que tiene un alto módulo de Young es adecuada. Para este fin, como una fibra individual preferible de una fibra que constituye la estructura básica, una fibra que tiene un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex (diámetro de fibra de 26  $\mu\text{m}$ ) o mayor es adecuada. Por otro lado, puesto que cuando la fibra es demasiado gruesa, se pega a la piel, una finura preferible está en el intervalo de 7 a 40 dtex (diámetro de fibra de 26 a 63  $\mu\text{m}$ ), y una finura de fibra individual óptima adicional es de 10 a 40 dtex (diámetro de fibra de 30 a 59  $\mu\text{m}$ ).

Adicionalmente cuando una relación de mezcla de una fibra individual de tal módulo de Young y finura es menor del 20 %, una densidad de fibra resulta compacta, y no se obtiene la propiedad de permeabilidad al aire de 100  $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor. Por lo tanto, es necesario que una fibra individual de tal módulo de Young y finura esté contenida a una relación del 20 % o mayor de la masa de fibra total. Por otro lado, cuando una tasa de mezcla es mayor del 80 %, la permeabilidad al aire puede mantenerse, pero una fuerza de conexión y fijación de la fibra se reduce, y una resistencia específica se reduce fácilmente. Por esta razón, un intervalo preferible es del 80 % o menor, más preferentemente del 25 al 80 %, adicionalmente preferentemente del 30 al 60 %. Por otro lado, puesto que una fibra gruesa que va a constituir la estructura básica tiene una baja eficacia de captura, es mejor que se mezcle también una fibra fina que tiene una finura de 1 a 6 dtex (diámetro de fibra de 10 a 24  $\mu\text{m}$ ), y se mantiene el rendimiento de captura de partícula fina a partícula gruesa, y la cantidad de retención de polvo está controlada.

Después, se describirá una longitud de fibra. Cuando una longitud de fibra de una fibra individual que va a constituir la estructura básica es corta, una resistencia a la tracción suficiente no se obtiene incluso aunque las fibras se fijen con una resina. Una longitud de una fibra que se ha usado previamente en un método de fabricación de papel era de aproximadamente unos pocos mm a 10 mm. La razón es que el enmarañamiento de las fibras se reduce para obtener uniformidad en el peso de la fibra y esta es la característica del método de fabricación de papel. Sin embargo, incluso cuando las fibras cortas que tienen un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex (diámetro de fibra 26  $\mu\text{m}$ ) o mayor, que es gruesa y es difícil de doblar, se fijan con una resina dura que tiene un pequeño alargamiento, una resistencia a la tracción no se aumenta puesto que los puntos de contacto entre las fibras son pequeños y es difícil potenciar una resistencia específica. Por esta razón, en la presente invención, es preferible que una longitud de fibra sea de 8 a 25 mm. En particular, cuando se usa una fibra gruesa que tiene un módulo de Young de 200 cN/dtex o mayor y una finura de fibra individual de más de 10 dtex (diámetro de fibra 31  $\mu\text{m}$ ), es preferible una longitud de fibra de 8 a 25 mm, preferentemente de 13 a 20 mm y un contenido de fibra del 10 % o mayor, preferentemente del 30 % o mayor. De esta manera, una resistencia específica puede potenciarse adicionalmente. En este documento, en el caso de 25 mm o mayor, la variación del peso fácilmente resulta grande.

Adicionalmente, en la presente invención, para aumentar una resistencia específica, es preferible usar una fibra individual fina que tenga un módulo de Young alto y una fibra individual gruesa que tenga un módulo de Young alto mezclándolas. En el caso de la presente invención, puesto que se usa una fibra no rizada, a diferencia del caso donde una tela se fabrica usando una fibra rizada, la fijación de las fibras se realiza únicamente en los puntos de contacto entre las fibras por adhesión con una resina de fijación. Sin embargo, cuando una fibra corta rígida, por ejemplo una fibra gruesa mayor de 10 dtex que tiene una longitud de fibra de aproximadamente 5 a 12 mm se usa para potenciar una resistencia específica, los puntos de contacto entre las fibras en los que las fibras se ponen en contacto son pocos, puesto que un área superficial de la fibra es pequeña, y el número de puntos de conexión es extremadamente pequeño en comparación con una fibra fina. Además, puesto que la fibra es rígida, las fibras apenas se enmarañan. Con este resultado, incluso cuando un material textil no tejido se construye usando solo una fibra gruesa que tiene una alta rigidez de torsión, los puntos de contacto se deslizan fácilmente, las propiedades

físicas de una fibra no pueden utilizarse suficientemente y es difícil aumentar suficientemente una resistencia específica en algunos casos. Una estrategia para esto es que es preferible usar fibras individuales finas de 1 a 6 dtex (diámetro de fibra de 10 a 24  $\mu\text{m}$ ) que tienen un módulo de Young de 60 cN/dtex o mayor, preferentemente 90 cN/dtex o mayor, adicionalmente preferentemente 150 cN/dtex o mayor, lo más preferentemente 200 cN/dtex o mayor mezclándolas. Aceptando esto, el número de fibras aumenta, los lugares de contacto con una fibra gruesa pueden aumentarse y además una parte de las fibras se enmarañan para converger como una fibra gruesa. Puesto que una resina de fijación se fija intensivamente a los puntos de contacto o lugares de enmarañado, la resina de fijación se utiliza eficazmente, se potencia una fuerza de las fibras de fijación, y una resistencia específica puede aumentarse. Además, una fibra fina puede ejercer simultáneamente la función como una fibra que potencia una capacidad de captura de polvo. Es preferible que una velocidad de mezclado de una fibra individual fina de 1 a 6 dtex sea del 30 % o menor, más preferentemente del 25 % o menor, respecto a la masa de fibra total para obtener una alta permeabilidad al aire. Sin embargo, dependiendo de la cantidad de fibra individual fina usada, la capacidad de captura de polvo se potencia, como resultado el estrangulamiento se causa fácilmente, resultando una causa de la reducción de la vida útil. Además, esto puede ser también una causa para la reducción de la permeabilidad al aire. Por lo tanto, el 10 % o mayor es más preferible y el 15 % o mayor es adicionalmente preferible.

Adicionalmente, es también preferible que el material textil no tejido en la presente invención se produzca usando dos o más grupos de fibras que tienen la misma finura de fibra individual y diferentes longitudes de fibra. Cuando una longitud de fibra es corta, una fibra se soporta debido a su rigidez en el material textil no tejido y hay una tendencia a que el material textil no tejido sea voluminoso, es decir, la densidad de fibra se reduce. Por otro lado, cuando una longitud de fibra es larga, una fibra se extiende, y hay una tendencia a que el material textil no tejido sea fino, es decir, una densidad de fibra resulta alta. Combinando dos o más grupos de fibras que tienen diferentes longitudes de fibra, una densidad de fibra del medio de filtración puede regularse con una alta flexibilidad.

Adicionalmente, en la presente invención, es preferible que la permeabilidad al aire del material textil no tejido sea alta para procesar una gran cantidad de flujo de aire y, en la presente invención, la permeabilidad al aire del material textil no tejido es de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  o mayor. Un valor numérico de permeabilidad al aire de la presente invención es un valor numérico medido basándose en el método de tipo frágil JIS L1096 (1999) con dos materiales textiles no tejidos apilados.

En el caso del material textil no tejido con una pequeña cantidad de huecos que tiene una permeabilidad al aire de menos de  $100 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ , cuando se usa a una velocidad de aire de penetración del medio de filtración de 25 m/min, una vida útil se acorta puesto que el material textil se estrangula en el estado en el que una cantidad de adición de 15 clases de polvos JIS es pequeña. Por ejemplo, para conseguir una vida de dos años para acondicionamiento de aire de automóvil, es necesario atrapar el polvo a aproximadamente 10 g o mayor/unidad, pero esto no puede obtenerse. Por otro lado, cuando la permeabilidad al polvo es mayor de  $700 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ , el rendimiento de captura de polvo se reduce y apenas se obtiene una velocidad de captura del 85 % o mayor; un límite superior es de  $700 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ . Un intervalo adecuado de permeabilidad al aire es de 100 a  $600 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ , más adecuadamente de 120 a  $500 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ .

Tal material textil no tejido preferentemente tiene un intervalo de peso de 20 a  $70 \text{ g/m}^2$ , un intervalo de espesor de 0,2 a 0,55 mm. Esto es para reducir una relación de la caída de presión en la estructura mayor y obtener un filtro con una baja caída de presión.

Además, una densidad aparente en el material textil no tejido es preferible de  $0,08 \text{ g/cm}^3$  o mayor, más preferentemente  $0,09 \text{ g/cm}^3$  o mayor. Cuando la densidad aparente es menor de  $0,08 \text{ g/cm}^3$ , la resistencia de las fibras de fijación se reduce, se provoca el alargamiento de un medio de filtración y, de esta manera, una resistencia específica puede reducirse fácilmente. Por otro lado, cuando la densidad aparente es demasiado grande, la permeabilidad al aire disminuye; asimismo, una cantidad de un espacio que puede retener un polvo disminuye y, por lo tanto, el medio de filtración se estrangula fácilmente y resulta tener una vida útil corta. Por lo tanto, la densidad aparente es preferentemente de  $0,18 \text{ g/cm}^3$  o menor, más preferentemente  $0,15 \text{ g/cm}^3$  o menor adicionalmente preferentemente  $0,13 \text{ g/cm}^3$  o menor.

Un espesor de material textil no tejido es preferentemente 0,55 mm o menor, más preferentemente 0,50 mm o menor, adicionalmente preferentemente 0,45 mm o menor, adicionalmente preferentemente 0,40 mm o menor. Asumiendo un espesor de 0,55 mm o menor, una caída de presión en la estructura puede reducirse para que sea baja. Por otro lado, cuando el material textil no tejido es demasiado fino, una cantidad de un espacio que puede retener un polvo se reduce y una vida útil se acorta, por lo tanto, 0,2 mm o mayor es preferible.

Como un proceso para producir el material textil no tejido, puede ejemplificarse un método de fabricación de papel en húmedo, un método de tendido al aire, un método de unión química en seco, un método de unión térmica, un método de unión por hilado. El método de fabricación de papel en húmedo y el método de tendido al aire son métodos de integración de fibras cortas no rizadas que tienen una longitud de fibra corta de unos pocos mm a 10 mm para obtener un material textil no tejido, y el método de unión química en seco es un método de formación de banda de fibra corta rizada haciendo pasar a través de una máquina de cardado, posteriormente impregnando la

banda con una resina emulsionada, secando esta para fijar las fibras para fabricar un material textil no tejido. Además, el método de unión térmica es un método de formación de banda de una fibra corta que contiene una fibra corta adhesiva térmica rizada haciendo pasar a través de una máquina de cardado, posteriormente, fundiendo térmicamente las fibras para fabricar un material textil no tejido y el método de unión por hilado es un método de tirar de un polímero desde un pequeño poro en el estado fundido y solidificarlo para convertirlo directamente en un material textil no tejido.

Entre los procesos mencionados anteriormente, para conseguir una resistencia específica, el método de fabricación de papel en húmedo y el método de tendido al aire son los más preferibles. La razón por la que el método de fabricación de papel en húmedo y el método de tendido al aire son métodos óptimos para conseguir la resistencia específica se describirá más adelante con mayor detalle.

El material textil no tejido del método de unión química o el método de unión térmica esencialmente usando una fibra corta rizada se obtiene haciendo pasar la fibra a través de una máquina de cardado para obtener una banda de fibra y fijando las fibras mediante procesamiento con resina o adhesión térmica. La estructura del material textil no tejido es tal que una fibra individual usada se proporciona originalmente con rizado tridimensional; por lo tanto, incluso cuando las fibras se fijan con una resina, el material textil no tejido se hace fácilmente grueso, y una propiedad de material suelto en el estado tridimensional permanece fácilmente. Como resultado de esto, cuando se aplica una fuerza externa, el enmarañado de la fibra se libera de una parte donde permanece una propiedad de material suelto, y el alargamiento del medio de filtración que constituye el material textil no tejido precede a la fortaleza a la resistencia a la deformación; por lo tanto, una caída de presión a la estructura se provoca fácilmente.

Por otro lado, en el método de fabricación de papel en húmedo, el material textil no tejido o el método de tendido al aire en el que la fibra corta no rizada que tiene una longitud de fibra de unos pocos mm a unas pocas decenas de mm se dispersa en un fluido tal como agua y aire para acumularse sobre un tamiz, puesto que una acumulación de fibra es plana, la orientación de cada fibra individual es unidimensional y las fibras no están en un estado suelto. Como resultado, en un medio de filtración en el que las fibras individuales de este agregado de fibras están fijadas, cuando se aplica una fuerza externa, el alargamiento debido a la propiedad de material suelto es pequeño; por lo tanto, una fuerza de resistencia a la tracción dependiente de propiedades físicas de las fibras individuales se genera de forma inmediata fácilmente.

A partir de las razones anteriores, en la presente invención, es preferible que un agregado de fibra se produzca mediante el método de fabricación de papel en húmedo o el método de tendido al aire, posteriormente, las fibras individuales se fijan para producir un material textil no tejido. Entre otros, en el método de fabricación de papel en húmedo, hay un método de tricotado circular y un método de cable inclinado. Puesto que el método de cable inclinado recoge el agua en la que las fibras están dispersadas con una red para agregar las fibras en un plano de red, e impregna esto con un aglutinante y lo seca, es posible fabricar un papel incluso con una fibra corta ancha y larga que tiene una longitud de fibra de más de 10 mm. Por esta razón, el material textil no tejido que tiene una alta resistencia específica se obtiene fácilmente y, por lo tanto, el método es un método de producción óptimo. Por otro lado, en el método de tricotado circular, puesto que una fibra y un aglutinante o un aditivo similar a partículas se agregan y un agregado se recoge a partir de la solución, el agregado no se recoge en una superficie de recogida con forma de superficie curva cuando una longitud de fibra es grande. Por lo tanto, en el método de tricotado circular, es preferible que una longitud de fibra sea corta, tal como aproximadamente 5 mm. En este caso, resulta difícil aumentar la resistencia específica.

Además, el método de fabricación de papel en húmedo y el método de tendido al aire son métodos preferibles en tanto que el material textil no tejido puede producirse mediante una mezcla arbitraria de una pluralidad de grupos de fibras que tienen diferentes propiedades de fibra. Además, en el caso de producir el medio de filtración a través del método de tendido al aire o el medio de fabricación de papel en húmedo, puede obtenerse el medio de filtración que tiene una alta resistencia específica y cuyo retardo de llama se potencia usando una fibra retardante de llama en la que un agente retardante de llama se amasa en una fibra de adhesivo térmico, que es un material compuesto de una fibra de bajo punto de fusión y una fibra de alto punto de fusión, o una fibra compuesta de un homopolímero normal. Adicionalmente, cuando un aditivo basado en amina con impedimentos estéricos eficaz para el procesamiento de electrificación se amasa simultáneamente, puede obtenerse un medio de filtración retardante de llama que es excelente en cuanto a una propiedad de electreto y que tiene una alta resistencia específica.

Como la fibra que constituye el material textil no tejido, pueden usarse fibras tales como fibra de poliéster, una fibra de poliamida, una fibra de alcohol polivinílico, una fibra de polietileno de peso molecular ultraalto, una fibra de polipropileno, una fibra de poliaramida, una fibra inorgánica y una fibra de carbono. Sin embargo, la fibra inorgánica tal como vidrio, y la fibra de carbono que tiene un alto módulo de Young, muestran un alargamiento a rotura de una fibra individual tan pequeño como el 4 % o menor, y la fibra se rompe muy fácilmente, siendo esto no preferible. Además, puesto que la fibra de poliaramida se fibrila fácilmente en la etapa de fabricación de papel, el módulo de Young es menos probable que aumente y la resistencia a la ventilación tiende a ser no uniforme, siendo esto no preferible. La fibra de polietileno de peso molecular ultraalto no es preferible puesto que la fusión y la contracción térmica de la fibra se generan por calentamiento a una alta temperatura de 150 °C o mayor en la etapa de procesamiento con calor de secado cuando un agregado de fibras se impregna con una resina que tiene un alto

punto de transición vítrea descrito posteriormente para hacer que la fijación de la fibra sea firme. Entre estas fibras, particularmente, un alcohol polivinílico es óptimo.

5 Como la fibra de alcohol polivinílico, hay una fibra de alcohol polivinílico producida mediante un método de centrifugación en húmedo acuoso que se ha realizado desde hace mucho tiempo, y una fibra de alcohol polivinílico de un módulo de Young alto, que se produce mediante un método de centrifugación en gel por refrigeración en húmedo con disolvente desarrollado recientemente. Entre ellos, la fibra de alcohol polivinílico producida por el método de centrifugación en gel por refrigeración en húmedo con disolvente es una fibra óptima como fibra individual que constituye el material textil no tejido. Esto se debe al hecho de que la rotura de la fibra es menos probable que  
10 suceda incluso en el procesamiento con plisado, puesto que tiene un módulo de Young mayor que el de la fibra de alcohol polivinílico producida por el método de centrifugación en húmedo acuoso que se ha usado previamente y que tiene un alto alargamiento a rotura del 4 al 15 % que el de la fibra inorgánica, una velocidad de contracción por calor seco es tan pequeña como el 1,2 % o menor, un cambio dimensional del material textil no tejido en el procesamiento con calor de secado tras la fijación de la fibra de un agregado de fibras es pequeño y la absorción de agua es baja, es menos probable que la fibra esté influida por el aire húmedo, el cambio dimensional del medio de filtración es pequeño y es una fibra mediante la cual el retardo de llama puede obtenerse fácilmente.

Además, cuando se usa una fibra basada en poliolefina tal como polipropileno, la fibra puede hacerse que sea una fibra electrificada mediante un procesamiento con electroto a través de un método de descarga corona o un método de hidrocarga después de que un aceite o una sustancia de adhesión iónica se lave sobre una superficie de la fibra. Después, puede obtenerse el medio de filtración que tiene una alta capacidad de captura. Particularmente, el uso de una fibra de polipropileno o una fibra de polipropileno modificada en la que el polipropileno y el polietileno se copolimerizan, que tiene un módulo de Young de 100 cN/dtex o mayor y que se somete a un procesamiento con electroto, es adicionalmente preferible para preparar un medio de filtración de electroto de alta tenacidad.

25 En la presente invención, el material textil no tejido puede contener un retardante de llama. Los ejemplos del retardante de llama incluyen retardantes de llama basados en halógeno tales como un retardante de llama basado en bromo y retardantes de llama basados en cloro, retardante de llama basados en fósforo, retardantes de llama basados en guanidina, retardantes de llama basados en melamina fosforato y retardantes de llama basados en compuestos inorgánicos. Entre ellos, son preferibles un retardante de llama basado en un elemento distinto de halógeno y un retardante de llama basado en bromo que satisfagan la Regulación RoHS en vista del hecho de que no se genere una sustancia dañina en la incineración.

35 Adicionalmente, entre el retardante de llama basado en un elemento distinto de halógeno, un retardante de llama basado en sulfamina, retardantes de llama basados en fósforo tales como éster de fosfato, fosfato de amonio, guanidina fosfato, melamina fosfato y fosfaceno cíclico y sulfato de melamina tienen el gran efecto de promover la carbonización cuando un componente de alcohol polivinílico y un componente de celulosa de vinilo y pasta se calcinan. Además, estos retardantes de llama tienen el gran efecto de evitar la carbonización y evitar la dispersión del fuego cuando se quema una fibra de poliéster incluso cuando tal tipo de fibra que se funde es mixta.

40 El retardante de llama puede ser soluble en agua y el retardante de llama que se convierte en algo similar a partículas a una temperatura normal es óptimo puesto que no reduce la resistencia específica cuando se incorpora.

45 Además, en la presente invención, el material textil no tejido puede tener una función adicional confiriendo una propiedad repelente del agua, un perfume, un agente desodorante, un agente bacteriano, un agente antivírico, un agente antialérgico, un agente absorbente de gas, un cuerpo poroso absorbente de gas o similares.

50 Adicionalmente, en la presente invención, las fibras individuales del material textil no tejido resultante se fijan con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor. Como un método, un método para recoger una fibra dispersada en un fluido tal como agua y aire con una red para obtener un agregado de fibras, incorporar una resina en el agregado, seguido de fijación por secado, es decir, puede ejemplificarse un método de incorporar una resina que tiene una temperatura de transición vítrea Tg de 30 °C o mayor, preferentemente 35 °C o mayor, más preferentemente 40 °C o mayor, adicionalmente preferentemente 50 °C o mayor en un agregado de fibras y realizando un procesamiento de secado/calentamiento para fijar las fibras. Cuando una temperatura de transición vítrea Tg es mayor de 80 °C, se provoca fácilmente un desorden tal que una película no se fabrica suficientemente por secado a aproximadamente 110 °C y después se genera una grieta, y una película se rompe cuando la carga de viento se aplica en el estado en el que está expuesta una atmósfera de -40 °C; por lo tanto, un intervalo preferible de Tg está en un intervalo de 30 a 80 °C.

60 Cuando se usa una resina que tiene una Tg relativamente alta, a medida que aumenta Tg, una resina resulta más dura, el alargamiento a tracción del material textil no tejido se reduce, aproximándose al alargamiento a tracción de una fibra individual usada. Por esta razón, cuando se tira del material textil no tejido en el que las fibras están fijas, se aplica simultáneamente una tensión aplicada tanto a la resina como a la fibra, y ocurre una resistencia a la tracción correspondiente a un módulo de Young de la fibra usada. Por esta razón, el material textil no tejido que tiene una alta resistencia específica se obtiene fácilmente. Además, incluso cuando se usa una unidad de filtro en una atmósfera de alta temperatura, puesto que el reblandecimiento de la resina es pequeño, la reducción en una  
65

resistencia específica de material textil no tejido es pequeña y se obtiene el efecto de que el cambio en la caída de presión es menos probable que ocurra.

5 Como una resina, que puede ejercer tal efecto, por ejemplo, una resina de éster del ácido acrílico, una resina de estireno-acrílico, una resina epoxi y similares pueden usarse adecuadamente. Entre ellas, la resina de estireno-acrílico que tiene alta tenacidad y buena capacidad de adherencia con una fibra es adecuada puesto que aumenta la fuerza de fijación de la fibra. Tal resina puede conseguirse formulándola en una solución acuosa y sumergiendo una aglomeración de fibra en una solución acuosa o pulverizando la solución acuosa a un agregado de fibras; las fibras individuales como se ha descrito anteriormente pueden fijarse también mezclando la resina en una forma de una fibra adhesiva térmica en la preparación de un agregado de fibras y fundiendo tal fibra.

10 Adicionalmente, en la presente invención, es preferible que una sustancia similar a una partícula que tenga un diámetro de partícula promedio de 100  $\mu\text{m}$  o menor se mezcle en una resina para fijar las fibras. Incluso aunque el material textil no tejido en el que las fibras se fijan sin mezclar las sustancias similares a partículas en una resina pueda conseguir una resistencia específica de 1000 N · cm/g o mayor, puede obtenerse una mayor resistencia específica mezclándola. En el material textil no tejido en el que las fibras individuales se fijan mediante la resina que incluye la sustancia similar a partículas que tiene un diámetro de partícula promedio de 100  $\mu\text{m}$  o menor, la sustancia similar a partículas ejerce el efecto de reducir el alargamiento de la propia resina para reducir el alargamiento de material textil no tejido completo. Después, la resistencia a rotura del material textil no tejido se reduce incluso aunque se reduzca el alargamiento, y se obtiene un medio de filtración que es menos probable que se deforme.

25 Cuando un diámetro de partícula de la sustancia similar a partículas es demasiado pequeño, el efecto de interrumpir la continuidad de un aglutinante resulta demasiado alto, y la reducción en la resistencia se hace grande. Por otro lado, cuando un diámetro de partícula es demasiado grande, un espacio entre las fibras se estrangula y la caída de presión aumenta, siendo esto no preferible. Por esta razón, un diámetro de partícula es preferentemente de 5 a 100  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 10 a 30  $\mu\text{m}$ , adicionalmente preferentemente de 12 a 25  $\mu\text{m}$ . Esto puede estar contenido del 0,5 al 20 % en masa, preferentemente del 5 al 10 % respecto a la masa total del medio de filtración.

30 Como tal sustancia similar a partículas, una sustancia puede conseguir el objetivo siempre y cuando muestre una forma sólida a una temperatura normal, y específicamente puede ejemplificarse carbonato de calcio, óxido de titanio, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, un compuesto de silicio, un retardante de llama basado en bromo, melamina fosfato y similares.

35 En la presente invención, para mejorar la capacidad de captura de polvo para filtración de flujo de aire alto, el material textil no tejido mencionado anteriormente puede someterse a un proceso de electrificación u otro material textil no tejido procesado mediante electrificación puede laminarse sobre el material textil no tejido mencionado anteriormente.

40 Como el material textil no tejido procesado por electrificación, el material textil no tejido que tiene un factor de calidad de 0,15 o mayor es preferible para obtener una baja caída de presión y una alta propiedad de captura haciendo que la velocidad de captura de 15 clases de polvos JIS del 85 % o mayor incluso mediante una filtración de velocidad de aire alta a una velocidad de penetración en el medio de filtración de 25 m/min o mayor. Como un proceso para producir tal alto rendimiento para el material textil no tejido procesado por electrificación, se conoce un método de procesamiento de electrificación por fricción, un método de hidrocarga y un método de descarga corona, y puede implementarse cualquier proceso. En el material textil no tejido el método de procesamiento por electrificación por fricción, puesto que el procesamiento de electrificación se realiza por procesamiento por fricción de un agregado de fibras en el que una fibra de polipropileno y una fibra de poliéster o una fibra de polipropileno y una fibra poliacrílica se mezclan, entre las fibras, el material textil no tejido tiene una estructura en la que una densidad de fibra es baja y el material textil es menos probable que se estrangule. Por esta razón, el material textil es adecuado en un medio de filtración que requiere particularmente una larga vida útil. Además, puesto que el método de hidrocarga puede realizar el procesamiento de electrificación incluso en un material textil no tejido de bajo peso, tiene una excelente característica de que un espesor de un medio de filtración puede reducirse.

55 Además, es preferible que el medio de filtración de la presente invención tenga un factor de calidad de 0,4 o mayor. El factor de calidad del medio de filtración se obtiene ajustando un medio de filtración en un instrumento de evaluación de acuerdo con JIS B9908 (2001)-método de ensayo formato 3, haciendo fluir el aire a una velocidad de aire de penetración en el medio de filtración de 4,5 m/min, suministrando 15 clases de polvos descritos en JIS Z8901 (1974) hasta que la caída de presión se aproxima a una caída de presión final de una caída de presión inicial + 150 Pa y dividiendo un logaritmo natural de permeabilidad al polvo obtenido a partir de una relación de una cantidad de suministro de polvo total y una cantidad de un polvo que no se capturó con el medio de filtración y se hizo pasar, mediante la caída de presión antes de la carga de polvo del medio de filtración. Un factor de calidad del medio de filtración mayor indica una alta velocidad de captura de polvo a pesar de una baja caída de presión. En un medio de filtración que tiene el factor de calidad del medio de filtración de menos de 0,4, puesto que una velocidad de captura de polen o similar resulta ser del 85 % o menor, el efecto de evitar la consideración de los síntomas de la alergia es bajo. El factor de calidad de preferentemente 0,5 o mayor, adicionalmente preferentemente 1,0 o mayor es óptimo

puesto que puede capturarse desde un polvo fino hasta una partícula gruesa, tal como polen, a pesar de una baja caída de presión.

Adicionalmente, en la presente invención, es preferible que un factor de calidad de la unidad de una unidad de filtro que usa el medio de filtración mencionado anteriormente sea de 0,03 o mayor. El factor de calidad de la unidad se obtiene ajustando una unidad de filtro que usa el medio de filtración de la presente invención en un instrumento de evaluación de acuerdo con el método de ensayo formato 3 JIS B9908 (2001) haciendo fluir el aire a una caudal de 525 m<sup>3</sup>/h, suministrando 15 clases de polvos descritos en JIS Z8901 (1974) desde una caída de presión inicial para conseguir una caída de presión final de 200 Pa y dividiendo el logaritmo natural de permeabilidad de polvo obtenido a partir de una relación de una cantidad de suministro de polvo total y una cantidad de polvo que no se ha capturado por la unidad de filtro y ha pasado por una caída de presión antes de la carga de polvo de la unidad de filtro. Un factor de calidad de la unidad mayor indica una mayor tasa de captura de polvo a pesar de una baja caída de presión. Una unidad de filtro que tiene el factor de calidad de la unidad de menos de 0,03 no es bueno por que una velocidad de captura de polen o similar resulta del 85 % o menor y el efecto de evitar la consideración de los síntomas de la alergia es bajo. La unidad de filtro que tiene el factor de calidad de la unidad de más de preferentemente 0,05 o mayor, adicionalmente preferentemente 0,06 o mayor es óptimo, puesto que puede capturarse desde un polvo fino hasta una partícula gruesa, tal como polen, a pesar de una baja caída de presión.

Para aumentar el factor de calidad de la unidad, es importante reducir una caída de presión inicial de la unidad de filtro. La caída de presión en la unidad está compuesta de una suma de una caída de presión del medio de filtración y una caída de presión en la estructura. Entre ellas, la caída de presión en la estructura varía dependiendo del grado de estrangulamiento de un intervalo de una trayectoria de flujo de aire formada mediante un medio de filtración procesado por plisado provocado por la deformación del medio de filtración debido a una presión de aire. Cuando una unidad de crestas altas y una unidad de crestas bajas que tienen la misma área del medio de filtración y la misma separación entre las crestas se fabrican con el mismo medio de filtración, se aplica la misma presión de aire a las mismas como promedio, puesto que una velocidad de aire que pasa a través del medio de filtración es la misma. Sin embargo, en la unidad de crestas altas, puesto que una cantidad de deformación del medio de filtración generada en una superficie inclinada de una cresta se hace mayor que la de una unidad de crestas bajas, aumenta la caída de presión en la estructura. Por esta razón, para aumentar el factor de calidad de la unidad, es ventajoso dejar respirar un filtro grande y hacer que la forma de la unidad sea de tipo fino.

Además, para aumentar el factor de calidad de la unidad, es importante reducir la permeabilidad al polvo a una caída de presión final. La permeabilidad al polvo a una caída de presión final se determina mediante una construcción de fibra, una densidad de fibra, un rendimiento de captura inicial y una velocidad de aire de filtración del medio de filtración. Puesto que la permeabilidad al polvo se reduce mediante estrangulamiento debido a la adhesión de polvo, una mayor densidad de fibra es ventajosa puesto que en tal caso, una caída de presión inicial aumenta y la vida útil se acorta, lo que no es adecuado. Como un método óptimo, un método para laminar un material textil no tejido procesado por electrificación que tiene un factor de calidad de material textil no tejido procesado por electrificación de 0,12 o mayor, un diámetro de fibra individual promedio de 4 μm o mayor y una densidad de fibra de 0,12 g/cm<sup>3</sup> o menor de otro medio de filtración, es óptimo. Es decir, aumentando una eficacia de captura con un material textil no tejido procesado por electrificación volumétrica que tiene una permeabilidad al polvo inicial del 20 % o menor, puede obtenerse una unidad de filtro de aire con baja caída de presión que tiene un alto rendimiento de captura incluso a un flujo de aire de procesamiento grande y que tiene una larga vida útil.

## 45 Ejemplos

La presente invención se describirá más específicamente a continuación usando Ejemplos. En primer lugar, se describe a continuación un método para evaluar cada propiedad del medio de filtración en los presentes ejemplos. Como una pieza de ensayo usada para evaluar un módulo de Young, un espesor, un peso y una resistencia específica, se usa una pieza de ensayo que tiene una humedad ajustada de acuerdo con un estado de humedad a temperatura normal de clase 2 de JIS Z8703 (1983) (temperatura 20±2 °C, humedad relativa 65 ± 2 %).

<Finura, longitud de fibra y relación de construcción de una fibra individual>

Un material textil no tejido construido de una fibra individual y una resina se sumerge en una solución en la que la resina se disuelve, para retirar una resina, dejando solo la fibra, una longitud de fibra se mide con un calibre y las fibras individuales se clasifican dependiendo de cada longitud. Para cada grupo que tiene una longitud de fibra diferente, se mide una anchura de fibra con un microscopio electrónico, seguido de clasificación. Tras esto, se mide un número de al menos 100 o más de las fibras y las construcciones de fibras individuales se clasifican para cada grupo. Después, la fibra de construcción se coloca en una solución en gradiente de densidad preparada mezclando tetracloruro de carbono y agua, y se obtiene una densidad de la solución a la que la fibra no flota y no se hunde, que se define como la densidad de la fibra. En este caso, cuando la fibra se disuelve en la solución de gradiente de densidad, se selecciona un disolvente orgánico apropiado que tiene una densidad relativa grande en el que la fibra no se disuelve. Cuando la fibra flota, se mide el punto de fusión y un material se especifica a partir del punto de fusión. Una finura de la fibra individual se obtiene obteniendo un área de la sección transversal A [cm<sup>2</sup>] que permite que la anchura de la fibra obtenida de una fibra individual sea un diámetro de la fibra, multiplicando una densidad

relativa de la fibra B [g/cm<sup>3</sup>] de esta fibra más corta y realizando la siguiente ecuación.

$$\text{Finura [dtex]} = A[\text{cm}^2] \times B[\text{g/cm}^3] \times 10^6$$

5 Respecto a una relación de construcción de la fibra individual, la relación de construcción de cada grupo de fibras individuales obtenidas previamente se convierte en una finura y una longitud de fibra y se calcula una relación ocupada en una masa de fibra total.

<Módulo de Young>

10 Un módulo de Young se evalúa de acuerdo con JIS L1013 (1999). Se obtiene un módulo de Young aparente a partir de un grado de resistencia a la tracción inicial, y este valor numérico se define como módulo de Young. Además, puesto que una longitud de fibra es corta al ser de unos pocos mm hasta unas pocas decenas de mm, una velocidad de tracción durante un minuto se ajusta para que sea del 100 % de la longitud de la fibra. El número de evaluación N es al menos 10 o mayor, y se adopta un promedio aritmético como módulo de Young de la presente invención.

<Permeabilidad al aire>

20 La medición se implementó de acuerdo con el método de evaluación del método de tipo frágil descrito en JIS L1096 (1999). Sin embargo, cuando se mide un material textil no tejido, el resultado de la medición varía fácilmente, por lo que la medición se realiza con dos materiales textiles apilados. Además, el número de evaluación N es al menos 5 o mayor y se adopta un promedio aritmético como la permeabilidad al aire de la presente invención.

<Medición del diámetro de partícula promedio de una sustancia en forma de partículas>

25 Cuando una partícula es una sustancia inorgánica, una resina se disuelve en un disolvente, las partículas restantes se observan con un microscopio y se mide un diámetro de partícula primaria. Cuando la partícula es una sustancia orgánica, se observa una superficie de un medio de filtración con SEM, se seleccionan 50 o más partículas aleatoriamente, se mide un diámetro largo, y un promedio aritmético del diámetro largo se adopta como diámetro de partícula promedio de la sustancia similar a partículas. En este caso, cuando solo puede disolverse una resina, la resina se disuelve y posteriormente se realiza la filtración y las partículas restantes se observan con un microscopio.

<Espesor>

35 Se obtiene un espesor a una frecuencia de medición de tres lugares por 100 cm<sup>2</sup>, con un total de 21 lugares usando un SM114 fabricado por Teclock Corporation y se utiliza su promedio aritmético.

<Peso>

40 Se obtiene una masa de una muestra de evaluación (material textil no tejido, material textil no tejido procesado por electrificación o un medio de filtración), se convierte en una masa por m<sup>2</sup> a partir de su área, y se obtiene como un peso de cada muestra de evaluación. Un área mínima de muestreo es de 0,01 m<sup>2</sup> o mayor.

<Resistencia específica>

45 Se obtiene una resistencia a la tracción de acuerdo con JIS L1085 (1998) y una resistencia específica se obtiene a partir de la resistencia a la tracción. Específicamente, en primer lugar, un material textil no tejido que tiene una anchura de 50 mm se evalúa con un equipo de ensayo de tracción de velocidad constante (Modelo AGS-J fabricado por Autograph SHIMADZU) a una longitud entre los mandriles de 200 mm y una velocidad de tracción de 100 mm/min para obtener una curva S-S, la tenacidad [N] generada al 1 % de alargamiento se obtiene a partir de la curva, la tenacidad generada se divide por un área de sección transversal (anchura del material textil no tejido 50 mm x espesor de material textil no tejido) de una pieza de ensayo y, de esta manera, se obtiene una resistencia a la tracción [N/cm<sup>2</sup>] al 1 % de alargamiento. Posteriormente, la resistencia a la tracción [N/cm<sup>2</sup>] se divide por una densidad aparente [g/cm<sup>3</sup>] de un material textil no tejido obtenido por un método descrito posteriormente para obtener una resistencia específica. Además, la resistencia específica se define como un promedio de valores obtenidos para evaluación de muestreo de al menos 5 o más de 200 mm de longitud en una dirección de procesamiento de plisado (dirección DM) del material textil no tejido.

<Temperatura de transición vítrea de la resina>

60 Un componente de resina se recoge a partir de un material textil no tejido y se evalúa usando un método DSC (método de calorimetría diferencial altamente sensible). El número de evaluación N es de 2 o mayor y se utiliza un promedio aritmético.

65

<Factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación>

Un material textil no tejido procesado por electrificación se ajusta en una máquina de ensayo de acuerdo con JIS B9908 (2001)-método de ensayo formato 3 y el factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación se obtiene mediante la siguiente ecuación.

Calidad del material textil no tejido procesado por electrificación

$$\text{factor} = -\ln(T) / \Delta P$$

T es la permeabilidad de una partícula de polvo de aire atmosférico contenida en el aire externo general que tiene un diámetro de 0,3 μ a 0,5 μm, de un material textil no tejido procesado por electrificación (en lo sucesivo en este documento denominado "permeabilidad de partícula de 0,3 μ")

$$T = 1 - (C_0/C_1)$$

C<sub>0</sub>=Número de partículas con diámetro 1,3 μm a 0,5 μm recogidas en la muestra de evaluación

C<sub>1</sub>=Número de partículas de diámetro 0,3 μm a 0,5 μm suministradas a la muestra de evaluación

ΔP es la caída de presión (Pa) a través de un material textil no tejido procesado por electrificación.

La permeabilidad T de una partícula de polvo de aire atmosférico y la caída de presión ΔP a través de un material textil no tejido procesado por electrificación se obtiene a una velocidad de medición de 4,5 m/min. Además, el número de evaluación N es 2 o mayor y se utiliza un promedio aritmético.

<Medición del diámetro de fibra promedio de un material textil no tejido soplado en estado fundido>

Una superficie de un material textil no tejido soplado en estado fundido se observa con SEM a un aumento de 500 veces o mayor, una anchura de fibra de 500 o más materiales textiles se mide aleatoriamente y se utiliza un promedio aritmético.

<Medición del material textil no tejido, caída de presión del material textil no tejido electrificado>

Una muestra de evaluación se ajusta en una máquina de ensayo de acuerdo con JIS B9908 (2001)-método de ensayo formato 3, y una caída de presión se obtiene ajustando una velocidad del aire que pasa a través de la muestra de evaluación a 4,5 m/min. El Número de evaluación N es de 2 o mayor y se utiliza un promedio aritmético.

<Factor de calidad del medio de filtración>

Para un factor de calidad del medio de filtración, un medio de filtración se ajusta en un equipo de evaluación de acuerdo con JIS B9908 (2001)-método de ensayo formato 3, el aire se hace fluir a una velocidad de aire de penetración en el medio de filtración de 4,5 m/min y se obtiene una caída de presión inicial en el medio de filtración (ΔP<sub>1</sub>). Después, hasta que el punto temporal en el que una caída de presión alcanza una caída de presión final de ΔP<sub>1</sub>+150 Pa, se suministran 15 clases de polvos descritos en JIS Z8901 (1974) y la permeabilidad T<sub>1</sub> de 15 clases de polvos JIS se obtiene mediante la siguiente ecuación a partir de una cantidad (W<sub>1</sub>) de un polvo recogido con un medio de filtración de evaluación, y una cantidad (W<sub>2</sub>) de un polvo recogido con un filtro absoluto en un lado aguas abajo, que no se captura con el medio de filtración de evaluación.

$$T_1 = 1 - (W_1 / (W_1 + W_2))$$

W<sub>1</sub>=Masa de 15 clases de partículas de polvo JIS recogidas con el medio de filtración de evaluación

W<sub>2</sub>=Masa de 15 clases de partículas de polvo JIS recogidas con un filtro absoluto

Adicionalmente, introduciendo la permeabilidad T<sub>1</sub> de 15 clases de partículas de polvo JIS en la ecuación se obtiene el factor de calidad del medio de filtración, el factor de calidad se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Factor de calidad del medio de filtración} = -\ln(T_1) / \Delta P_1$$

T<sub>1</sub> es la permeabilidad de 15 clases de partículas de polvo JIS.

ΔP<sub>1</sub> es una caída de presión inicial en el medio de filtración (Pa).

La evaluación del Número N del factor de calidad del medio de filtración es 2 o mayor y se utiliza un promedio aritmético.

## ES 2 526 819 T3

<Factor de calidad de la unidad de filtro>

Para el factor de calidad de la unidad de filtro, una unidad de filtro de un tamaño de filtro, anchura 240 mm x longitud 255 mm x espesor 10 mm se ajusta en un equipo de evaluación de acuerdo con JIS B9908 (2001)-método ensayo formato 3, el aire se hace fluir a un caudal de 525 m<sup>3</sup>/h y se obtiene una caída de presión inicial de la unidad de filtro ( $\Delta P_2$ ). Después, hasta que una caída de presión se aproxima a una caída de presión final de 200 Pa, se suministran 15 clases de polvos descritos en JIS Z8901 (1974) y la permeabilidad  $T_2$  de 15 clases de partículas de polvo JIS en la unidad de filtro se obtiene mediante la siguiente ecuación a partir de una cantidad ( $W_3$ ) de un polvo capturado en la unidad de filtro y una cantidad ( $W_4$ ) de un polvo capturado en un filtro absoluto en un lado aguas abajo, que no es capturado en una unidad de evaluación.

$$T_2 = 1 - (W_3 / (W_3 + W_4))$$

$W_3$  = Masa de 15 clases de partículas de polvo JIS capturadas con la unidad de filtro

$W_4$  = Masa de 15 clases de partículas de polvo JIS capturadas con el filtro absoluto

Adicionalmente, introduciendo la permeabilidad  $T_2$  de 15 clases de partículas de polvo JIS en la ecuación se obtiene el factor de calidad de la unidad, el factor de calidad se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Factor de calidad de la unidad de filtro} = -\ln(T_2) / \Delta P_2$$

$T_2$  es la permeabilidad de 15 clases de partículas de polvo JIS.

$\Delta P_2$  es una caída de presión inicial de la unidad de filtro (Pa).

El número de evaluación N del factor de calidad de la unidad de filtro es de 2 o mayor, y se utiliza un promedio aritmético.

<Densidad aparente del material textil no tejido>

Usando SM114 fabricado por Teclock Corporation, y una medición de densidad de un sitio por cada 100 cm<sup>2</sup> de área de muestra, se obtiene un espesor de un total de 21 sitios o mayor, y se calcula un promedio aritmético. Además, para un peso del medio de filtración, se obtiene una masa del material textil no tejido, y se convierte en una masa por 1 m<sup>2</sup> a partir de su área, que se adopta como un peso. Un área mínima de muestreo es de 0,01 m<sup>2</sup> o mayor, el número de materiales textiles de una muestra a evaluar es de 2 o mayor y se usa un promedio aritmético de la misma.

A partir de un espesor y un peso del material textil no tejido obtenido por los métodos mencionados anteriormente, se obtiene una densidad aparente del material textil no tejido mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{peso del medio de filtración (g/m}^2\text{)}}{\text{espesor del medio de filtración (cm)}} \times 10000$$

<Retardo de llama>

La medición se realiza de acuerdo con el método JIS L1091 (1999) A-3.

(Ejemplo 1)

Mediante un método de fabricación de papel en húmedo por un método de alambre inclinado, se preparó un agregado de fibras de un peso de 37,5 g/m<sup>2</sup> construido de una fibra de alcohol polivinílico no rizada (20 % en masa de una que tiene un módulo de Young de 180 cN/dtex, una finura de 7 dtex y una longitud de fibra 10 mm), una fibra de poliéster no rizada ((1) 21 % en masa de una que tiene un módulo de Young de 65 cN/dtex, una finura de 10 dtex y una longitud de fibra de 10 mm, (2) 49 % en masa de una que tiene un módulo de Young de 65 cN/dtex, una finura de 17 dtex y una longitud de fibra de 18 mm), y una pasta (10 % en peso). Posteriormente, el agregado de fibras se impregnó con una solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrílico (temperatura de transición vítrea  $T_g$  30 °C, temperatura de fabricación de película 45 °C), se secó y se calentó para preparar un material textil no tejido que tenía un peso de 46,8 g/m<sup>2</sup>, un espesor de 0,410 mm, una permeabilidad al aire de 375 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> s (dos apilados), una densidad aparente de 0,114 g/cm<sup>3</sup>, una resistencia a la tracción del 1 % de alargamiento de 180 N/cm<sup>2</sup> y una resistencia específica de 1579 N · cm/g. La caída de presión de este material textil no tejido era de 1,6 Pa.

Un material textil no tejido por electrificación (material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno que tenía un peso de 12 g/m<sup>2</sup>, un diámetro de fibra promedio de 6,0 μm, una caída de presión de 1,8 Pa, una permeabilidad de partículas de 0,3 μ de  $T=0,75$ , un espesor de 0,12 mm y un factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación de 0,16) se adhirió a este material textil no tejido para preparar un medio de

filtración con un espesor de 0,535 mm que también puede capturar un polvo fino (caída de presión 3,5 Pa, permeabilidad de 15 clases de polvos JIS  $T_1=0,08$ , factor de calidad del medio de filtración 0,72).

5 Este medio de filtración se procesó por plisado para tener una altura de cresta de 8 mm y se puso en un cuerpo de armazón que tenía un tamaño de filtro de anchura 240 mm, longitud 255 mm y espesor 10 mm, de manera que un área del medio de filtración resultó ser de 0,35 m<sup>2</sup> para preparar una unidad de filtro.

10 La caída de presión en la unidad de esta unidad de filtro se midió a un flujo de aire de 525 m<sup>3</sup>/h, y como resultado, la caída de presión fue de 70 Pa (caída de presión en la estructura 50,6 Pa). Cuando se cargaron 15 clases de polvos JIS en esta unidad y se obtuvo la propiedad de vida útil, se encontró que, en esta unidad, la permeabilidad de 15 clases de polvos JIS  $T_2=0,09$ , la cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS=13 g/unidad y el factor de calidad de la unidad de filtro=0,034, y esto dio un resultado que pudo usarse como un rendimiento que puede usarse como un filtro de alto rendimiento para acondicionamiento de automóvil (el ruido no es muy preocupante, la caída de presión es de 70 Pa o menor, de manera que una eficacia de acondicionamiento de aire no se reduce, y una eficacia de captura de 15 clases de polvos JIS como rendimiento capaz de detener aproximadamente la invasión de un polen es del 91 % o mayor).

Las condiciones y resultados se muestran en la Tabla 1 y en la Tabla 2.

20 (Ejemplo 2)

Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió la construcción de fibra del material textil no tejido, y la operación fue como en la Tabla 1 y la Tabla 2. Como resultado, se preparó una unidad de filtro que tenía poca aparición de caída de presión en la estructura. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil.

(Ejemplo 3)

30 Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de la fibra del material textil no tejido, y la operación fue como se muestra en la Tabla 1 y la Tabla 2. Puesto que se usó una fibra que tenía un módulo de Young alto, podía obtenerse un material textil no tejido que tenía una resistencia específica mayor adicional en comparación con los Ejemplos 1 y 2; como resultado, podía prepararse una unidad de filtro que tenía una caída de presión de estructura más pequeña. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil.

35 (Ejemplo 4)

40 Se realiza el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de la fibra del material textil no tejido, una solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrilo se cambió por una que tenía una temperatura de transición vítrea  $T_g$  de 35 °C y una temperatura de preparación de película de 55 °C, y la operación fue como en la Tabla 3 y la Tabla 4.

45 Puesto que una longitud de fibra era grande, y las fibras individuales se fijaron con un polímero de estireno-acrilo que tenía una alta  $T_g$ , pudo obtenerse un material textil no tejido que tenía una resistencia específica mayor adicional que aquellos de los Ejemplos 1 a 3. Como resultado, pudo prepararse una unidad de filtro que tenía una menor caída de presión en la estructura. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, alta capacidad de captura y una larga vida útil.

50 (Ejemplo 5)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 4 excepto que la solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrilo se cambió por una que tenía una temperatura de transición vítrea  $T_g$  de 50 °C y una temperatura de preparación de película de 80 °C y el funcionamiento era como en la Tabla 3 y la Tabla 4.

55 Puesto que una longitud de fibra era mayor y las fibras individuales se fijaron con un polímero de estireno-acrilo que tenía una  $T_g$  adicional mayor que la del Ejemplo, pudo obtenerse un material textil no tejido que tenía una resistencia específica mayor adicional. Como resultado, pudo prepararse una unidad de filtro que tenía una caída de presión en la estructura menor. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil.

60 Además, respecto al material textil no tejido usado, cuando una resistencia específica se midió en la atmósfera de 60 °C, se reconoció una pequeña reducción a 4200 N · cm/g. A partir de este resultado, se confirmó que el material textil no tejido era un material textil no tejido que tenía una pequeña deformación del medio de filtración debido al calor, y era excelente en la resistencia al calor incluso cuando se usaba en un lugar que se calentaba cerca de un motor.

65

## (Ejemplo 6)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 2 excepto que se preparó un aglutinante en el que se mezcló carbonato de calcio (diámetro de partícula promedio 4  $\mu\text{m}$ ) en una solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrílico ( $T_g$  30  $^\circ\text{C}$ , temperatura de preparación de película 45  $^\circ\text{C}$ ) a una relación de peso seco del 10 % respecto a un peso seco del polímero de estireno acrílico, un agregado de fibra se impregnó con este aglutinante, y la operación fue como en la Tabla 3 y la Tabla 4.

Una sustancia similar a partículas está contenida en la solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrílico ( $T_g$  30  $^\circ\text{C}$ , temperatura de preparación de película 45  $^\circ\text{C}$ ). Como resultado, pudo obtenerse un material textil no tejido que tiene una mayor resistencia específica en comparación con el Ejemplo 2, y pudo prepararse una unidad de filtro que tenía una pequeña caída de presión en la estructura. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil.

## (Ejemplo 7)

Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 2 excepto que se preparó un aglutinante en el que se había mezclado retardante de llama de melamina fosfato (insoluble en agua) en una solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrílico ( $T_g$  30  $^\circ\text{C}$ , temperatura de preparación de película 45  $^\circ\text{C}$ ) a una relación de peso seco del 46,7 % respecto a un peso seco del polímero de estireno-acrílico, un agregado de fibras se impregnó con este aglutinante y un funcionamiento fue como en la Tabla 5 y la Tabla 6.

A partir de la observación de una superficie del material textil no tejido, las partículas que tenían un diámetro de partícula promedio de 10  $\mu\text{m}$  se formaron por precipitación en el interior de una superficie de un polímero de estireno-acrílico. Una sustancia similar a partículas está contenida en el polímero de estireno-acrílico. Como resultado, pudo obtenerse un material textil no tejido que tenía una resistencia específica mayor en comparación con el Ejemplo 2, y pudo prepararse una unidad de filtro que tenía una pequeña caída de presión en la estructura. Además, se confirmó que la unidad de filtro era un filtro que producía una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil. Adicionalmente, cuando se evaluó el retardo de llama en el medio de filtración, se confirmó una propiedad de autoextinción que pasaba el método A-3.

## (Ejemplo 8)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 2 excepto que el material textil no tejido por electrificación se cambió por un material textil no tejido por electrificación soplado en estado fundido de polipropileno que tenía un peso de 22  $\text{g}/\text{m}^2$ , un diámetro de fibra promedio de 6,0  $\mu\text{m}$ , una caída de presión de 3,7 Pa, una permeabilidad de partículas de 0,3  $\mu$  de  $T=0,35$ , un espesor de 0,21 mm y un factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación de 0,28 y la operación fue como en la Tabla 5 y la Tabla 6.

Como resultado, puesto que se usó un material textil no tejido por electrificación que tiene un mayor peso, aumentó el rendimiento de captura. Además, se confirmó que una caída de presión era baja y una vida útil era larga independientemente de que la unidad de filtro tuviera una alta capacidad de captura.

## (Ejemplo 9)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 2 excepto que el material textil no tejido por electrificación se cambió por un material textil no tejido por electrificación procesado por electrificación de fricción con un peso de 16  $\text{g}/\text{m}^2$  (caída de presión 0,5 Pa, permeabilidad de partículas de 0,3  $\mu$   $T=0,61$ , espesor de 0,2 mm, factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación 0,99) en el que una fibra corta de poliéster (finura 5 dtex, diámetro de fibra 22,0  $\mu\text{m}$ ) y una fibra corta de polipropileno (finura 5 dtex, diámetro de fibra 26,3  $\mu\text{m}$ ) se mezclaron a cada relación en peso del 50 % y la operación fue como en la Tabla 5 y la Tabla 6.

Aunque un medio de filtración era un medio de filtración que tenía un espesor relativamente grande, el medio de filtración se convirtió en un medio de filtración de baja caída de presión, y la caída de presión en la unidad era baja, como en el Ejemplo 7. Además, se confirmó que el filtro tenía una larga vida útil de filtro independientemente de que la unidad de filtro tuviera una alta capacidad de captura.

## (Ejemplo 10)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 4 excepto que la construcción de la fibra del material textil no tejido se cambió, la solución al 30 % de materia sólida del polímero de estireno-acrílico se cambió por una solución al 10 % de materia sólida similar y, adicionalmente, otro material textil no tejido por electrificación no se adhirió al material textil no tejido resultante pero se pulverizó agua pura al material textil no tejido resultante para realizar el procesamiento de electrificación mediante un método de hidrocarga, y la operación fue como en la Tabla 7 y la Tabla

8.

Como resultado, se confirmó que la unidad de filtro era una unidad de filtro de alto rendimiento que tenía una alta capacidad de captura y una baja caída de presión a pesar de que el medio de filtración era solo una capa de material textil no tejido.

(Ejemplo 11)

Se realizó el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra del material textil no tejido, el material textil no tejido por electrificación se cambió a un material textil no tejido por electrificación soplado en el estado fundido de polipropileno que tenía un peso de  $10 \text{ g/m}^2$ , un diámetro de fibra  $5,0 \mu\text{m}$ , una caída de presión de  $1,6 \text{ Pa}$ , una permeabilidad de partículas de  $0,3 \mu \text{ T}=0,77$ , un espesor de  $0,08 \text{ mm}$  y un factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación de  $0,16$  y, adicionalmente, un área del medio de filtración en la unidad de filtro se cambió a  $0,42 \text{ m}^2$ , y la operación fue como en la Tabla 7 y la Tabla 8.

Como resultado, pudo obtenerse un material textil no tejido que tenía una resistencia específica alta aunque el peso era pequeño y el material textil era fino. Por esta razón, incluso cuando el medio de filtración se instaló con un intervalo de crestas de plisado estrecho, pudo prepararse una unidad de filtro que tenía pequeña aparición de una caída de presión en la estructura, una baja caída de presión, una alta capacidad de captura y una larga vida útil.

(Ejemplo 12)

Mediante un método de tendido al aire, se preparó un agregado de fibras de un peso de  $37,5 \text{ g/m}^2$  construido de una fibra de alcohol polivinílico no plisado (30 % en masa de una que tiene un módulo de Young de  $180 \text{ cN/dtex}$ , una finura de  $7 \text{ dtex}$  y una longitud de fibra de  $20 \text{ mm}$ ), y una fibra de poliéster de tipo núcleo y vaina no rizada (punto de fusión del componente de vaina  $154 \text{ }^\circ\text{C}$ , punto de fusión del componente de núcleo  $265 \text{ }^\circ\text{C}$ , (1) 21 % en masa de una que tiene un módulo de Young de  $65 \text{ cN/dtex}$ , una finura de  $9,6 \text{ dtex}$  y una longitud de fibra de  $15 \text{ mm}$ , y (2) 49 % en masa de una que tiene un módulo de Young de  $65 \text{ cN/dtex}$ , una finura de  $16,2 \text{ dtex}$  y una longitud de fibra de  $24 \text{ mm}$ ). Posteriormente, el aire caliente a  $190 \text{ }^\circ\text{C}$  actuó sobre el agregado de fibras para alcanzar el estado donde el componente de vaina de la fibra de núcleo y vaina de poliéster se fundió, y el agregado se comprimió con un rodillo de calandrado regulado a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  para preparar un material textil no tejido que tenía un espesor de  $0,40 \text{ mm}$ , una permeabilidad al aire de  $390 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  (dos apilados), una densidad aparente de  $0,094 \text{ g/cm}^3$ , una resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento de  $120 \text{ N/cm}^2$ , y una resistencia específica de  $1277 \text{ N} \cdot \text{cm/g}$  se preparó. La caída de presión de ese material textil no tejido era de  $1,5 \text{ Pa}$ .

Respecto a este material textil no tejido se adhirió un material textil no tejido por electrificación (material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno que tiene un peso de  $12 \text{ g/m}^2$ , un diámetro de fibra promedio de  $6,0 \mu\text{m}$ , una caída de presión de  $1,8 \text{ Pa}$ , una permeabilidad de partículas de  $0,3 \mu \text{ T}=0,75$ , un espesor de  $0,12 \text{ mm}$  y un factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación de  $0,16$ ) para preparar un medio de filtración que tiene un espesor de  $0,52 \text{ mm}$  (caída de presión  $3,3 \text{ Pa}$ , permeabilidad de 15 clases de polvos JIS  $T_1=0,08$ , factor de calidad del medio de filtración  $0,77$ ) que también podría capturar un polvo fino.

Este medio de filtración se procesó mediante plisado para que tuviera una altura de cresta de  $8 \text{ mm}$  y se puso en un cuerpo de armazón que tenía un tamaño de filtro con una anchura de  $240 \text{ mm}$ , longitud de  $255 \text{ mm}$  y espesor de  $10 \text{ mm}$  de manera que un área del medio de filtración resultó de  $0,35 \text{ m}^2$  para preparar una unidad de filtro.

La caída de presión en la unidad de esta unidad de filtro se midió a un flujo de aire de  $525 \text{ m}^3/\text{h}$ . Como resultado, se encontró que era de  $67,8 \text{ Pa}$  (caída de presión en la estructura  $49,5 \text{ Pa}$ ). Cuando la propiedad de vida útil se obtuvo mediante una carga de 15 clases de polvos JIS a esta unidad, la permeabilidad de 15 clases de polvos JIS  $T_2$  en la unidad= $0,085$ , una cantidad adherida de 15 clases de polvos JIS= $14 \text{ g/unidad}$  y un factor de calidad de la unidad de filtro= $0,036$ , y esto tuvo un rendimiento tal que la unidad podía usarse como un filtro de alto rendimiento para acondicionamiento de aire de un automóvil.

Como un proceso para producir el medio de filtración, se usó un método de tendido al aire, se usó una fibra adhesiva térmica, una longitud de fibra se hizo que fuera grande y las fibras se fijaron y como resultado se obtuvo una mayor resistencia específica independientemente de una densidad aparente baja del material textil no tejido, y se obtuvo una alta propiedad de vida útil como rendimiento de la unidad.

Las condiciones y los resultados se muestran en la Tabla 7 y la Tabla 8.

(Ejemplo 13)

Mediante un método de tendido al aire, se preparó un agregado de fibras con un peso de  $37,5 \text{ g/m}^2$  en el que las fibras se habían fijado, construido de una fibra de alcohol polivinílico no rizada (30 % en peso de una que tenía un módulo de Young de  $180 \text{ cN/dtex}$ , una finura de  $7 \text{ dtex}$  y una longitud de fibra de  $20 \text{ mm}$ ) y una fibra de poliéster de

tipo núcleo vaina no rizada (punto de fusión del componente de vaina 154 °C, punto de fusión del componente de núcleo 265 °C, (1) 21 % en masa de una que tiene un módulo de Young de 65 cN/dtex, una finura de 9,6 dtex, una longitud de fibra de 15 mm), (2) 49 % en masa de una que tiene un módulo de Young de 65 cN/dtex, una finura de 16,2 dtex, una longitud de fibra de 24 mm). Posteriormente, el agregado de fibra se impregnó con una solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrilo (temperatura de transición vítrea T<sub>g</sub> de 30 °C, temperatura de preparación de película de 45 °C), se hace actuar aire caliente a 190 °C sobre el agregado de aire, el agregado se trató con calor para secarlo para obtener un peso de 39,5 g/m<sup>2</sup> y se comprimió con un rodillo de calandrado regulado a 25 °C para preparar un material textil no tejido que tenía una finura de 0,43 mm, una permeabilidad al aire de 400 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> · s (dos apilados) y una densidad aparente de 0,092 g/cm<sup>3</sup>, una resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento de 130 N/cm<sup>2</sup> y una resistencia específica de 1413 N · cm/g. La caída de presión de este material textil no tejido era de 1,4 Pa.

A este material textil no tejido se le adhirió un material textil no tejido por electrificación (material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno de un peso de 12 g/m<sup>2</sup>, un diámetro de fibra promedio de 6,0 μm, caída de presión de 1,8 Pa, permeabilidad de partículas de 0,3 μ T=0,75, un espesor de 0,12 mm, un factor de calidad del material textil no tejido procesado por electrificación de 0,16) para preparar un medio de filtración con un espesor de 0,53 mm (caída de presión 3,2 Pa, permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T<sub>1</sub>=0,08, factor de calidad del medio de filtración 0,79) que podía capturar también un polvo fino.

Este medio de filtración se procesó mediante plisado para que tuviera una altura de cresta de 8 mm, y se colocó en un cuerpo de armazón que tenía un tamaño de filtro con una anchura de 240 mm, longitud 255 mm y espesor 10 mm de manera que el área del medio de filtración resultó ser de 0,35 m<sup>2</sup> para preparar una unidad de filtro.

La caída de presión en la unidad de esta unidad de filtro se midió a un flujo de aire de 525 m<sup>3</sup>/h. Como resultado, se encontró que era de 67,3 Pa (caída de presión en la estructura 49,5 Pa). Cuando la propiedad de vida útil se obtuvo cargando 15 clases de polvos JIS a esta unidad, permeabilidad de 15 clases de polvos JIS en esta unidad T<sub>2</sub>=0,085, cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS=14,6 g/unidad y factor de calidad de la unidad de filtro=0,037, y esto tuvo un rendimiento tal que la unidad pudo usarse como un filtro de alto rendimiento para acondicionamiento de aire de automóvil.

Usando un método de tendido al aire como un proceso para producir el medio de filtración y usando una fibra de adhesivo térmico y una resina para fijar las fibras, se obtuvo una alta resistencia específica independientemente de una baja densidad aparente del material textil no tejido y se obtuvo un rendimiento de la unidad con una alta propiedad de vida útil.

Las condiciones y los resultados se muestran en la Tabla 9 y la Tabla 10.

(Ejemplo 14)

Mediante un método de tendido al aire, se obtuvo un agregado de fibras construido de una fibra de alcohol polivinílico no rizada (40 % en peso de una que tenía un módulo de Young de 250 cN/dtex, una finura de 17 dtex y una longitud de fibra de 12 mm), una fibra PP/PP modificada de tipo núcleo vaina no rizada (50 % en masa de una que tenía un módulo de Young de 45 cN/dtex, una finura de 2,2 dtex, una longitud de fibra de 10 mm, un componente de vaina de polipropileno modificado con un punto de fusión de 129 °C y un componente de núcleo de polipropileno con punto de fusión de 165 °C), y una fibra de polipropileno no rizada (10 % en masa de una que tenía un módulo de Young de 130 cN/dtex, una finura de 3,0 dtex y una longitud de fibra de 15 mm). Se hizo pasar aire calentado a 145 °C a través de este fundido solo por el lado de la vaina de PP modificado (poliolefina, polímero copolimerizado de polietileno, punto de fusión 129 °C) de la fibra de PP/PP modificada de tipo núcleo vaina, para fijar las fibras con otra fibra y esto se presionó para preparar un material textil no tejido con un espesor de 0,7 mm (peso 80 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,70 mm, resistencia específica 1052 N · cm/g). Posteriormente, el material textil no tejido se lavó con agua para retirar un lubricante adherido a una fibra, y el procesamiento con electroto se realizó por un método de hidrocarga para obtener un medio de filtración electrificado de una estructura laminar.

El medio de filtración se procesó mediante plisado para que tuviera una altura de cresta de 8 mm, y se puso en un cuerpo de armazón que tenía un tamaño de filtro de 240 mm de anchura, 255 mm de longitud y 10 mm de espesor, de manera que el área del medio de filtración resultó de 0,28 m<sup>2</sup> para preparar una unidad de filtro.

La caída de presión en la unidad de esta unidad de filtro se midió a un flujo de aire de 525 m<sup>3</sup>/h. Como resultado, la permeabilidad de 15 clases JIS de polvos T<sub>2</sub>=0,074, una cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS=16 g/unidad, y un factor de calidad de la unidad de filtro=0,037, aunque la caída de presión fue relativamente alta, tanto como 71,0 Pa. Pudo obtenerse una unidad de filtro con una larga vida que tenía una permeabilidad de partículas de 0,3 μm baja.

Las condiciones y los resultados se muestran en la Tabla 9 y la Tabla 10.

(Ejemplo 15)

Mediante un método de tendido al aire, se obtuvo un agregado de fibras construido de una fibra de poliamida aromática no rizada (40 % en masa de una que tenía un módulo de Young de 4400 cN/dtex, una finura de 17 dtex y una longitud de fibra de 10 mm), una fibra polipropileno no rizada (10 % en masa de una que tenía un módulo de Young de 130 cN/dtex, una finura de 3 dtex y una longitud de fibra de 15 mm) y una fibra PP/PP modificada de tipo núcleo vaina no rizada (50 % en masa de una que tenía un módulo de Young de 45 cN/dtex, una finura de 2,2 dtex, una longitud de fibra de 10 mm, un componente de vaina de polipropileno modificado con un punto de fusión de 129 °C y un componente de núcleo de polipropileno con punto de fusión de 165 °C). Se hizo pasar aire calentado a 145 °C a través de esto para fundir únicamente un lado de la vaina de PP modificado (poliolefina, polímero copolimerizado con polietileno, punto de fusión 129 °C) de la fibra de PP/PP modificada de tipo núcleo vaina, para fijar las fibras con otra fibra; posteriormente, se aplicó presión a 120 °C o menos para preparar un material textil no tejido con un espesor de 0,7 mm (peso 80 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,70 mm, resistencia específica 5439 N · cm/g). Este agregado de fibras se lavó con agua para retirar un lubricante adherido a la fibra, y el procesamiento con electroto se realizó mediante un método de hidrocarga para obtener un medio de filtración electrificado de una estructura laminar.

Cuando este medio de filtración se procesó por plisado para que tuviera una altura de cresta de 8 mm, hubo un problema en que una fibra de poliamida aromática que tenía una alta rigidez en una parte de cresta de una parte de plisado se excluyó parcialmente en una parte de fijación de fibra, y se dividió finamente.

Además, el medio de filtración procesado mediante plisado se colocó en un cuerpo de armazón que tenía un tamaño de filtro con una anchura de 240 mm, longitud 255 mm y espesor 10 mm, de manera que el área del medio de filtración resultó ser de 0,28 m<sup>2</sup> para preparar una unidad de filtro.

La caída de presión en la unidad de esta unidad de filtro se midió a un flujo de aire de 525 m<sup>3</sup>/h. Como resultado, la caída de presión fue tan baja como 49,2 Pa, y se obtuvo el efecto de una alta resistencia específica. Además, pudo una permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T<sub>2</sub>=0,072, una cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS=20 g/unidad y un factor de calidad de la unidad de filtro=0,053 y pudo obtenerse un mayor rendimiento que el del Ejemplo 4. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, puesto que la finura de la fibra individual de poliamida aromática usada era grande, y el módulo de Young era alto, hubo un problema de que la parte de cresta del medio de filtración procesado por plisado se dividió finamente.

Las condiciones y los resultados se muestran en la Tabla 9 y la Tabla 10.

(Ejemplo Comparativo 1)

Para ensayar la influencia de un módulo de Young de una fibra individual sobre una resistencia específica, se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra de material textil no tejido y la operación fue como en la Tabla 11 y la Tabla 12.

Como resultado, la unidad de filtro resultante fue mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en la caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, y una capacidad de captura era peor, y la vida útil era más corta.

(Ejemplo Comparativo 2)

Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo Comparativo 1 excepto que la solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrilo se cambió por una que tenía una temperatura de transición vítrea T<sub>g</sub> de 25 °C y una temperatura de preparación de película de 32 °C y se hizo funcionar como en la Tabla 11 y la Tabla 12.

El material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un grado de deformación del medio de filtración grande; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída de presión inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era peor, y una vida útil era corta.

(Ejemplo Comparativo 3)

Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra del material textil no tejido y no mediante el método de preparación de papel en húmedo por un método de cable inclinado sino por un método de enlace químico en seco y la operación fue como en la Tabla 11 y la Tabla 12.

El material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un mayor grado de deformación del medio de filtración, como resultado, una unidad de filtro era adicionalmente mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída de presión inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era aún

peor, y la vida útil era corta.

(Ejemplo Comparativo 4)

- 5 Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra del material textil no tejido, la operación fue como en la Tabla 13 y la Tabla 14.

10 El material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un gran grado de deformación del medio de filtración; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era peor, y una vida útil era corta.

(Ejemplo Comparativo 5)

- 15 Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra del material textil no tejido y la operación fue como en la Tabla 13 y la Tabla 14.

20 El material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un gran grado de deformación del medio de filtración; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en la caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, puesto que una relación de una fibra de 6 dtex o menos que ocupaba una masa de fibra total superaba el 30 %, el estrangulamiento se provocaba fácilmente, la vida útil era corta y una eficacia de captura no aumentaba suficientemente mediante una caída de presión final, y la capacidad de captura también era peor.

25

(Ejemplo Comparativo 6)

- 30 Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que la solución al 30 % de materia sólida de un polímero de estireno-acrilo se cambió por una que tenía una temperatura de transición vítrea Tg de 25 °C y una temperatura de preparación de película de 32 °C y una operación como se muestra en la Tabla 13 y la Tabla 14.

35 Puesto que la resina de estireno-acrilo era blanda, se reconoció la capacidad de adherencia sobre una superficie del material textil no tejido resultante. Además, el material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un mayor grado de deformación del medio de filtración; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era peor, y una vida útil era corta.

40 (Ejemplo Comparativo 7)

- 45 Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de la fibra del material textil no tejido, la operación era como en la Tabla 15 y la Tabla 16.

50 Puesto que una tasa de combinación de una fibra no rizada de un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor que ocupaba una masa de fibra total era del 15 %, el material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía un mayor grado de deformación del medio de filtración; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era peor, y una vida útil era corta.

55 (Ejemplo Comparativo 8)

- 60 Se realizó el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1 excepto que se cambió una construcción de fibra del material textil no tejido y la operación fue como en la Tabla 15 y la Tabla 16.

65 Puesto que una tasa de mezcla de la fibra que tenía un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor que ocupaba la masa de fibra total era del 25 %, pero la fibra tenía una finura de 3 dtex, el material textil no tejido resultante era un material textil no tejido que tenía una baja permeabilidad al aire y un mayor grado de deformación del medio de filtración; como resultado, una unidad de filtro era mayor tanto en una caída de presión en la unidad como en una caída de presión en la estructura que en el Ejemplo 1, superando una caída inicial requerida para un filtro para acondicionamiento de aire de automóvil. Además, una capacidad de captura era peor, y una vida útil era corta.

[Tabla 1]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        | Módulo de Young [cN/dtex] | Finura [dtex] | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo 1 | Ejemplo 2 | Ejemplo 3 |
|--|---------------------------|---------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Fibra de alcohol polivinílico  | 140                       | 6             | 7                      | 0         | 0         | 0         |
|  | 150                       | 3             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 150                       | 7             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 180                       | 7             | 10                     | 20        | 24        | 0         |
|  | 180                       | 7             | 20                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 250                       | 6,7           | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 250                       | 17            | 12                     | 0         | 49        | 0         |
|  | 320                       | 7             | 10                     | 0         | 0         | 24        |
|  | 320                       | 17            | 12                     | 0         | 0         | 49        |
|  | 320                       | 17            | 18                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 330                       | 2,2           | 10                     | 0         | 0         | 17        |
|  | 65                        | 1,3           | 5                      | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 3             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 10            | 10                     | 21        | 0         | 0         |
|  | 65                        | 17            | 18                     | 49        | 0         | 0         |
| 95   | 1,3                       | 5             | 0                      | 9         | 0         |           |
| 95   | 3                         | 10            | 0                      | 8         | 0         |           |
| 4400   | 17                        | 10            | 0                      | 0         | 0         |           |
| Fibra de poliéster   | 65                        | 9,6           | 15                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 16,2          | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 130                       | 3             | 15                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 2,2           | 10                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de poliamida aromática   | 65                        | 10            | 7                      | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de poliéster de tipo núcleo-vaina  | 45                        | 7             | 28                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 120                       | 7             | 28                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de polipropileno   | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
| PP/PP modificada de tipo núcleo-vaina  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de PVA aglutinante fibrosa   | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de poliéster   | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
| Fibra de alcohol polivinílico  | 45                        | 6             | 24                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 120                       | 7             | 28                     | 0         | 0         | 0         |
| Pasta  |                           |               |                        |           |           |           |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |                           |               |                        | 10        | 10        | 10        |
|  |                           |               |                        | 30        | 30        | 30        |
| Sustancia similar a partículas   |                           |               |                        | 0         | 0         | 0         |
|  |                           |               |                        | 0         | 0         | 0         |

[Tabla 2]

|   |   | Ejemplo 1       | Ejemplo 2       | Ejemplo 3       |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Construcción del material textil no tejido                        | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado | Cable inclinado | Cable inclinado |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5            | 37,5            | 37,5            |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 9,3             | 9,3             | 8,2             |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0               | 0               | 0               |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 46,8            | 46,8            | 45,7            |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,410           | 0,425           | 0,446           |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 375             | 350             | 377             |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,114           | 0,11            | 0,102           |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 180             | 381             | 470             |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 1579            | 3464            | 4608            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,6             | 1,7             | 1,6             |
| Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP) |   | Ninguno         | Ninguno         | Ninguno         |
| Material textil no tejido procesado por electrificación           | Material  | PPMB            | PPMB            | PPMB            |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6               | 6               | 6               |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12              | 12              | 12              |
|   | Espesor (mm)  | 0,12            | 0,12            | 0,12            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             | 1,8             | 1,8             |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75            | 0,75            | 0,75            |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16            | 0,16            | 0,16            |
| Medio de filtración   | Espesor (mm)  | 0,535           | 0,55            | 0,57            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,5             | 3,6             | 3,5             |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,08            | 0,08            | 0,08            |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,72            | 0,70            | 0,72            |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10      | 240x255x10      | 240x255x10      |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8               | 8               | 8               |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525             | 525             | 525             |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35            | 0,35            | 0,35            |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25              | 25              | 25              |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 70              | 40              | 32              |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 19,4            | 20,0            | 19,4            |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 50,6            | 20,0            | 12,6            |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 72,2            | 50,0            | 39,2            |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,090           | 0,090           | 0,089           |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 13              | 15              | 16              |
| Valor QF de la unidad de filtro                                   | 0,034   | 0,060           | 0,075           |                 |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

Tabla 3

|  |   | Módulo de Young [cN/dtex]     | Finura [dtex]      | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo 4 | Ejemplo 5 | Ejemplo 6   |    |
|--|---|-------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|----|
| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        | No rizada                               | Fibra de alcohol polivinílico | 140                | 6                      | 7         | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 150                | 3                      | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 150                | 7                      | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 180                | 7                      | 10        | 0         | 0           | 24 |
|  |   |                               | 180                | 7                      | 20        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 250                | 6,7                    | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 250                | 17                     | 12        | 0         | 0           | 49 |
|  |   |                               | 320                | 7                      | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | 320                | 17                     | 12        | 24        | 24          | 0  |
|  |   |                               | 320                | 17                     | 18        | 49        | 49          | 0  |
|  |   |                               | 330                | 2,2                    | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  |   |                               | Fibra de poliéster | 65                     | 1,3       | 5         | 0           | 0  |
|  | 65                                      | 3                             |                    | 10                     | 0         | 0         | 0           |    |
|  | 65                                      | 10                            |                    | 10                     | 0         | 0         | 0           |    |
|  | 65                                      | 17                            |                    | 18                     | 0         | 0         | 0           |    |
|  | 95                                      | 1,3                           |                    | 5                      | 9         | 9         | 9           |    |
|  | 95                                      | 3                             |                    | 10                     | 8         | 8         | 8           |    |
|  | Fibra de poliamida aromática            | 4400                          |                    | 17                     | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  | Fibra de poliéster de tipo núcleo-vaina | 65                            |                    | 9,6                    | 15        | 0         | 0           | 0  |
|  |   | 65                            |                    | 16,2                   | 24        | 0         | 0           | 0  |
|  | Fibra de polipropileno                  | 130                           |                    | 3                      | 15        | 0         | 0           | 0  |
|  | PP/PP modificada de tipo núcleo-vaina   | 45                            |                    | 2,2                    | 10        | 0         | 0           | 0  |
|  | Fibra de PVA aglutinante fibrosa        | 65                            | 10                 | 7                      | 0         | 0         | 0           |    |
| Rizada   | Fibra de poliéster                      | 45                            | 6                  | 24                     | 0         | 0         | 0           |    |
|  | Fibra de alcohol polivinílico           | 120                           | 7                  | 28                     | 0         | 0         | 0           |    |
| Pasta  |   |                               |                    |                        | 10        | 10        | 10          |    |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |   |                               |                    |                        | 35        | 50        | 30          |    |
| Sustancia similar a partículas   |   |                               |                    |                        | 0         | 0         | 10%, 4,0 µm |    |

Tabla 4

|   |   |                 |                 |                 |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Ejemplo 4       | Ejemplo 5       | Ejemplo 6       |
| Construcción del material textil no tejido                        | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado | Cable inclinado | Cable inclinado |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5            | 37,5            | 37,5            |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 9,3             | 9,3             | 8,55            |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0               | 0               | 10%/0,95        |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 46,8            | 46,8            | 47              |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,433           | 0,433           | 0,427           |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 410             | 410             | 348             |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,108           | 0,108           | 0,11            |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 513             | 530             | 415             |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 4750            | 4907            | 3773            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,5             | 1,5             | 1,7             |
| Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP) | Ninguno   | Ninguno         | Ninguno         |                 |
| Material textil no tejido procesado por electrificación           | Material  | PPMB            | PPMB            | PPMB            |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6               | 6               | 6               |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12              | 12              | 12              |
|   | Espesor (mm)  | 0,12            | 0,12            | 0,12            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             | 1,8             | 1,8             |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75            | 0,75            | 0,75            |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16            | 0,16            | 0,16            |
| Medio de filtración   | Espesor (mm)  | 0,56            | 0,56            | 0,55            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,4             | 3,4             | 3,6             |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,08            | 0,08            | 0,08            |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,74            | 0,74            | 0,70            |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10      | 240x255x10      | 240x255x10      |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8               | 8               | 8               |
|   | Flujo de aire(m <sup>3</sup> /min)  | 525             | 525             | 525             |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35            | 0,35            | 0,35            |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25              | 25              | 25              |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 31,4            | 31              | 37,5            |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 18,9            | 18,9            | 20,0            |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 12,5            | 12,1            | 17,5            |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 39,8            | 39,1            | 46,7            |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,088           | 0,088           | 0,088           |
| Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)        | 16,6  | 16,8            | 16              |                 |
| Valor QF de la unidad de filtro                                   | 0,077   | 0,078           | 0,063           |                 |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

[Tabla 5]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        | Módulo de Young [cN/dtex] | Finura [dtex] | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo 7 | Ejemplo 8 | Ejemplo 9 |
|--|---------------------------|---------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Fibra de alcohol polivinílico  | 140                       | 6             | 7                      | 0         | 0         | 0         |
|  | 150                       | 3             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 150                       | 7             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 180                       | 7             | 10                     | 24        | 24        | 24        |
|  | 180                       | 7             | 20                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 250                       | 6,7           | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 250                       | 17            | 12                     | 49        | 49        | 49        |
|  | 320                       | 7             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 320                       | 17            | 12                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 320                       | 17            | 18                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 330                       | 2,2           | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 1,3           | 5                      | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 3             | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 10            | 10                     | 0         | 0         | 0         |
|  | 65                        | 17            | 18                     | 0         | 0         | 0         |
| 95   | 1,3                       | 5             | 9                      | 9         | 9         |           |
| 95   | 3                         | 10            | 8                      | 8         | 8         |           |
| 4400   | 17                        | 10            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 65   | 9,6                       | 15            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 65   | 16,2                      | 24            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 130  | 3                         | 15            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 45   | 2,2                       | 10            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 65   | 10                        | 7             | 0                      | 0         | 0         |           |
| 45   | 6                         | 24            | 0                      | 0         | 0         |           |
| 120  | 7                         | 28            | 0                      | 0         | 0         |           |
| No rizada  |                           |               | 10                     | 10        | 10        | 10        |
| Rizada   |                           |               | 30                     | 30        | 30        | 30        |
| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        |                           |               | 46,7%, 10 µm           | 0         | 0         | 0         |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |                           |               |                        |           |           |           |
| Sustancia similar a partículas   |                           |               |                        |           |           |           |

[Tabla 6]

|   |   | Ejemplo 7       | Ejemplo 8       | Ejemplo 9       |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Construcción del material textil no tejido              | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado | Cable inclinado | Cable inclinado |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5            | 37,5            | 37,5            |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 16,05           | 9,3             | 9,3             |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 46,7%/7,5       | 0               | 0               |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 53,5            | 46,8            | 46,8            |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,46            | 0,425           | 0,425           |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 348             | 350             | 350             |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,116           | 0,11            | 0,11            |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 415             | 381             | 381             |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 3578            | 3464            | 3464            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,7             | 1,7             | 1,7             |
|   | Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP)         | Ninguno         | Ninguno         | Ninguno         |
| Material textil no tejido procesado por electrificación | Material  | PPMB            | PPMB            | PP/PET          |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6               | 6               | 5 dtex          |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12              | 22              | 16              |
|   | Espesor (mm)  | 0,12            | 0,21            | 0,2             |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             | 3,7             | 0,5             |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75            | 0,35            | 0,61            |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16            | 0,26            | 0,99            |
| Medio de filtración                                     | Espesor (mm)  | 0,59            | 0,64            | 0,63            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,6             | 5,5             | 2,3             |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,08            | 0,02            | 0,1             |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,70            | 0,71            | 1,00            |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10      | 240x255x10      | 240x255x10      |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8               | 8               | 8               |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525             | 525             | 525             |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35            | 0,35            | 0,35            |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25              | 25              | 25              |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 41              | 54,5            | 35              |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 20,0            | 30,6            | 12,8            |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 21,0            | 23,9            | 22,2            |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 51,2            | 43,9            | 63,5            |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,088           | 0,020           | 0,100           |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 15              | 12              | 23              |
| Valor QF de la unidad de filtro                         | 0,059   | 0,072           | 0,066           |                 |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

[Tabla 7]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        |   | Módulo de Young [cN/dtex] | Finura [dtex] | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo 10 | Ejemplo 11 | Ejemplo 12 |   |
|--|---|---------------------------|---------------|------------------------|------------|------------|------------|---|
| Fibra de alcohol polivinílico  | No rizada                               | 140                       | 6             | 7                      | 0          | 0          | 0          |   |
|  |   | 150                       | 3             | 10                     | 0          | 0          | 0          |   |
|  |   | 150                       | 7             | 10                     | 0          | 0          | 0          |   |
|  |   | 180                       | 7             | 10                     | 0          | 0          | 0          |   |
|  |   | 180                       | 7             | 20                     | 0          | 0          | 30         |   |
|  |   | 250                       | 6,7           | 10                     | 0          | 19         | 0          |   |
|  | 250                                     | 17                        | 12            | 0                      | 0          | 0          |            |   |
|  | 320                                     | 7                         | 10            | 0                      | 0          | 0          |            |   |
|  | 320                                     | 17                        | 12            | 24                     | 10         | 0          |            |   |
|  | 320                                     | 17                        | 18            | 49                     | 39         | 0          |            |   |
|  | 330                                     | 2,2                       | 10            | 0                      | 7          | 0          |            |   |
|  | 65                                      | 1,3                       | 5             | 0                      | 0          | 0          |            |   |
| 65   | 3                                       | 10                        | 0             | 0                      | 0          |            |            |   |
| 65   | 10                                      | 10                        | 0             | 0                      | 0          |            |            |   |
| 65   | 17                                      | 18                        | 0             | 0                      | 0          |            |            |   |
| 95   | 1,3                                     | 5                         | 0             | 5                      | 0          |            |            |   |
| 95   | 3                                       | 10                        | 0             | 10                     | 0          |            |            |   |
| 4400   | 17                                      | 10                        | 0             | 0                      | 0          |            |            |   |
| Fibra de poliéster   | Fibra de poliamida aromática            | 65                        | 9,6           | 15                     | 0          | 0          | 21         |   |
|  |   | 65                        | 16,2          | 24                     | 0          | 0          | 49         |   |
|  | Fibra de poliéster de tipo núcleo-vaina | 130                       | 3             | 15                     | 10 (PP)    | 0          | 0          |   |
|  | PP/PP modificada de tipo núcleo-vaina   | 45                        | 2,2           | 10                     | 0          | 0          | 0          |   |
| Rizada   | Fibra de PVA aglutinante fibrosa        | 65                        | 10            | 7                      | 17         | 0          | 0          |   |
|  | Fibra de poliéster                      | 45                        | 6             | 24                     | 0          | 0          | 0          |   |
|  | Fibra de alcohol polivinílico           | 120                       | 7             | 28                     | 0          | 0          | 0          |   |
| Pastas   |   |                           |               |                        |            |            |            |   |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |   | 35                        |               |                        |            |            | 35         | 0 |
| Sustancia similar a partículas   |   | 0                         |               |                        |            |            | 0          | 0 |

[Tabla 8]

|   |   |                 |                 |                 |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Ejemplo 10      | Ejemplo 11      | Ejemplo 12      |
| Construcción del material textil no tejido                        | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado | Cable inclinado | Tendido al aire |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 36,7            | 20,4            | 37,5            |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 3,3             | 7,6             | 0               |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0               | 0               | 0               |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 40              | 28              | 37,5            |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,38            | 0,29            | 0,40            |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 320             | 450             | 390             |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,105           | 0,096           | 0,094           |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 360             | 200             | 120             |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 3429            | 2083            | 1277            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             | 1,1             | 1,5             |
| Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP) | Presente  | Ninguno         | Ninguno         |                 |
| Material textil no tejido procesado por electrificación           | Material  | Sin laminación  | PPMB            | PPMB            |
|   | Diámetro de fibra (µm)  |                 | 5               | 6               |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  |                 | 10              | 12              |
|   | Espesor (mm)  |                 | 0,08            | 0,12            |
|   | Caída de presión (Pa)   |                 | 1,6             | 1,8             |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      |                 | 0,77            | 0,75            |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      |                 | 0,16            | 0,16            |
| Medio de filtración   | Espesor (mm)  | 0,38            | 0,37            | 0,53            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             | 2,8             | 3,3             |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,15            | 0,06            | 0,08            |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 1,05            | 1,00            | 0,77            |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10      | 240x255x10      | 240x255x10      |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8               | 8               | 8               |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525             | 525             | 525             |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35            | 0,42            | 0,35            |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25              | 20,8            | 25              |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 32              | 48,9            | 67,8            |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 10,0            | 12,9            | 18,3            |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 22,0            | 36,0            | 49,5            |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 68,8            | 73,6            | 73,0            |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,140           | 0,030           | 0,085           |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 18              | 21              | 14              |
| Valor QF de la unidad de filtro                                   | 0,061   | 0,047           | 0,036           |                 |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

[Tabla 9]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        | Módulo de Young [cN/dtex] | Finura [dtex] | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo 13 | Ejemplo 14 | Ejemplo 15 |
|--|---------------------------|---------------|------------------------|------------|------------|------------|
| Fibra de alcohol polivinílico  | 140                       | 6             | 7                      | 0          | 0          | 0          |
|  | 150                       | 3             | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 150                       | 7             | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 180                       | 7             | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 180                       | 7             | 20                     | 30         | 0          | 0          |
|  | 250                       | 6,7           | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 250                       | 17            | 12                     | 0          | 40         | 0          |
|  | 320                       | 7             | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 320                       | 17            | 12                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 320                       | 17            | 18                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 330                       | 2,2           | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 65                        | 1,3           | 5                      | 0          | 0          | 0          |
|  | 65                        | 3             | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 65                        | 10            | 10                     | 0          | 0          | 0          |
|  | 65                        | 17            | 18                     | 0          | 0          | 0          |
| 95   | 1,3                       | 5             | 0                      | 0          | 0          |            |
| 95   | 3                         | 10            | 0                      | 0          | 0          |            |
| 4400   | 17                        | 10            | 0                      | 0          | 0          | 40         |
| 65   | 9,6                       | 15            | 21                     | 0          | 0          | 0          |
| 65   | 16,2                      | 24            | 49                     | 0          | 0          | 0          |
| 130  | 3                         | 15            | 0                      | 0          | 10         | 10         |
| 45   | 2,2                       | 10            | 0                      | 0          | 50         | 50         |
| 65   | 10                        | 7             | 0                      | 0          | 0          | 0          |
| 45   | 6                         | 24            | 0                      | 0          | 0          | 0          |
| 120  | 7                         | 28            | 0                      | 0          | 0          | 0          |
| Pasta  |                           |               |                        |            |            |            |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |                           |               |                        | 30         | -          | -          |
| Sustancia similar a partículas   |                           |               |                        | 0          | -          | -          |

[Tabla 10]

|   |   | Ejemplo 13      | Ejemplo 14      | Ejemplo 15      |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Construcción del material textil no tejido I            | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Tendido al aire | Tendido al aire | Tendido al aire |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5            | 80              | 80              |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 2               | 0               | 0               |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0               | 0               | 0               |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m)                                  | 39,5            | 80              | 80              |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,43            | 0,7             | 0,7             |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 400             | 120             | 150             |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,092           | 0,114           | 0,114           |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 130             | 120             | 620             |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 1413            | 1052            | 5439            |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,4             | 4,5             | 4,1             |
|   | Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP)         | Ninguno         | Presente        | Presente        |
| Material textil no tejido procesado por electrificación | Material  | PPMB            | Sin laminación  | Sin laminación  |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6               |                 |                 |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12              |                 |                 |
|   | Espesor (mm)  | 0,12            |                 |                 |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8             |                 |                 |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75            |                 |                 |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16            |                 |                 |
| Medio de filtración                                     | Espesor (mm)  | 0,53            | 0,70            | 0,7             |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,2             | 4,5             | 4,1             |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,08            | 0,075           | 0,075           |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,79            | 0,58            | 0,63            |
|   | Tamaño (mm)   | 240x255x10      | 240x255x10      | 240x255x10      |
| Unidad  | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8               | 8               | 8               |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525             | 525             | 525             |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35            | 0,28            | 0,28            |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25              | 31              | 31              |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 67,3            | 71              | 49,2            |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 17,8            | 31,0            | 28,2            |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 49,5            | 40,0            | 23,0            |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 73,6            | 56,3            | 46,7            |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,085           | 0,074           | 0,072           |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 14,6            | 16              | 20              |
|   | Valor QF de la unidad de filtro   | 0,037           | 0,037           | 0,053           |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

[Tabla 11]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        |                               | Módulo de Young [cN/dtex]               | Finura [dtex] | Longitud de fibra (mm) | Ejemplo Comparativo 1 | Ejemplo Comparativo 2 | Ejemplo Comparativo 3 |   |
|--|-------------------------------|---|---------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Fibra de alcohol polivinílico  |                               | 140                                     | 6             | 7                      | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 150                                     | 3             | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 150                                     | 7             | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 180                                     | 7             | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 180                                     | 7             | 20                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 250                                     | 6,7           | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 250                                     | 17            | 12                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 320                                     | 7             | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 320                                     | 17            | 12                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 320                                     | 17            | 18                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 330                                     | 2,2           | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 65                                      | 1,3           | 5                      | 9                     | 9                     | 0                     |   |
|  |                               | 65                                      | 3             | 10                     | 10                    | 10                    | 0                     |   |
|  |                               | 65                                      | 10            | 10                     | 25                    | 25                    | 0                     |   |
|  |                               | 65                                      | 17            | 18                     | 49                    | 49                    | 0                     |   |
|  |                               | 95                                      | 1,3           | 5                      | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 95                                      | 3             | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  |                               | 4400                                    | 17            | 10                     |                       |                       |                       |   |
|  | Fibra de poliéster            | Fibra de poliamida aromática            | 65            | 9,6                    | 15                    | 0                     | 0                     | 0 |
|  |                               | Fibra de poliéster de tipo núcleo-vaina | 65            | 16,2                   | 24                    | 0                     | 0                     | 0 |
| Fibra de polipropileno   |                               | 130                                     | 3             | 15                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
| PP/PP modificada de tipo núcleo-vaina  |                               | 45                                      | 2,2           | 10                     | 0                     | 0                     | 0                     |   |
| Fibra de PVA aglutinante fibrosa   |                               | 65                                      | 10            | 7                      | 0                     | 0                     | 0                     |   |
|  | Fibra de poliéster            | 45                                      | 6             | 24                     | 0                     | 0                     | 50                    |   |
|  | Fibra de alcohol polivinílico | 120                                     | 7             | 28                     | 0                     | 0                     | 50                    |   |
| Rizada   |                               |   |               |                        |                       |                       |                       |   |
| Pasta  |                               |   |               |                        |                       |                       |                       |   |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |                               |   |               |                        | 7                     | 7                     | 0                     |   |
| Sustancia similar a partículas   |                               |   |               |                        | 30                    | 25                    | 30                    |   |
|  |                               |   |               |                        | 0                     | 0                     | 0                     |   |

[Tabla 12]

|   |   | Ejemplo Comparativo 1 | Ejemplo Comparativo 2 | Ejemplo Comparativo 3 |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Construcción del material textil no tejido                        | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado       | Cable inclinado       | Químico seco          |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5                  | 37,5                  | 44,1                  |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 9,3                   | 9,3                   | 29,4                  |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0                     | 0                     | 0                     |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 46,8                  | 46,8                  | 73,5                  |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,38                  | 0,36                  | 0,5                   |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 303                   | 303                   | 95                    |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,123                 | 0,13                  | 0,147                 |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 91,8                  | 72,3                  | 108                   |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 746                   | 556                   | 735                   |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8                   | 1,9                   | 4,4                   |
| Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP) | Ninguno   | Ninguno               | Ninguno               |                       |
| Material textil no tejido procesado por electrificación           | Material  | PPMB                  | PPMB                  | PPMB                  |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6                     | 6                     | 6                     |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12                    | 12                    | 12                    |
|   | Espesor (mm)  | 0,12                  | 0,12                  | 0,12                  |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8                   | 1,8                   | 1,8                   |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75                  | 0,75                  | 0,75                  |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16                  | 0,16                  | 0,16                  |
| Medio de filtración   | Espesor (mm)  | 0,51                  | 0,49                  | 0,63                  |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,7                   | 3,8                   | 6,3                   |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,09                  | 0,09                  | 0,09                  |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,73                  | 0,73                  | 0,38                  |
|   | Tamaño (mm)   | 240x255x10            | 240x255x10            | 240x255x10            |
| Unidad  | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8                     | 8                     | 8                     |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525                   | 525                   | 525                   |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35                  | 0,35                  | 0,35                  |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25                    | 25                    | 25                    |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 83,6                  | 88                    | 90                    |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 20,6                  | 21,1                  | 35,0                  |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 63,0                  | 66,9                  | 55,0                  |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 75,4                  | 76,0                  | 61,1                  |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,100                 | 0,125                 | 0,280                 |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 9                     | 8,5                   | 4,6                   |
|   | Valor QF de la unidad de filtro   | 0,028                 | 0,024                 | 0,014                 |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno



[Tabla 14]

|   |   | Ejemplo Comparativo 4 | Ejemplo Comparativo 5 | Ejemplo Comparativo 6 |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Construcción del material textil no tejido                        | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado       | Cable inclinado       | Cable inclinado       |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5                  | 37,5                  | 37,5                  |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 9,3                   | 9,3                   | 9,3                   |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0                     | 0                     | 0                     |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m <sup>2</sup> )                    | 46,8                  | 46,8                  | 46,8                  |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,4                   | 0,32                  | 0,4                   |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 330                   | 86                    | 350                   |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,117                 | 0,146                 | 0,117                 |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 108                   | 91,8                  | 110                   |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 923                   | 629                   | 940                   |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,7                   | 5,0                   | 1,7                   |
| Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP) | Ninguno   | Ninguno               | Ninguno               |                       |
| Material textil no tejido procesado por electrificación           | Material  | PPMB                  | PPMB                  | PPMB                  |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6                     | 6                     | 6                     |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12                    | 12                    | 12                    |
|   | Espesor (mm)  | 0,12                  | 0,12                  | 0,12                  |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8                   | 1,8                   | 1,8                   |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75                  | 0,75                  | 0,75                  |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16                  | 0,16                  | 0,16                  |
| Medio de filtración   | Espesor (mm)  | 0,525                 | 0,45                  | 0,525                 |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,6                   | 6,9                   | 3,6                   |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,08                  | 0,09                  | 0,08                  |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,70                  | 0,28                  | 0,70                  |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10            | 240x255x10            | 240x255x10            |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8                     | 8                     | 8                     |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525                   | 525                   | 525                   |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35                  | 0,35                  | 0,35                  |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25                    | 25                    | 25                    |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 85                    | 126                   | 83                    |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 20,0                  | 38,3                  | 20,0                  |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 65,0                  | 72,0                  | 63,0                  |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 76,5                  | 57,1                  | 75,9                  |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,120                 | 0,110                 | 0,090                 |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 8                     | 6,6                   | 13                    |
| Valor QF de la unidad de filtro                                   | 0,025   | 0,018                 | 0,029                 |                       |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

[Tabla 15]

| Fibra para construcción del material textil no tejido [% en masa]                        | Módulo de Young [cN/dtex] | Finura [dtex] | Longitud de fibra [mm] | Ejemplo Comparativo 7 | Ejemplo Comparativo 8 |
|--|---------------------------|---------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fibra de alcohol polivinílico  | 140                       | 6             | 7                      | 0                     | 0                     |
|  | 150                       | 3             | 10                     | 0                     | 25                    |
|  | 150                       | 7             | 10                     | 15                    | 0                     |
|  | 180                       | 7             | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 180                       | 7             | 20                     | 0                     | 0                     |
|  | 250                       | 6,7           | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 250                       | 17            | 12                     | 0                     | 0                     |
|  | 320                       | 7             | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 320                       | 17            | 12                     | 0                     | 0                     |
|  | 320                       | 17            | 18                     | 0                     | 0                     |
| Fibra de poliéster   | 330                       | 2,2           | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 65                        | 1,3           | 5                      | 0                     | 0                     |
|  | 65                        | 3             | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 65                        | 10            | 10                     | 26                    | 16                    |
|  | 65                        | 17            | 18                     | 49                    | 49                    |
|  | 95                        | 1,3           | 5                      | 0                     | 0                     |
|  | 95                        | 3             | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 4400                      | 17            | 10                     |                       |                       |
|  | 65                        | 9,6           | 15                     | 0                     | 0                     |
|  | 65                        | 16,2          | 24                     | 0                     | 0                     |
| Fibra de polipropileno   | 130                       | 3             | 15                     | 0                     | 0                     |
|  | 45                        | 2,2           | 10                     | 0                     | 0                     |
|  | 65                        | 10            | 7                      | 0                     | 0                     |
| Fibra de PVA aglutinante fibrosa   | 45                        | 6             | 24                     | 0                     | 0                     |
|  | 120                       | 7             | 28                     | 0                     | 0                     |
| Pasta  |                           |               |                        | 10                    | 10                    |
| Temperatura de transición vítrea Tg [°C] de la resina de fijación de fibras individuales |                           |               |                        | 30                    | 30                    |
| Sustancia similar a partículas   |                           |               |                        | 0                     | 0                     |

[Tabla 16]

|   |   | Ejemplo Comparativo 7 | Ejemplo Comparativo 8 |
|---|---|-----------------------|-----------------------|
| Construcción del material textil no tejido              | Proceso de producción del material textil no tejido                       | Cable inclinado       | Cable inclinado       |
|   | Cantidad de fibra de construcción (g/m <sup>2</sup> )                     | 37,5                  | 37,5                  |
|   | Cantidad de resina de fijación de fibras individuales (g/m <sup>2</sup> ) | 9,3                   | 9,3                   |
|   | Sustancia similar a partículas (%/cantidad de adhesión g/m <sup>2</sup> ) | 0                     | 0                     |
|   | Peso del material textil no tejido (g/m)                                  | 46,8                  | 46,8                  |
|   | Espesor del material textil no tejido (mm)                                | 0,405                 | 0,37                  |
|   | Permeabilidad al aire (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ·s)               | 352                   | 95                    |
|   | Densidad aparente del material textil no tejido (g/cm <sup>3</sup> )      | 0,116                 | 0,117                 |
|   | Resistencia a la tracción al 1 % de alargamiento (N/cm <sup>2</sup> )     | 105                   | 98                    |
|   | Resistencia específica (N.cm/g)   | 905                   | 838                   |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,7                   | 4,4                   |
|   | Procesamiento de electrificación (que contiene fibra corta de PP)         | Ninguno               | Ninguno               |
| Material textil no tejido procesado por electrificación | Material  | PPMB                  | PPMB                  |
|   | Diámetro de fibra (µm)  | 6                     | 6                     |
|   | Peso (g/m <sup>2</sup> )  | 12                    | 12                    |
|   | Espesor (mm)  | 0,12                  | 0,12                  |
|   | Caída de presión (Pa)   | 1,8                   | 1,8                   |
|   | Permeabilidad a partículas de 0,3 µm                                      | 0,75                  | 0,75                  |
|   | Valor QF del material textil no tejido procesado por electrificación      | 0,16                  | 0,16                  |
| Medio de filtración                                     | Espesor (mm)  | 0,53                  | 0,495                 |
|   | Caída de presión (Pa)   | 3,6                   | 6,3                   |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>1</sub>                   | 0,0805                | 0,08                  |
|   | Valor QF del medio de filtración  | 0,70                  | 0,70                  |
| Unidad  | Tamaño (mm)   | 240x255x10            | 240x255x10            |
|   | Altura de cresta del medio de filtración (mm)                             | 8                     | 8                     |
|   | Flujo de aire (m <sup>3</sup> /min)                                       | 525                   | 525                   |
|   | Área del medio de filtración (m <sup>2</sup> )                            | 0,35                  | 0,35                  |
|   | Velocidad del aire de penetración en el medio de filtración (m/min)       | 25                    | 25                    |
|   | Caída de presión en la unidad (Pa)  | 90                    | 103                   |
|   | Caída de presión en el medio de filtración (Pa)                           | 20,0                  | 35,0                  |
|   | Caída de presión en la estructura (Pa)                                    | 70,0                  | 68,0                  |
|   | Relación de caída de presión en la estructura (%)                         | 77,8                  | 71,0                  |
|   | Permeabilidad de 15 clases de polvos JIS T <sub>2</sub>                   | 0,093                 | 0,096                 |
|   | Cantidad de adhesión de 15 clases de polvos JIS (g/unidad)                | 12                    | 8                     |
| Valor QF de la unidad de filtro                         | 0,026   | 0,016                 |                       |

PPMB: material textil no tejido soplado en estado fundido de polipropileno

- 5 PP/PET: material textil no tejido procesado por electrificación por fricción de fibra corta de poliéster y fibra corta de polipropileno

**Aplicabilidad industrial**

- 10 El medio de filtración y la unidad de filtración de la presente invención pueden usarse adecuadamente en máquinas e instrumentos tales como filtros de limpieza de aire domésticos, filtros de acondicionamiento de aire para edificios/fábricas, filtros para automóviles y similares.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un medio de filtración que tiene un material textil no tejido que contiene principalmente una fibra orgánica, en el que las fibras individuales están fijadas, en donde el material textil no tejido se construye de una pluralidad de fibras individuales que tienen diferentes módulos de Young y finuras, y una fibra individual no rizada que tiene un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor, y una finura de 7 dtex o mayor está contenida en una relación del 20 % o mayor de la masa de fibra total, y las fibras individuales se fijan con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor.
- 10 2. Un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las fibras individuales que tienen un módulo de Young de 150 cN/dtex o mayor y una finura de 7 dtex o mayor están contenidas en una relación del 20 % al 80 % de la masa de fibra total.
- 15 3. El medio de filtración de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual orgánica no rizada que tiene un módulo de Young de 200 cN/dtex o mayor, una finura de 10 dtex o mayor y una longitud de fibra de 8 a 25 mm está contenida en una relación del 10 % o mayor de la masa de fibra total.
- 20 4. El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual orgánica que tiene un módulo de Young de 60 cN/dtex o mayor, y una finura de 1 a 6 dtex también está contenida en una relación del 30 % en peso o menor de la masa de fibra total.
- 25 5. El medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 4, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, una fibra individual que tiene un módulo de Young de 60 cN/dtex o mayor y una finura de 1 a 6 dtex está contenida en una relación del 10 % al 30 % de la masa de fibra total.
- 30 6. El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido se emplea una fibra de alcohol polivinílico.
- 35 7. El medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que como una fibra individual que constituye el material textil no tejido, está contenida una fibra de electrificación.
8. El medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un material textil no tejido procesado por electrificación está laminado adicionalmente sobre el material textil no tejido.
- 40 9. Una unidad de filtro para acondicionamiento del aire de un automóvil en la que un medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 está instalado en un cuerpo de armazón.
10. Un proceso para producir un medio de filtración, que incluye dispersar una pluralidad de fibras que tienen módulos de Young y finuras diferentes en un fluido, convertirlas en un agregado de fibras y fijar las fibras individuales con una resina que tiene una temperatura de transición vítrea de 30 °C o mayor para obtener el medio de filtración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.