

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 198**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2005 E 16020238 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3138621**

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

30 Prioridad:

05.11.2004 US 625439

04.02.2005 US 650051

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

07.07.2020

73 Titular/es:

**DONALDSON COMPANY, INC. (100.0%)
1400 West 94th Street
Minneapolis, MN 55440-1299, US**

72 Inventor/es:

**ROGERS, ROBERT M.;
DEMA, KEH B.;
LAVALLEE, GREGORY L.;
ISRAEL, JOSEPH;
JONES, DEREK O.;
MADDEN, MICHAEL A.;
KOJETIN, PAUL L.;
KAHLBAUGH, BRAD E.;
OLSON, LINDA M. y
YANG, CHUANFANG**

74 Agente/Representante:

PADIAL MARTÍNEZ, Ana Belén

ES 2 772 198 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 y estructura de filtro

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un medio o medios de filtración, y a un filtro que tiene resistencia, compresibilidad y alta capacidad para la eliminación de partículas de una corriente de fluido en movimiento (aire, gas o líquido). El filtro y el medio de filtro comprenden una banda no tejida adecuada para la eliminación de partículas de líquidos y gases móviles utilizando permeabilidad, eficiencia, carga y otros parámetros de filtración. La invención se refiere a capas de medios no tejidos que obtienen suficiente resistencia a la tracción, resistencia a la humedad, resistencia a la rotura y otras propiedades para sobrevivir a las condiciones de funcionamiento comunes, tal como la variación en el caudal, la temperatura, la presión y la carga de partículas mientras se eliminan cargas de partículas sustanciales de la corriente de fluido. La invención se refiere además a estructuras de filtro que comprenden una o más capas de los medios de eliminación de partículas con otras capas de medios similares o diferentes. Estas capas se pueden soportar sobre un soporte poroso o perforado y pueden proporcionar estabilidad mecánica durante las operaciones de filtrado. Estas estructuras se pueden formar en cualquiera de las muchas formas de filtro, tales como paneles, cartuchos, insertos, etc. Esta divulgación se refiere a capas de medios y a procedimientos de filtración de gas y líquidos acuosos o no acuosos. Las corrientes gaseosas pueden incluir tanto gases residuales industriales como aéreos. Los líquidos pueden incluir agua, combustibles, petróleo, sistemas hidráulicos y otros. La divulgación también se refiere a sistemas y procedimientos para separar partículas arrastradas desde el gas o líquido. La invención también se refiere a fluidos hidrófobos (tales como aceites o una emulsión acuosa de aceite u otra mezcla de aceites) que se arrastran como aerosoles, desde corrientes de gas (por ejemplo, aerosoles en el aire o aerosoles en gases de cárter). Las disposiciones preferentes también permiten la filtración de otros contaminantes finos, por ejemplo, material de carbono, de las corrientes de gas. También se proporcionan procedimientos para realizar las separaciones.

Antecedentes de la invención

25 Bandas no tejidas para muchos usos finales, incluidos los medios de filtración, se han fabricado durante muchos años. Dichas estructuras pueden hacerse a partir de materiales de cubierta de núcleo o bicomponentes se describen, por ejemplo, en Wincklhofer *et al.*, patente US 3.616.160; Sanders, patente US 3.639.195; Perrotta, patente US 4.210.540; Gessner, patente US 5.108.827; Nielsen *et al.*, patente US 5.167.764; Nielsen *et al.*, patente US 5.167.765; Powers *et al.*, patente US 5.580.459; Berger, patente US 5.620.641; Hollingsworth *et al.*, patente US 6.146.436; Berger, patente US 6.174.603; Dong, patente US 6.251.224; Amsler, patente US 6.267.252; Sorvari *et al.*, patente US 6.355.079; Hunter, patente US 6.419.721; Cox *et al.*, patente US 6.419.839; Stokes *et al.*, patente US 6.528.439; Amsler, patente US H2.086, patente US 5.853.439; patente US 6.171.355; patente US 6.355.076; patente US 6.143.049; patente US 6.187.073; patente US 6.290.739; y patente US 6.540.801; patente US 6.530.969; US 2002/148776 A1. Dichas estructuras se han aplicado y fabricado mediante el procesamiento por secado con aire y húmedo y se han utilizado en aplicaciones de filtración de fluidos, tanto gaseosos como de aire y líquidos acuosos y no acuosos, con cierto grado de éxito. A este respecto, hemos encontrado que las bandas no tejidas que se usan para la eliminación de partículas de fluidos móviles a menudo presentan una serie de desventajas.

40 Se han realizado muchos intentos para obtener tales estructuras no tejidas con soportes perforados adecuados. En muchos materiales y capas sopladas por fusión hechas con técnicas de laminación térmica, las estructuras resultantes a menudo obtienen tamaños de poro incorrectos, una eficiencia reducida, una permeabilidad reducida, falta de resistencia u otros problemas que hacen que los medios o la estructura del filtro sean insuficientes para aplicaciones útiles de filtración de fluidos.

45 Existe una necesidad sustancial de medios de filtración, estructuras de filtro y procedimientos de filtración que se puedan usar para eliminar materiales en partículas desde corrientes de fluidos, y en particular corrientes gaseosas como el aire, los líquidos acuosos y no acuosos, tal como aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. La invención proporciona dichos medios, estructuras y procedimientos de filtración y proporciona una combinación única de medios o capas de medios que logran una permeabilidad sustancial, alta resistencia de los medios, eficiencia sustancial y larga vida útil de filtración.

50 Ciertas corrientes de gas, tal como gases de escape del cárter de los motores diésel, transportan cantidades sustanciales de aceites arrastrados, tal como aerosoles. La mayoría de las gotas de aceite dentro del aerosol están generalmente dentro del tamaño de 0,1-5,0 μm . Además, tales corrientes de gas también transportan cantidades sustanciales de contaminantes finos, tal como contaminantes de carbono. Tales contaminantes generalmente tienen un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 0,5-3,0 μm . Se prefiere reducir la cantidad de tales contaminantes en estos sistemas. Se han dirigido una variedad de esfuerzos a los tipos de inquietudes anteriores. Las variables hacia las cuales se desean mejoras generalmente se refieren a lo siguiente: (a) problemas de tamaño/eficiencia; es decir, un deseo de una buena eficiencia de separación y al mismo tiempo evitar un requisito para un sistema separador grande; (b) coste/eficiencia; es decir, un deseo de buena o alta eficiencia sin el requisito de sistemas sustancialmente costosos; (c) versatilidad; es decir, el desarrollo de sistemas que pueden adaptarse

para una amplia variedad de aplicaciones y usos, sin una reingeniería significativa; y (d) capacidad de limpieza/regenerabilidad; es decir, el desarrollo de sistemas que pueden limpiarse fácilmente (o regenerarse) si se desea, después de un uso prolongado.

Breve descripción de la invención

5 La invención proporciona un medio de filtración para filtrar un aceite hidráulico como se establece en la reivindicación 1 y un medio de filtración gaseoso como se establece en la reivindicación 2. La invención también proporciona procedimientos para filtrar aceite hidráulico y aire que comprenden usar dichos medios de filtro. Hemos encontrado un medio o medios de filtro y una estructura de filtro única capaz de eliminar eficientemente las partículas de una corriente de fluido móvil en una variedad de condiciones. El medio de la invención combina alta resistencia con excelentes propiedades de filtración. La invención comprende una lámina unida térmicamente, medio de filtro o filtro que contiene un medio conformado o formado. Al combinar proporciones sustanciales de una fibra de medios orgánicos o inorgánicos, una fibra aglutinante termoplástica bicomponente, opcionalmente un aglutinante de resina, una fibra secundaria u otros materiales de filtración en una capa formada, hacen estos materiales laminados. El uso de la fibra bicomponente permite la formación de una capa de medios o elemento de filtro que puede formarse sin aglutinante de resina separado o con cantidades mínimas de un aglutinante de resina que reduce o evita sustancialmente la formación de película a partir de la resina aglutinante y también evita la falta de uniformidad en el medio o elemento debido a la migración de la resina a una ubicación particular de la capa de medios. El uso de la fibra bicomponente permite una compresión reducida, mejora la solidez, aumenta la resistencia a la tracción y mejora la utilización de la fibra de medios tal como fibra de vidrio y otros materiales de fibra fina añadidos a la capa de medios o al elemento de filtro. La fibra del medio es aquella que proporciona propiedades de filtración a los medios, tal como el tamaño de poro controlable, la permeabilidad y la eficiencia. Además, la fibra bicomponente obtiene una procesabilidad mejorada durante la formulación del suministro, la formación de láminas o capas y el procesamiento corriente abajo, incluyendo el ajuste del espesor, el secado, el corte y la formación del elemento filtrante. Estos componentes se combinan en varias proporciones para formar un material de alta resistencia que tiene una capacidad sustancial de filtración, permeabilidad y vida útil de filtración. El medio de la invención pueden mantener intacta la capacidad de filtración durante períodos de tiempo sustanciales a caudales sustanciales y eficiencia sustancial.

Hemos encontrado un medio de filtro y una estructura de filtro única capaz de eliminar partículas de una corriente de fluido. El medio comprende una lámina, medio o filtro unido térmicamente hecho combinando una proporción sustancial de una fibra de medio y una fibra ligante termoplástica bicomponente. El medio puede comprender fibra de vidrio, una mezcla de fibras de diferentes diámetros de fibra, una resina aglutinante y una fibra aglutinante termoplástica bicomponente. Tal medio se puede hacer con fibras secundarias opcionales y otros materiales aditivos. Estos componentes se combinan para formar un material de alta resistencia que tiene una capacidad sustancial de flujo, permeabilidad y alta resistencia. El medio de la invención puede mantener intacta la capacidad de filtración a alta presión durante un período sustancial de tiempo. El medio y el filtro funcionan a un caudal sustancial, alta capacidad y eficiencia sustancial.

Un primer aspecto de la invención comprende un medio o medios de filtración que tiene una estructura no tejida unida térmicamente.

40 Un segundo aspecto de la invención comprende un medio o medios de filtración bicapa, tricapa o multicapa (4-20, 4-64 o 4-100 capas). En un modo de realización, el medio comprende el fluido móvil que pasa primero a través de una capa que comprende una capa de carga y luego a través de otra capa que comprende una capa de eficiencia. Una capa es una región del material que contiene una estructura fibrosa diferente que se puede lograr cambiando la cantidad de fibra, los tamaños o la cantidad de diferentes fibras utilizadas, o cambiando las condiciones del proceso. Las capas pueden hacerse por separado y combinarse más tarde o simultáneamente.

45 Un tercer aspecto de la invención puede comprender una estructura de filtro. La estructura puede comprender una capa de medios o puede comprender una capa de medios de filtración de 2 a 100 de la invención. Dichas capas pueden comprender un medio de filtración de capa de carga de la invención, y un medio de filtración de capa de eficiencia de la invención o combinaciones de los mismos también combinados con otras capas de filtración, estructuras de soporte y otros componentes de filtro.

50 Preferentemente, el medio tiene un alto rendimiento de filtración que comprende un medio de carga de profundidad que no se comprime ni rasga cuando se somete a condiciones de aplicación o procesos de conversión. Dicho medio puede tener baja solidez como resultado de una separación relativamente grande de bicomponentes y fibras de filtro.

55 Otro aspecto de la invención comprende un procedimiento para filtrar la fase de fluido móvil que tiene una carga de partículas usando los aspectos de filtración de la invención.

La estructura de soporte permeable puede soportar los medios bajo la influencia del fluido bajo presión que pasa a través del medio y el soporte. El soporte mecánico puede comprender capas adicionales del soporte perforado, soporte de alambre, una malla de alta permeabilidad u otro soporte. Este medio comúnmente se aloja en un

elemento de filtro, panel, cartucho u otra unidad comúnmente utilizada en la filtración de líquidos no acuosos o acuosos.

En general, la invención se puede usar para filtrar corrientes de aire y gas que a menudo transportan material particulado arrastrado en su interior. En muchos casos, la eliminación de parte o la totalidad del material particulado de la corriente es necesaria para operaciones continuas, comodidad o estética. Por ejemplo, las corrientes de entrada de aire a las cabinas de vehículos motorizados, a motores de vehículos motorizados o a equipos de generación de energía; corrientes de gas dirigidas a turbinas de gas; y corrientes de aire a diversos hornos de combustión, a menudo incluyen material particulado en el mismo. En el caso de filtros de aire de cabina, es deseable eliminar las partículas para comodidad de los pasajeros y/o por motivos estéticos. Con respecto a las corrientes de entrada de aire y gas a motores, turbinas de gas y hornos de combustión, es deseable eliminar el material en partículas porque puede causar daños sustanciales al funcionamiento interno de los diversos mecanismos involucrados. En otros casos, los gases de producción o los gases de procesos industriales o motores pueden contener material en partículas. Antes de que tales gases puedan descargarse, o deberían descargarse, a través de diversos equipos corriente abajo o hacia la atmósfera, puede ser deseable obtener una eliminación sustancial del material en partículas de esas corrientes. En general, la tecnología se puede aplicar a los sistemas de filtración de líquidos. En las técnicas de filtración de líquidos, se cree que el mecanismo de recogida se tamiza cuando las partículas se eliminan por exclusión de tamaño. En una sola capa, la eficiencia es la de la capa. La eficiencia compuesta en una aplicación líquida está limitada por la eficiencia de la capa única con la mayor eficiencia. Los líquidos serían dirigidos a través de los medios de acuerdo con la invención, con partículas atrapadas en un mecanismo de tamizado. En los sistemas de filtro de líquido, es decir, en el que el material en partículas a filtrar se transporta en un líquido, tales aplicaciones incluyen aplicaciones acuosas y no acuosas y acuosas/no acuosas mixtas, tal como corrientes de agua, aceite lubricante, fluido hidráulico, sistemas de filtro de combustible o colectores de niebla. Las corrientes acuosas incluyen corrientes naturales y artificiales tal como efluentes, agua de enfriamiento, agua de proceso, etc. Las corrientes no acuosas incluyen gasolina, combustible diésel, petróleo y lubricantes sintéticos, fluidos hidráulicos y otros fluidos de trabajo basados en ésteres, aceites de corte, aceite de grado alimenticio, etc. Las corrientes mixtas incluyen dispersiones que comprenden agua en aceite y composiciones de aceite en agua y aerosoles que comprenden agua y un componente no acuoso.

El medio de la invención comprende una cantidad efectiva de una fibra aglutinante bicomponente. "Fibra bicomponente" significa un material termoplástico que tiene al menos una porción de fibra con un punto de fusión y una segunda porción termoplástica con un punto de fusión más bajo. La configuración física de estas fibras es típicamente en una estructura "lado a lado" o "núcleo de funda". En la estructura de lado a lado, las dos resinas se extruden típicamente en una forma conectada en una estructura de lado a lado. También se podrían usar fibras lobuladas donde las puntas tienen un polímero de punto de fusión más bajo. La "fibra de vidrio" es fibra hecha con vidrio de varios tipos. El término "fibras secundarias" puede incluir una variedad de fibras diferentes de fuentes naturales sintéticas o especiales. Dichas fibras se usan para obtener una lámina de medio, medio o filtro unidos térmicamente, y también pueden ayudar a obtener un tamaño de poro, permeabilidad, eficiencia, resistencia a la tracción, compresibilidad y otras propiedades de filtro deseables apropiadas. El medio de la invención está diseñado para obtener la solidez, el espesor, el peso base, el diámetro de fibra, el tamaño de poro, la eficiencia, la permeabilidad, la resistencia a la tracción y la compresibilidad apropiados para obtener propiedades de filtración eficientes cuando se usa para filtrar una determinada corriente móvil. La solidez es el volumen de fibra sólida dividido por el volumen total del medio de filtro, generalmente expresado como un porcentaje. Por ejemplo, el medio utilizado para filtrar una corriente de aire cargada de polvo pueden ser diferentes del medio utilizado para filtrar un aerosol de agua o aceite de una corriente de aire. Además, el medio utilizado para eliminar partículas de una corriente líquida pueden ser diferentes al medio utilizado para eliminar partículas de una corriente gaseosa. Cada aplicación de la tecnología de la invención se obtiene de un cierto conjunto de parámetros operativos como se discute a continuación.

El medio de la invención puede estar hecho de una fibra de medio. Las fibras de medio incluyen una amplia variedad de fibras que tienen el diámetro, la longitud y la relación de aspecto correctos para su uso en aplicaciones de filtración. Una fibra de medio preferente es una fibra de vidrio. Se puede usar una proporción sustancial de fibra de vidrio en la fabricación del medio de la invención. La fibra de vidrio proporciona control de tamaño de poro y coopera con las otras fibras en el medio para obtener un medio de flujo sustancial, alta capacidad, eficiencia sustancial y alta resistencia a la humedad. El término "fuente" de fibra de vidrio significa una composición de fibra de vidrio caracterizada por un diámetro promedio y una relación de aspecto que está disponible como una materia prima distinta. Las mezclas de una o más de tales fuentes no se leen en fuentes únicas.

Hemos encontrado que al mezclar varias proporciones de fibra de dos componentes y medio se puede obtener una resistencia y filtración sustancialmente mejoradas. Además, mezclar varios diámetros de fibra puede dar como resultado propiedades mejoradas. Se pueden usar procesos depositados en húmedo o en seco. Al fabricar los medios de la invención, se forma una estera de fibra utilizando un procesamiento húmedo o seco. La estera se calienta para fundir materiales termoplásticos para formar el medio adhiriendo internamente las fibras. La fibra bicomponente utilizada en el medio de la invención permite que la fibra se fusione en una lámina, medio o filtro mecánicamente estable. La fibra bicomponente que tiene una cubierta exterior de unión térmica hace que la fibra bicomponente se una con otras fibras en la capa de medio. La fibra bicomponente se puede usar con una resina acuosa o con disolvente y otras fibras para formar el medio.

En el proceso de colocación en húmedo preferente, el medio está hecho de una composición acuosa que comprende una dispersión de material fibroso en un medio acuoso. El líquido acuoso de la dispersión es generalmente agua, pero puede incluir varios otros materiales tales como materiales de ajuste de pH, tensioactivos, antiespumantes, retardantes de llama, modificadores de viscosidad, tratamientos de medios, colorantes y similares.

5 El líquido acuoso generalmente se drena de la dispersión conduciendo la dispersión sobre una pantalla u otro soporte perforado que retiene los sólidos dispersos y pasa el líquido para producir una composición de papel húmeda. La composición húmeda, una vez formada en el soporte, generalmente se deshidrata más por vacío u otras fuerzas de presión y se seca más por evaporación del líquido restante. Después de que se elimina el líquido, la unión térmica tiene lugar típicamente fundiendo alguna porción de la fibra termoplástica, resina u otra porción del material formado. El material fundido une el componente en una capa.

10 Los medios de esta invención pueden fabricarse en equipos de cualquier escala, desde pantallas de laboratorio hasta fabricación de papel de tamaño comercial. Para un proceso a escala comercial, las esteras bicomponentes de la invención se procesan generalmente mediante el uso de máquinas de fabricación de papel tales como Fourdrinier, cilindro de alambre, Stevens Former, Roto Former. Máquinas Inver Former, Venti Former e Delta Former inclinada. Preferentemente, se utiliza una máquina Delta Former inclinada. El proceso general implica hacer una dispersión de fibras bicomponentes, fibras de vidrio u otro material medio en un líquido acuoso, drenar el líquido de la dispersión resultante para producir una composición húmeda y agregar calor para formar, unir y secar la composición no tejida húmeda para formar el medio útil.

Descripción detallada de la invención

20 El medio de la invención se refiere a un medio compuesto, no tejido, depositado al aire o húmedo que tiene conformabilidad, rigidez, resistencia a la tracción, baja compresibilidad y estabilidad mecánica para las propiedades de filtración; alta capacidad de carga de partículas, baja caída de presión durante el uso y un tamaño de poro y eficiencia adecuados para su uso en el filtrado de fluidos. Preferentemente, los medios de filtración de la invención típicamente se depositan en húmedo y se componen de una matriz de fibras de medios orientada aleatoriamente, tal como una fibra de vidrio y una fibra bicomponente. Estas fibras se unen entre sí utilizando la fibra bicomponente y, a veces, con la adición de una resina aglutinante a la invención. El medio que puede usarse en los filtros y procedimientos de la invención contiene una fibra inorgánica, una fibra aglutinante bicomponente, un aglutinante y otros componentes. La fibra de medios de la invención puede incluir fibras orgánicas tales como fibras naturales y sintéticas que incluyen fibras de poliolefina, poliéster, nylon, algodón, lana, etc. La fibra de medios de la invención puede incluir fibra inorgánica tal como vidrio, metal, sílice, fibras poliméricas y otras fibras relacionadas.

30 La estructura de filtro preferente de la invención comprende al menos una capa de medios de la invención soportada en una estructura de soporte perforada mecánicamente estable. El medio y el soporte a menudo se empaquetan en un panel, cartucho u otro formato de filtro. La capa de medios puede tener un tamaño de poro definido con el fin de eliminar partículas de fluido que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,01 a 100 μm , de corrientes de gas que contienen líquidos en forma de una niebla que tiene un tamaño de gota de aproximadamente 0,01 a 100 μm , de corrientes acuosas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,1 a 100 μm de corrientes no acuosas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 μm o de corrientes de combustible, lubricante o hidráulicas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 μm .

40 Los atributos mecánicos son importantes para los medios filtrantes, incluida la resistencia a la tracción en húmedo y en seco, la resistencia a la explosión, etc. La característica de compresibilidad es importante. La compresibilidad es la resistencia (es decir) a la compresión o deformación en la dirección del flujo de fluido a través del medio. Esto debe ser suficiente para mantener el espesor de un material y así mantener su estructura de poros y el flujo de filtración y el rendimiento de eliminación de partículas. Muchos materiales depositados en húmedo de alta eficiencia que usan saturación de resina convencional, materiales soplados por fusión y otros materiales depositados al aire carecen de esta resistencia a la compresión y colapsan bajo presión. Esto es especialmente un problema con los filtros de líquido, pero también puede ser un problema con los filtros de gas. Además, el medio que está plegado debe tener suficiente resistencia a la tracción para procesarlos en un filtro terminado con una estructura plegada integrada. Por ejemplo, plisado, corrugado, bobinado, roscado, desenrollado, laminado, revestido, soldado de manera ultrasónica, rizado u otras operaciones de productos laminados. Los materiales sin suficiente resistencia a la tracción pueden romperse durante estos procesos.

50 La resistencia a la compresión se define aquí como el cambio porcentual en el espesor cuando aumenta la presión aplicada durante la medición del espesor. Las resistencias a la compresión típicas de los materiales fabricados por la invención son las siguientes:

55 • Resistencia a la compresión cuando la presión varía de 879 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a 28111 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (1,25 $\text{lb}\cdot\text{in}^{-2}$ a 40 $\text{lb}\cdot\text{in}^{-2}$): 8 % a 40 %

• Resistencia a la compresión cuando la presión varió de 87,9 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a 439 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (0,125 $\text{lb}\cdot\text{in}^{-2}$ a 0,625 $\text{lb}\cdot\text{in}^{-2}$): 10 % a 20 %

La resistencia a la tracción se define aquí como la carga máxima típicamente expresada como una carga máxima por unidad de ancho de medio seco cuando se ejecuta una prueba de deflexión de fuerza.

5 La resistencia a la tracción generalmente variará con la orientación de la lámina. La orientación de interés para las operaciones de productos laminados es la dirección de la máquina. El rango de resistencia a la tracción en la dirección de la máquina para estas láminas de dos componentes es de aproximadamente 0,036 kg/(mm de ancho) a aproximadamente 40 kg/(mm de ancho) (2 lb/(en ancho) a aproximadamente 40 lb/(en ancho)) o 0,089 kg/(mm de ancho) a aproximadamente 0,625 kg/(mm de ancho) (5 lb/(en ancho) a aproximadamente 35 lb/(en ancho)). Obviamente, esto variará con el espesor y la cantidad de fibras bicomponentes.

10 A menudo es útil un filtro con una estructura de gradiente donde los poros de los medios se hacen más pequeños en el lado corriente abajo. En otras palabras, la estructura porosa se vuelve continuamente más densa yendo hacia arriba y hacia abajo. Como resultado, las partículas o contaminantes a filtrar pueden penetrar a diferentes profundidades dependiendo del tamaño de partícula. Esto hace que las partículas o contaminantes se distribuyan por toda la profundidad del material del filtro, reduciendo la acumulación de caída de presión y extendiendo la vida útil del filtro.

15 En otros casos, por ejemplo, cuando se filtra la niebla de petróleo o agua de las corrientes de gas, a menudo es ventajoso usar un filtro con una estructura de gradiente donde los poros de los medios se hacen más grandes en el lado corriente abajo, en otras palabras, la estructura porosa se vuelve menos densa yendo desde el lado corriente arriba al lado corriente abajo.

20 En general, esto da como resultado menos área de superficie de fibra en las regiones corriente abajo. Como resultado, las gotas capturadas se ven obligadas a unirse y fusionarse en gotas más grandes. Al mismo tiempo, estas regiones corriente abajo están más abiertas y permiten que las gotas ahora más grandes drenen del material del filtro. Estos tipos de estructuras de gradiente se pueden hacer en una sola capa estratificando las fibras más finas corriente abajo o corriente arriba, o formando y combinando varias capas discretas aplicando una serie de diferentes materiales. A menudo, cuando se combinan capas discretas, las técnicas de laminación resultan en la pérdida de área útil de filtración. Esto es cierto para la mayoría de los sistemas de laminado adhesivo realizados mediante el recubrimiento de una superficie con adhesivo y luego en contacto con las capas, ya sea en un recubrimiento homogéneo o en un patrón de puntos. Lo mismo es cierto para el material de unión por puntos que utiliza unión ultrasónica. Una característica única cuando se usan fibras bicomponentes en la lámina o material del filtro es que el bicomponente no solo une las fibras de las capas individuales, sino que también puede actuar para unir las capas. Esto se ha logrado en la laminación térmica convencional, así como a través del plegado.

El medio de filtro de la presente invención es típicamente adecuado para propiedades de filtración de alta eficiencia tales como fluidos, incluyendo aire y otros gases, combustibles acuosos y no acuosos, lubricantes, hidráulicos u otros fluidos similares pueden filtrarse rápidamente para eliminar partículas contaminantes.

35 Los motores diésel cargados con presión a menudo generan gases de "escape", es decir, un flujo de mezcla de aire y combustible que se escapa de los pistones desde las cámaras de combustión. Dichos "gases de escape" generalmente comprenden una fase gaseosa, por ejemplo, aire o gases de combustión, que llevan en su interior: (a) fluido hidrófobo (por ejemplo, aceite que incluye aerosol de combustible) que comprende principalmente gotas de 0,1-5,0 μm (principalmente, en número); y (b) contaminante de carbono de la combustión, que comprende típicamente partículas de carbono, la mayoría de las cuales tienen un tamaño de aproximadamente 0,1-10 μm .

40 Dichos "gases de escape" generalmente se dirigen hacia fuera desde el bloque del motor, a través de una ventilación de escape. Aquí, cuando el término fluidos "hidrofóbicos" se usa en referencia al aerosol líquido arrastrado en el flujo de gas, la referencia se refiere a fluidos no acuosos, especialmente aceites. Generalmente tales materiales son inmiscibles en agua. En este documento, el término "gas" o variantes del mismo, usado en conexión con el fluido portador, se refiere a aire, gases de combustión y otros gases portadores para el aerosol. Los gases pueden transportar cantidades sustanciales de otros componentes. Dichos componentes pueden incluir, por ejemplo, cobre, plomo, silicón, aluminio, hierro, cromo, sodio, molibdeno, estaño y otros metales pesados. Los motores que operan en sistemas tales como camiones, maquinaria agrícola, barcos, autobuses y otros sistemas que generalmente comprenden motores diésel, pueden tener flujos de gas significativos contaminados como se describió anteriormente. Por ejemplo, los caudales pueden ser de aproximadamente 0,61-15,24 metros por minuto (2-50 pies cúbicos por minuto (cfm)), típicamente de 1,524-3,048 metros por minuto (5 a 10 cfm). En un separador de aerosoles de este tipo, por ejemplo, en un motor diésel turboalimentado, el aire se lleva al motor a través de un filtro de aire, limpiando el aire extraído de la atmósfera. Un turbo empuja aire limpio al motor. El aire sufre compresión y combustión al engancharse con pistones y combustible. Durante el proceso de combustión, el motor emite gases de escape. Una disposición de filtro está en comunicación de flujo de gas con el motor y limpia los gases de escape que son devueltos a la entrada de aire o al sistema de inducción. Los gases y el aire vuelven a pasar por el turbo y entran al motor. La disposición de filtro en la comunicación de flujo de gas se usa para separar una fase líquida hidrófoba de una corriente gaseosa (a veces denominada en el presente documento disposición de coalescedor/separador). En funcionamiento, un flujo de gas contaminado se dirige hacia la disposición de coalescencia/separación. Dentro de la disposición, la fase de aceite fino o la fase de aerosol (es decir, la fase hidrófoba) se fusiona. La disposición está construida de modo que a medida que la fase hidrofóbica se fusiona en gotas, drenará como un líquido de modo que pueda recogerse y eliminarse fácilmente del sistema. Con las

disposiciones preferentes como se describe a continuación, el coalescedor o coalescedor/separador, especialmente con la fase de aceite parcialmente cargada sobre el mismo, funciona como un filtro para otro contaminante (como el contaminante de carbono) transportado en la corriente de gas. De hecho, en algunos sistemas, a medida que el aceite se drena del sistema, proporcionará algo de autolimpieza del coalescedor porque el aceite transportará allí una porción del contaminante de carbono atrapado. Los principios de acuerdo con la presente divulgación pueden implementarse en disposiciones de etapa única o disposiciones de etapas múltiples. En muchas de las figuras, se representan disposiciones de varias etapas. En las descripciones generales, explicaremos cómo se pueden variar las disposiciones a una disposición de una sola etapa, si se desea.

Hemos encontrado, en un modo de realización, que dos medios de filtro de esta descripción se pueden combinar en un modo de realización. Se puede usar una capa de carga y una capa de eficiencia, cada una de dichas capas con estructuras y propiedades de filtración distintas, para formar una capa compuesta. La capa de carga es seguida en una vía de fluido por una capa de eficiencia. La capa de eficiencia es una capa altamente eficiente que tiene porosidad, eficiencia, permeabilidad y otras características de filtración adecuadas para eliminar cualquier partícula dañina restante de la corriente de fluido a medida que el fluido pasa a través de la estructura del filtro. Los medios de filtración de carga de la invención tienen un peso base de aproximadamente 30 a aproximadamente 100 g-m². La capa de eficiencia tiene un peso base de aproximadamente 40 a aproximadamente 150 g-m². La capa de carga tiene un tamaño de poro promedio de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 μm. La capa de eficiencia tiene un tamaño de poro más pequeño que la capa de carga que varía de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 μm. La capa de carga tiene una permeabilidad que varía de aproximadamente 15,24 a 60,96 m-min⁻¹ (50 a 200 pies-min⁻¹). La capa de eficiencia tiene una permeabilidad de aproximadamente 1,52 a 9,14 ms⁻¹ (5 a 30 pies-min⁻¹). La capa de carga o la capa de eficiencia de la invención tiene una resistencia al estallido en húmedo mayor de aproximadamente 0,351 kg-cm⁻² (5 lb-in⁻²), típicamente de aproximadamente 0,703 a aproximadamente 1,758 kg-cm⁻² (de 10 a aproximadamente 25 lb-in⁻²), la capa de filtración combinada tiene una permeabilidad de aproximadamente 1,22 a 6,10 m-min⁻¹ (4 a 20 pies-min⁻¹); una resistencia al estallido en húmedo de 0,703 a 1,406 kg-cm⁻² (10 a 20 lb-in⁻²) y un peso base de 100 a 200 g-m².

Varias combinaciones de polímeros para la fibra bicomponente pueden ser útiles en la presente invención, pero es importante que el primer componente polimérico se derrita a una temperatura inferior a la temperatura de fusión del segundo componente polimérico y típicamente por debajo de 205 °C. Además, las fibras bicomponentes se mezclan integralmente y se dispersan uniformemente con las fibras de pulpa. La fusión del primer componente polimérico de la fibra bicomponente es necesaria para permitir que las fibras bicomponentes formen una estructura esquelética pegajosa que, al enfriarse, captura y une muchas de las fibras secundarias, así como también se une a otras fibras bicomponentes.

En la estructura de funda-núcleo, el termoplástico de bajo punto de fusión (por ejemplo, aproximadamente 50 a 205 °C) se extruye típicamente alrededor de una fibra del material de punto de fusión más alto (por ejemplo, aproximadamente 120 a 260 °C). En uso, las fibras bicomponentes tienen típicamente un diámetro de fibra de aproximadamente 5 a 50 μm, a menudo de aproximadamente 10 a 20 μm y típicamente en forma de fibra generalmente tienen una longitud de 0,1 a 20 milímetros o a menudo tienen una longitud de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 15 milímetros. Dichas fibras pueden estar hechas de una variedad de materiales termoplásticos que incluyen poliolefinas (como polietilenos, polipropilenos), poliésteres (como tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, PCT), nilones que incluyen nylon 6, nylon 6,6, nylon 6,12, etc. Cualquier termoplástico que pueda tener un punto de fusión apropiado puede usarse en el componente de bajo punto de fusión de la fibra bicomponente, mientras que los polímeros de mayor punto de fusión pueden usarse en la parte de "núcleo" de punto de fusión más alto de la fibra. La estructura en sección transversal de tales fibras puede ser, como se discutió anteriormente, la estructura "lado a lado" o "núcleo envolvente" u otras estructuras que proporcionan la misma función de unión térmica. También se podrían usar fibras lobuladas donde las puntas tienen un polímero de punto de fusión más bajo. El valor de la fibra bicomponente es que la resina de peso molecular relativamente bajo puede fundirse bajo condiciones de formación de láminas, medios o filtros para actuar para unir mecánicamente la fibra bicomponente y otras fibras presentes en la lámina, el medio o el material de fabricación de filtros en una lámina mecánicamente estable, medio o filtro.

Típicamente, los polímeros de las fibras bicomponentes (núcleo/carcasa o funda y lado a lado) están formados por diferentes materiales termoplásticos, tal como, por ejemplo, fibras bicomponentes de poliolefina/poliéster (envoltura/núcleo) mediante las cuales la poliolefina, por ejemplo, funda de polietileno, se funde a una temperatura inferior al núcleo, por ejemplo, poliéster. Polímeros termoplásticos típicos incluyen poliolefinas, por ejemplo, polietileno, polipropileno, polibutileno y copolímeros de los mismos, politetrafluoroetileno, poliésteres, por ejemplo, tereftalato de polietileno, acetato de polivinilo, acetato de poli (cloruro de vinilo), polivinil butiral, resinas acrílicas, por ejemplo, nylon, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, poliestireno, alcohol polivinílico, poliuretanos, resinas celulósicas, a saber, nitrato celulósico, acetato celulósico, butirato de acetato celulósico, etilcelulosa, etc., copolímeros de cualquiera de los materiales anteriores, por ejemplo, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros de ácido etileno-acrílico, copolímeros de bloque de estireno-butadieno, cauchos Eraton y similares. Particularmente preferente en la presente invención es una fibra bicomponente conocida como 27 IP disponible de DuPont. Otras fibras incluyen FIT 201, Kuraray N720 y Nichimen 4080 y materiales similares. Todos estos demuestran las características de la reticulación de la funda de poli al finalizar la primera fusión. Esto es importante para aplicaciones líquidas donde la temperatura de aplicación es típicamente superior a la temperatura de fusión de

la funda. Si la funda no cristaliza completamente, entonces el polímero de la funda se volverá a fundir en la aplicación y cubrirá o dañará los equipos y componentes corriente abajo.

La invención puede comprender fibras de medios adicionales que pueden ayudar en la filtración o en la formación de una capa de medios estructurales. Dicha fibra está hecha de varias fibras hidrofílicas, hidrófobas, oleófilas y oleófilas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra bicomponente para formar un medio de filtración mecánicamente estable, pero fuerte y permeable que puede soportar la tensión mecánica del paso de materiales fluidos y puede mantener la carga de partículas durante el uso. Dichas fibras son típicamente fibras monocomponentes con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 μm y pueden estar hechas de una variedad de materiales que incluyen algodón natural, lino, lana, varias fibras naturales celulósicas y proteicas, fibras sintéticas que incluyen rayón, acrílico, aramida, nylon, poliolefina, fibras de poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales en una lámina. Otro tipo de fibra estructural coopera con otros componentes para aumentar la resistencia a la tracción y al estallido de los materiales en condiciones secas y húmedas. Además, la fibra aglutinante puede incluir fibras hechas de polímeros tales como cloruro de polivinilo, alcohol polivinílico. Las fibras secundarias también pueden incluir fibras inorgánicas tales como fibra de carbono/grafito, fibra metálica, fibra cerámica y combinaciones de las mismas.

Las fibras termoplásticas incluyen, entre otras, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copolietéster, fibras de tereftalato de polietileno, fibras de tereftalato de polibutileno, fibras de polietercetona (PEKK), fibras de polietertercetona (PEEK), fibras de polímero cristalino líquido (LCP), y mezclas de los mismos. Las fibras de poliamida incluyen, pero no se limitan a, nylon 6, 66, 11, 12, 612 y "nylons" de alta temperatura (como el nylon 46) que incluyen fibras celulósicas, acetato de polivinilo, fibras de alcohol de polivinilo (que incluyen varias hidrólisis de alcohol de polivinilo) como 88 % hidrolizado, 95 % hidrolizado, 98 % hidrolizado y 99,5 % polímeros hidrolizados), algodón, rayón viscosa, termoplástico como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., acetato de polivinilo, ácido poliláctico y otros tipos de fibras comunes. Las fibras termoplásticas son generalmente finas (aproximadamente 0,55-22,2 dtex (0,5-20 denier) de diámetro), cortas (aproximadamente 0,1-5 cm de largo), fibras cortadas, que posiblemente contengan aditivos convencionales precompuestos, como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, endurecedores, etc. Además, las fibras termoplásticas pueden tratarse superficialmente con un agente dispersante. Las fibras termoplásticas preferentes son fibras de poliamida y tereftalato de polietileno, siendo las más preferentes las fibras de tereftalato de polietileno.

La fibra de medios comprende una fibra de vidrio y puede incluir tipos de vidrio conocidos por las designaciones: A, C, D, E, boro cero E, ECR, AR, R, S, S-2, N y similares, y en general, cualquier vidrio que pueda convertirse en fibras, ya sea mediante procesos de estiramiento utilizados para fabricar fibras de refuerzo o procesos de hilatura utilizados para hacer fibras de aislamiento térmico. Dicha fibra se usa típicamente como un diámetro de aproximadamente 0,1 a 10 μm y una relación de aspecto (longitud dividida por el diámetro) de aproximadamente 10 a 10000. Estas fibras disponibles comercialmente tienen un tamaño característico con un revestimiento de encolado. Tales recubrimientos hacen que las fibras de vidrio iónicamente neutras se formen y permanezcan en haces. La fibra de vidrio de diámetro inferior a aproximadamente 1 micrómetro no está dimensionada. El vidrio picado de gran diámetro está dimensionado.

Los fabricantes de fibras de vidrio comúnmente emplean tamaños como este. La composición de encolado y el agente antiestático catiónico elimina la aglomeración de fibras y permite una dispersión uniforme de las fibras de vidrio al agitar la dispersión en el depósito. La cantidad típica de fibras de vidrio para una dispersión efectiva en la suspensión de vidrio está dentro del intervalo de 50 % a aproximadamente 90 %, y lo más preferentemente de aproximadamente 50-80 %, en peso de los sólidos en la dispersión. Las mezclas de fibras de vidrio pueden ayudar sustancialmente a mejorar la permeabilidad de los materiales. Hemos encontrado que la combinación de una fibra de vidrio que tiene un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 0,3 a 0,5 μm , una fibra de vidrio que tiene un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 1 a 2 μm , una fibra de vidrio que tiene un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 3 a 6 μm , una fibra de vidrio con un diámetro de fibra de aproximadamente 6 a 10 μm , y una fibra de vidrio con un diámetro de fibra de aproximadamente 10 a 100 μm en proporciones variables pueden mejorar sustancialmente la permeabilidad. Creemos que las mezclas de fibra de vidrio obtienen un tamaño de poro controlado que resulta en una permeabilidad definida en la capa de medios. Las resinas aglutinantes pueden comprender típicamente materiales poliméricos solubles en agua o sensibles al agua. Sus materiales polímeros se proporcionan típicamente en forma seca o en dispersiones acuosas. Tales materiales poliméricos útiles incluyen polímeros acrílicos, polímeros de etileno y acetato de vinilo, alcohol etileno y vinil polivinílico, polímeros de etileno y alcohol vinílico, polímeros de polivinilpirrolidona y gomas y resinas naturales útiles en solución acuosa.

Sorprendentemente, hemos encontrado que los medios de la invención tienen una sorprendente propiedad térmica. Los medios después de la formación y la unión térmica a o por encima de la temperatura de fusión de la porción de fusión inferior de la fibra bicomponente, se pueden usar a temperaturas superiores a esa temperatura de fusión. Una vez formado térmicamente, el medio parece ser estable a temperaturas a las que el medio debería perder estabilidad mecánica debido al ablandamiento o fusión de la fibra. Creemos que existe cierta interacción en la masa unida que evita la fusión de la fibra y el fallo resultante de los medios.

Por consiguiente, los medios pueden usarse con una fase gaseosa o líquida móvil a una temperatura igual o de 5,5 a 55 °C (10 a 100 °F) por encima de la temperatura de fusión de la porción de fusión inferior de la fibra bicomponente. Dichas aplicaciones incluyen filtración de fluido hidráulico, filtración de aceite lubricante, filtración de combustible de hidrocarburos, filtración de gas de proceso caliente, etc.

5 Las resinas aglutinantes se pueden usar para ayudar a unir la fibra en una capa de medios mecánicamente estable. Tales materiales de resina aglutinante termoplástica se pueden usar como un polvo seco o un sistema solvente, pero son típicamente dispersiones acuosas (un látex o una de varias redes) de resinas termoplásticas de vinilo. No es necesario un componente aglutinante resinoso para obtener la resistencia adecuada para los papeles de esta invención, pero puede usarse. La resina utilizada como aglutinante puede estar en forma de polímero soluble en
10 agua o dispersable agregado directamente a la dispersión de fabricación de papel o en forma de fibras aglutinantes termoplásticas del material de resina entremezcladas con las fibras de aramida y vidrio para ser activadas como aglutinante mediante calor aplicado después de que se forma el papel. Las resinas incluyen materiales de acetato de vinilo, resinas de cloruro de vinilo, resinas de alcohol polivinílico, resinas de acetato de polivinilo, resinas de polivinilacetilo, resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas de copolímero de polietileno y acetato de vinilo, resinas termoendurecibles como urea fenol, urea formaldehído, melamina, epoxi, poliuretano,
15 resinas de poliéster insaturadas curables, resinas poliaromáticas, resinas de resorcinol y resinas elastoméricas similares. Los materiales preferentes para el polímero aglutinante soluble o dispersable en agua son resinas termoestables solubles en agua o dispersables en agua tales como resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas epoxídicas, resinas fenólicas, poliureas, poliuretanos, resinas de melamina formaldehído, poliésteres y resinas alquídicas, en general, y específicamente, resinas acrílicas solubles en agua. resinas metacrílicas, resinas de poliamida, que son de uso común en la industria papelera. Dichas resinas aglutinantes típicamente recubren la fibra y adhieren fibra a fibra en la matriz final no tejida. Se agrega suficiente resina al material para recubrir completamente la fibra sin causar una película sobre los poros formados en la lámina, el medio o el material de filtro. La resina se puede agregar al material durante la fabricación de papel o se puede
20 aplicar al medio después de la formación.

El aglutinante de látex utilizado para unir entre sí la banda tridimensional de fibra no tejida en cada capa no tejida o utilizado como adhesivo adicional, puede seleccionarse entre varios adhesivos de látex conocidos en la técnica. El experto en la materia puede seleccionar el adhesivo de látex particular dependiendo del tipo de fibras celulósicas que se van a unir. El adhesivo de látex se puede aplicar mediante técnicas conocidas como la pulverización o la
30 formación de espuma. Generalmente, se usan adhesivos de látex que tienen de 15 a 25 % de sólidos. La dispersión se puede hacer dispersando las fibras y luego agregando el material aglutinante o dispersando el material aglutinante y luego agregando las fibras. La dispersión también se puede hacer combinando una dispersión de fibras con una dispersión del material aglutinante. La concentración de fibras totales en la dispersión puede variar de 0,01 a 5 o 0,005 a 2 por ciento en peso basado en el peso total de la dispersión. La concentración de material aglutinante en la dispersión puede variar del 10 al 50 por ciento en peso basado en el peso total de las fibras.
35

Los medios no tejidos de la invención pueden contener fibras secundarias hechas de varias fibras hidrófilas, hidrófobas, oleófilas y oleófobas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra bicomponente para formar un medio de filtración mecánicamente estable, pero fuerte y permeable que puede soportar la tensión mecánica del paso de materiales fluidos y puede mantener la carga de partículas durante el uso. Las fibras secundarias son
40 típicamente fibras monocomponentes con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 µm y pueden estar hechas de una variedad de materiales que incluyen algodón natural, lino, lana, varias fibras naturales celulósicas y proteicas, fibras sintéticas que incluyen rayón, acrílico, aramida, nylon, poliolefina, fibras de poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales en una lámina. Otro tipo de fibra secundaria es una fibra estructural que coopera con otros componentes para aumentar la resistencia a la tracción y al estallido de los materiales en condiciones secas y húmedas. Además, la fibra aglutinante puede incluir fibras hechas de polímeros tales como cloruro de polivinilo, alcohol polivinílico. Las fibras secundarias también pueden incluir fibras inorgánicas tales como fibra de carbono/grafito, fibra metálica, fibra cerámica y combinaciones de las mismas.
45

Las fibras termoplásticas secundarias incluyen, entre otras, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copolietéster, fibras de tereftalato de polietileno, fibras de tereftalato de polibutileno, fibras de polietercetonacetona (PEKK), fibras de polieteretercetonona (PEEK), fibras de polímero cristalino líquido (LCP), y mezclas de los mismos. Las fibras de poliamida incluyen, pero no se limitan a, nylon 6, 66, 11, 12, 612 y "nylons" de alta temperatura (como el nylon 46) que incluyen fibras celulósicas, acetato de polivinilo, fibras de alcohol de polivinilo (que incluyen varias hidrólisis de alcohol de polivinilo). como 88 % hidrolizado, 95 % hidrolizado, 98 %
50 hidrolizado y 99,5 % polímeros hidrolizados), algodón, rayón viscosa, termoplástico como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., acetato de polivinilo, ácido poliláctico y otros tipos de fibras comunes. Las fibras termoplásticas son generalmente finas (aproximadamente 5,55-22,2 dtex (0,5-20 denier) de diámetro), cortas (aproximadamente 0,1-5 cm de largo), fibras cortadas, que posiblemente contengan aditivos convencionales precompuestos, como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, endurecedores, etc. Además, las fibras termoplásticas pueden tratarse superficialmente con un agente dispersante. Las fibras termoplásticas preferentes son fibras de poliamida y tereftalato de polietileno, siendo las más preferentes las fibras de tereftalato de polietileno.
60

Los agentes humectantes fluoroorgánicos útiles en esta invención para la adición a las capas de fibra son moléculas orgánicas representadas por la fórmula



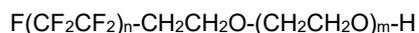
5 en el que R_f es un radical fluoroalifático y G es un grupo que contiene al menos un grupo hidrófilo tal como grupos catiónicos, aniónicos, no iónicos o anfóteros. Se prefieren materiales no iónicos. R_f es un radical orgánico alifático fluorado, monovalente que contiene al menos dos átomos de carbono. Preferentemente, es un radical orgánico monovalente perfluoroalifático saturado. Sin embargo, los átomos de hidrógeno o cloro pueden estar presentes como sustituyentes en la cadena esquelética. Si bien los radicales que contienen una gran cantidad de átomos de carbono pueden funcionar adecuadamente, se prefieren compuestos que contienen no más de aproximadamente 20
10 átomos de carbono, ya que los radicales grandes generalmente representan una utilización menos eficiente del flúor que la que es posible con cadenas esqueléticas más cortas. Preferentemente, R_f contiene aproximadamente 2 a 8 átomos de carbono.

Los grupos catiónicos que son utilizables en los agentes fluoroorgánicos empleados en esta invención pueden incluir una amina o un grupo catiónico de amonio cuaternario que puede ser libre de oxígeno (por ejemplo, $-NH_2$) o (por ejemplo, óxidos de amina) que contiene oxígeno. Tales grupos hidrófilos catiónicos de amina y amonio cuaternario pueden tener fórmulas tales como $-NH_2$, $-(NH_3)X$, $-(NH(R^2)_2)X$, $-(NH(R^2)_3)X$, o $-N(R_2)_2 \rightarrow O$, donde x es un contraión aniónico como haluro, hidróxido, sulfato, bisulfato o carboxilato, R^2 es un grupo alquilo H o CMS, y cada R^2 puede ser igual o diferente de otros grupos R^2 . Preferentemente, R^2 es H o un grupo alquilo C_{1-16} y X es haluro, hidróxido o bisulfato.

20 Los grupos aniónicos que pueden usarse en los agentes humectantes fluoro-orgánicos empleados en esta invención incluyen grupos que por ionización pueden convertirse en radicales de aniones. Los grupos aniónicos pueden tener fórmulas tales como $-COOM$, $-SO_3M$, $-OSO_3M$, $-PO_3HM$, $-OPO_3M_2$ o $-OPO_3HM$, donde M es H, un ion metálico, $(NR^{1_4})^+$, o $(SR^{1_4})^+$, donde cada R^1 es independientemente H o alquilo C_1-C_6 sustituido o no sustituido. Preferentemente M es Na^+ o K^+ . Los grupos aniónicos preferentes de los agentes humectantes fluoroorgánicos utilizados en esta invención tienen la fórmula $-COOM$ o $-SO_3M$. Se incluyen dentro del grupo de agentes humectantes aniónicos fluoroorgánicos los materiales poliméricos aniónicos típicamente fabricados a partir de monómeros mono y diácidos carboxílicos etilénicamente insaturados que tienen grupos fluorocarbonados colgantes anexos a los mismos. Dichos materiales incluyen tensioactivos obtenidos de 3M Corporation conocidos como FC-430 y FC-431.

30 Los grupos anfóteros que se pueden usar en el agente humectante fluoro-orgánico empleado en esta invención incluyen grupos que contienen al menos un grupo catiónico como se definió anteriormente y al menos un grupo aniónico como se definió anteriormente.

Los grupos no iónicos que se pueden usar en los agentes humectantes fluoro-orgánicos empleados en esta invención incluyen grupos que son hidrófilos pero que bajo condiciones de pH de uso agronómico normal no están ionizados. Los grupos no iónicos pueden tener fórmulas como $-O(CH_2CH_2)_xOH$ donde x es mayor que 1, $-SO_2NH_2$, $-SO_2NHCH_2CH_2OH$, $-SO_2N(CH_2CH_2H)_2$, $-CONH_2$, $-CONHCH_2CH_2OH$, o $-CON(CH_2CH_2OH)_2$. Ejemplos de tales materiales incluyen materiales de la siguiente estructura:



en el que n es de 2 a 8 y m es de 0 a 20.

40 Otros agentes humectantes fluoro-orgánicos incluyen aquellos fluoroquímicos catiónicos descritos, por ejemplo, en las patentes US 2.764.602; 2.764.603; 3.147.064 y 4.069.158. Tales agentes humectantes fluoroorgánicos anfóteros incluyen aquellos fluoroquímicos anfóteros descritos, por ejemplo, en las patentes US 2.764.602; 4.042.522; 4.069.158; 4.069.244; 4.090.967; 4.161.590 y 4.161.602. Dichos agentes humectantes aniónicos fluoroorgánicos incluyen aquellos fluoroquímicos aniónicos descritos, por ejemplo, en las patentes US 2.803.656; 3.255.131; 3.450.755 y 4.090.967.

Existen numerosos procedimientos para modificar la superficie de las fibras. Las fibras que mejoran el drenaje pueden usarse para fabricar los medios. Los tratamientos se pueden aplicar durante la fabricación de las fibras, durante la fabricación del medio o después de la fabricación del medio como tratamiento posterior. Numerosos materiales de tratamiento están disponibles, como fluoroquímicos o productos químicos que contienen silicona que aumentan el ángulo de contacto. Un ejemplo serían los fluoroquímicos de DuPont Zonyl, tal como 8195. Numerosas fibras incorporadas en los medios de filtro pueden tratarse para mejorar su capacidad de drenaje. Pueden tratarse fibras bicomponentes compuestas de poliéster, polipropileno u otros polímeros sintéticos. También se pueden tratar fibras de vidrio, fibras sintéticas, cerámica o fibras metálicas. Estamos utilizando varios fluoroquímicos tales como DuPont # 8195, # 7040 y # 8300. El grado de soporte está compuesto por 50 % en masa de fibra DuPont 271P bicomponente cortada de 6 mm de largo, 40 % en peso de DuPont Polyester 205 WSD cortado de 6 mm y 10 % en masa de Owens Corning DS-9501-11W Advantex cortado a 6 mm. Este grado de medios se produjo utilizando el proceso de depositado en húmedo sobre un cable inclinado que optimiza la distribución de las fibras y la uniformidad del medio. El medio se está tratando posteriormente en forma de medio o elemento con una mezcla diluida de Zonyl

ES 2 772 198 T3

Ejemplo 3 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Unitika 3300	15	0,555
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	45	1,665

Proporcionar	Fibras	% de provisión	Peso (g)
Ejemplo 4 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Unitika 3300	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725
Proporcionar	Fibras	% de provisión	Peso (g)
Ejemplo 5 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Unitika 3300	20	0,74
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	40	1,48

Proporcionar	Fibras	% de provisión	Peso (g)
Ejemplo 6 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	60	2,22
Proporcionar	Fibras	% de provisión	Peso (g)
Ejemplo 7 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Teijin en TJ04CN	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725

5

Proporcionar	Fibras	% de provisión	Peso (g)
Ejemplo 8 (Ref)	Evanita 710	40	1,48
	Unitika 3380	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725

El procedimiento de lámina a mano incluye un pesaje inicial de las fibras individuales. Se colocaron aproximadamente seis gotas de Emerhurst 2348 en 100 ml de agua y se reservaron. Se colocaron aproximadamente 2 galones (7,5 l) de agua corriente fría y limpia en un recipiente de 22,73 litros (5 galones) con 3 ml de la solución Emerhurst y mixta. Se agregaron fibras sintéticas y se dejaron mezclar durante al menos 5 minutos antes de agregar fibras adicionales. Se llena la licuadora Waring con agua hasta el 14 %, se agregan 3 ml de 70 % de ácido sulfúrico. Añadir las fibras de vidrio. Mezclar a la velocidad más lenta durante 30 segundos. Añadir a las fibras sintéticas en el cubo. Mezclar durante 5 minutos adicionales. Agregar las fibras aglutinantes al recipiente. Limpiar y enjuagar la caja antes de usarla. Insertar la pantalla de la lámina a mano y llenar hasta el primer tope. Eliminar el aire atrapado debajo de la pantalla estirando del émbolo. Agregar el material a la caja, mezclar con el émbolo y escurrirlo. Aspirar la lámina a mano con la ranura de vacío. Si no es necesario presionar, retirar la lámina de la pantalla y secar a 250.

Láminas manuales presionadas a 0,689 MPa (100 psi)

A continuación se presentan los datos físicos de las láminas manuales presionadas que se hicieron durante el 1 de septiembre de 2005 al 14 de septiembre de 2005 en base a las formulaciones de suministro anteriores. Las láminas manuales se presionaron a 0,689 MPa (100 psi).

ES 2 772 198 T3

ID muestra	Ejemplo 1	Ejemplo 2 #1	Ejemplo 2 #2	Ejemplo 3 #1
BW (g) (muestra 8x8)	3,52	3,55	3,58	3,55
Espesor mm (pulgadas)	0,483 (0,019)	0,559 (0,022)	0,584 (0,023)	0,559 (0,022)
Perm (cfm)	15,58 (51,1)	28,47 (93,4)	27,52 (90,3)	26,15 (85,8)
Enlace interno	56,5	25,8	26,4	

ID muestra	Ejemplo 3 #2	Ejemplo 4 #1	Ejemplo 4 #2	Ejemplo 5 #1
BW (g) (muestra 8x8)	3,54	3,41	3,45	3,6
Espesor mm (pulgadas)	0,508 (0,02)	0,0432 (0,017)	0,457 (0,018)	0,559 (0,022)
Perm (cfm)*	24,78 (81,3)	18,11 (59,4)	19,54 (64,1)	28,38 (93,1)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3	42,2

ID muestra	Ejemplo 5 #2	Ejemplo 6 #1	Ejemplo 6 #2	Ejemplo 7 #1
BW (g) (muestra 8x8)	3,51	3,56	3,56	3,63
Espesor mm (pulgadas)	0,5334 (0,021)	0,5334 (0,021)	0,508 (0,02)	0,5334 (0,021)
Perm (cfm)*	27,45 (89,4)	33,47 (109,8)	33,00 (108,3)	24,05 (78,9)
Enlace interno	49,4	3,67	Sin valor	28,2

ID muestra	Ejemplo 7 #2	Ejemplo 8 #1	Ejemplo 8 #2
BW (g) (muestra 8x8)	3,54	3,41	3,45
Espesor mm (pulgadas)	0,508 (0,02)	0,0432 (0,017)	0,457 (0,018)
Perm (cfm)*	24,78 (81,3)	18,11 (59,4)	19,54 (64,1)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3

*cfm es igual a metros por minuto

Se hicieron láminas manuales sin tener Unitika 3300. Los resultados de los Ejemplos 6 #1 y 6 #2 mostraron que las láminas manuales sin tener Unitika 3300 tenían fuerzas de unión internas deficientes.

- 5 Los datos de enlace interno muestran que las fuerzas de enlace serán óptimas con la presencia de 15 %-20 % de Unitika 3300 en el material.

Los resultados de los ejemplos 4 #1, 4 #2, 7 #1, 7 #2, 8 #1 y 8 #2 muestran que Unitika 3300 funciona mejor que Teijin TJ04CN y Unitika 3380 en la creación de 5 fuerzas de unión internas en las láminas de mano.

	Útil	Preferente	Más preferente
Peso base (g) (muestra de 8" x 8")	3 a 4	3,2 a 3,6	3,3 a 3,3
Espesor mm (pulgadas)	0,508 (0,02)	4,318 (0,017)	4,572 (0,018)
Perm m-min ⁻¹ (cfm)	24,78 (81,3)	18,11 (59,4)	19,54 (64,1)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3

Láminas no presionadas sin comprimir

- 10 Se hicieron dos láminas manuales de muestra 4 #3 y 4 #4 sin prensado. Después de 10 secado en el secador; las muestras se pusieron durante 5 minutos al horno a 148,9 °C (300 °F).

ID muestra	Ejemplo 4 #3	Ejemplo 4 #4
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,53	3,58
Espesor mm (pulgadas)	0,737 (0,029)	0,762 (0,03)
Perm m-min ⁻¹ (cfm)	36,52 (119,8)	35,14 (115,3)
Enlace interno	17,8	19,8

En comparación con las Muestras 4 #1 y 4 #2 (lámina manual presionada), las muestras no comprimidas 4 #3 y 4 #4 tenían fuerzas de unión interna mucho más bajas.

Láminas manuales presionadas a 0,345 MPa (50 psi)

5 Se prepararon dos láminas manuales 4 #5 y 4 #6 y se prensaron a 0,345 MPa (50 psi). A continuación, se muestran las propiedades físicas de las láminas manuales.

ID muestra	Ejemplo 4 #5	Ejemplo 4 #6
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,63	3,65
Espesor mm (pulgadas)	0,061 (0,024)	0,584 (0,023)
Perm m-min ⁻¹ (cfm)	27,86 (91,4)	26,15 (85,8)
Enlace interno	33,5	46

Los resultados de los Ejemplos 4 #1-4 #6 muestran que los aglutinantes son más efectivos con el prensado.

Láminas manuales prensadas y saturadas

10 Se hicieron dos láminas manuales Ejemplos 4 #7 y 6 #3. Primero, las láminas manuales se secaron en el secador; luego se saturaron en la solución de 95 % Rhoplex TR-407 (Rohm & Haas) y 5 % de Cymel 481 (Cytec) en base a resina seca. Luego, las láminas manuales se presionaron a 689,5 kPa (100 psi) y se probaron. A continuación, se muestran las propiedades físicas de las láminas de cálculo saturadas. Los resultados muestran que la solución de resina puede disminuir las fuerzas de unión interna.

ID muestra	Ejemplo 4 #7	Ejemplo 6 #3
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,57	3,65
BW final (g) (muestra de 8" x 8")	4,43	4,62
Porcentaje de recogida (%)	24,1	26,6
Espesor mm (pulgadas)	0,4826 (0,019)	0,5588 (0,022)
Perm m-min ⁻¹ (cfm)	19,78 (64,9)	20,54 (67,4)
Enlace interno	32,3	Sin valor

15 Los resultados muestran que las fibras aglutinantes Teijin TJ04CN, Unitika 3380 y Unitika 3300 mejorarían las fuerzas de unión interna en los medios sintéticos y Unitika 3300 funciona mejor entre las fibras aglutinantes. Las láminas manuales sin tener Unitika 3300 tenían fuerzas de unión internas deficientes. Las láminas manuales tenían una fuerza de unión óptima con la presencia de 15 %-20 % de Unitika 3300 en el material. Las láminas manuales presionadas tenían una mayor fuerza de unión interna que las láminas manuales sin comprimir. La resina de látex no proporciona fuerzas de unión internas a las fibras de poliéster. La resina de látex se puede usar junto con las fibras aglutinantes, pero las fibras aglutinantes producirían resistencias de unión interna más eficaces sin resina de látex.

25 Los medios de lámina de la invención se hacen típicamente usando procesos de fabricación de papel. Tales procesos de colocación en húmedo son particularmente útiles y muchos de los componentes de fibra están diseñados para el procesamiento de dispersión acuosa. Sin embargo, los medios de la invención pueden hacerse mediante procesos depositados al aire que usan componentes similares adaptados para el procesamiento depositado al aire. Las máquinas utilizadas en la fabricación de láminas húmedas incluyen equipos de láminas manuales, máquinas de fabricación de papel Fourdrinier, máquinas de fabricación de papel cilíndricas, máquinas de fabricación de papel inclinadas, máquinas de fabricación de papel combinadas y otras máquinas que pueden tomar un papel mezclado adecuadamente, formar una capa o capas de los componentes de suministro, retirar los componentes acuosos fluidos para formar una lámina húmeda. Una suspensión de fibra que contiene los materiales se mezcla típicamente para formar una suspensión de fibra relativamente uniforme. La suspensión de fibras se somete luego a un proceso de fabricación de papel depositado en húmedo. Una vez que la suspensión se forma en una lámina húmeda, la lámina húmeda se puede secar, curar o procesar de otro modo para formar una lámina, medio o filtro permeable, pero real. Una vez que están lo suficientemente secas y procesadas como medios de filtración, las láminas tienen típicamente un espesor de aproximadamente 0,25 a 1,9 milímetros, con un peso base de aproximadamente 20 a 200 o de 30 a 150 g-m². Para un proceso a escala comercial, las esteras bicomponentes de la invención generalmente se procesan mediante el uso de máquinas de fabricación de papel tales como Fourdrinier, cilindro de alambre, Stevens Former, Roto Former, Inver Former, Venti Former y Delta Former inclinado. Preferentemente, se utiliza una máquina Delta Former inclinada. Una estera bicomponente de la invención puede prepararse formando pulpa y suspensiones de fibra de vidrio y combinando las suspensiones en tanques de mezcla, por ejemplo. La cantidad de agua utilizada en el proceso puede variar según el tamaño del equipo utilizado. El material puede pasarse a una caja delantera convencional donde se deshidrata y deposita en una pantalla de alambre en movimiento donde se deshidrata por succión o vacío para formar una red de dos componentes no tejida. Luego, la banda puede recubrirse con un aglutinante por medios convencionales, por ejemplo, mediante un procedimiento de inundación y extracción, y pasar a través de una sección de secado que seca la estera y cura el

aglutinante, y une térmicamente la lámina, el medio o el filtro. La estera resultante puede recogerse en un rollo grande.

El medio o los medios pueden formarse en láminas sustancialmente planas o conformarse en una variedad de formas geométricas usando formas para mantener la composición húmeda durante la unión térmica. La fibra de medios de la invención puede incluir vidrio, metal, sílice, polímero y otras fibras relacionadas. Al formar medios conformados, cada capa o filtro se forma dispersando fibras en un sistema acuoso y formando el filtro sobre un mandril con la ayuda de un vacío. La estructura formada se seca y se une en un horno. Al usar una suspensión para formar el filtro, este proceso proporciona la flexibilidad para formar varias estructuras; tales como cilindros tubulares, cónicos y ovales.

Ciertas disposiciones preferentes según la presente invención incluyen medios de filtro como se definen generalmente, en una construcción de filtro global. Algunas disposiciones preferentes para tal uso comprenden los medios dispuestos en una configuración plisada cilíndrica con los pliegues extendiéndose generalmente longitudinalmente, es decir, en la misma dirección que un eje longitudinal del patrón cilíndrico. Para tales disposiciones, el medio puede estar incrustado en tapas de extremo, como con filtros convencionales. Dichas disposiciones pueden incluir revestimientos corriente arriba y revestimientos corriente abajo si se desea, para fines convencionales típicos. La permeabilidad se relaciona con la cantidad de aire ($\text{m}^3\text{-min}^{-1}\text{-min}^2$ o m-min^{-1}) ($\text{ft}^3\text{-min}^{-1}\text{-ft}^2$ o ft-min^{-1}) que fluirá a través de un medio de filtro en una caída de presión de 12,7 mm (0,5 pulgadas) de agua. En general, la permeabilidad, según se usa el término, se evalúa mediante la Prueba de permeabilidad de Frazier de acuerdo con ASTM D737 utilizando un Probador de permeabilidad de Frazier disponible de Frazier Precision Instrument Co. Inc., Gaithersburg, Maryland o TexTest 3300 o TexTest 3310 disponible por parte de *TexTest 3300* o *TexTest 33JO* disponible por parte de *Advanced Testing Instruments Corp (ATI)*, 243 East Black Stock Rd. Suite 2, Spartanburg, So. Carolina 29301. (864)989-0566, www.atincorporation.com. El tamaño de poro al que se hace referencia en esta descripción significa el diámetro de poro de flujo medio determinado usando un instrumento de porómetro de flujo capilar como el Modelo APP 1200 AEXSC vendido por Porus Materials, Inc., Cornell University Research Park, Bldg. 4,83 Brown Road, Ithaca, Nueva York 14850-1298, 1-800-825-5764, www.pmiapp.com.

El medio depositado en húmedo se forma en forma de lámina usando un procesamiento depositado en húmedo, y luego se coloca sobre/en el cartucho de filtro. Típicamente, la lámina de medios tendida húmeda se usa al menos como una etapa de medios apilada, envuelta o enrollada, generalmente en múltiples capas, por ejemplo, en forma tubular, en un cartucho reparable. En uso, el cartucho reparable se colocaría con la platina de medios orientada para un drenaje conveniente verticalmente. Por ejemplo, si el medio es en forma tubular, el medio estaría típicamente orientado con un eje longitudinal central que se extiende generalmente de manera vertical.

Como se indicó, se pueden usar múltiples capas, desde múltiples envolturas o bobinados. Se puede proporcionar un gradiente en una etapa de medios, aplicando primero una o más capas de medios húmedos de primer tipo y luego aplicando una o más capas de medios (típicamente un medio húmedo) de un segundo tipo diferente. Normalmente, cuando se proporciona un gradiente, el gradiente implica el uso de dos tipos de medios que se seleccionan por diferencias en la eficiencia. Esto se discute más adelante.

Aquí, es importante distinguir entre la definición de la lámina de medios utilizada para formar la etapa de medios, y las definiciones de la etapa general del propio medio. En este documento, el término "lámina tendida en húmedo", "lámina de medios" o variantes del mismo, se usa para referirse al material de lámina que se usa para formar la etapa de medios en un filtro, en oposición a la definición general de la etapa de medios total en el filtro. Esto será evidente a partir de algunas de las siguientes descripciones.

En segundo lugar, es importante comprender que una etapa de medios puede ser principalmente para coalescencia/drenaje, tanto para coalescencia/drenaje como para filtración de partículas, o principalmente para filtración de partículas. Las etapas de medios del tipo de preocupación principal en el presente documento, al menos se usan para coalescencia/drenaje, aunque típicamente también tienen una función de eliminación de partículas y pueden comprender una parte de una etapa de medios general que proporciona tanto la coalescencia/drenaje como la eficiencia deseada de eliminación de partículas sólidas.

En la disposición de ejemplo descrita anteriormente, se describieron una primera etapa opcional y una segunda etapa en las disposiciones representadas. El medio depositado en húmedo de acuerdo con la presente descripción se puede usar en cualquier etapa. Sin embargo, típicamente el medio se utilizaría en una etapa que forma, en las disposiciones mostradas, las etapas de los medios tubulares, en algunos casos cuando se usan materiales de acuerdo con la presente divulgación, la primera etapa del medio, caracterizado como la primera etapa opcional anteriormente en el presente documento en conexión con las figuras, se puede evitar por completo, como ventaja.

El medio puede formularse para tener una eficiencia DOP % (a $3,2 \text{ m-min}^{-1}$ (10,5 fpm) para partículas de $0,3 \mu\text{m}$), dentro del rango de 3-18 %, típicamente 5-15 %. El medio puede comprender al menos un 30 % en peso, típicamente al menos un 40 % en peso, a menudo al menos un 45 % en peso y usualmente dentro del intervalo de 45-70 % en peso, basado en el peso total del material de filtro dentro de la lámina, material de fibra de dos componentes de acuerdo con la descripción general proporcionada en el presente documento. El medio puede comprender 30 a 70 % (típicamente 30-55 %), en peso, basado en el peso total del material de fibra dentro de la

lámina, de material de fibra secundaria que tiene dimensiones de sección transversal promedio más grandes (los diámetros promedio son redondos) de al menos 1 micrómetro, por ejemplo, dentro del rango de 1 a 20 μm . En algunos casos será de 8-15 μm . Las longitudes promedio son típicamente de 1 a 20 mm, a menudo 1-10 mm, como se define. Este material secundario de fibra puede ser una mezcla de fibras. Típicamente se usan poliéster y/o fibras de vidrio, aunque son posibles alternativas.

Típicamente y preferentemente, la lámina de fibra (y la etapa de medio resultante) no incluye ningún aglutinante añadido distinto del material aglutinante contenido dentro de las fibras de dos componentes. Si está presente una resina o aglutinante adicional, preferentemente está presente en no más de aproximadamente un 7 % en peso del peso total de fibra, y más preferentemente no más de un 3 % en peso del peso total de fibra. Típicamente y preferentemente, los medios depositados en húmedo se hacen con un peso base de aproximadamente 40 a 350 gm^{-2} o de aproximadamente 20 a 100 gm^{-2} . Típicamente y preferentemente, el medio húmedo se hace con una permeabilidad Frazier (metros por minuto) (pies por minuto) de 1,524-152,4 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (5-500 pies por minuto), típicamente 1,524-60,96 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (5-200 pies por minuto). Para los pesos básicos del orden de aproximadamente 18-45,4 $\text{kg}/278,7 \text{ m}^2$ (40 lbs/3.000 pies cuadrados – 100 lbs./3.000 pies cuadrados), las permeabilidades típicas serían aproximadamente 60-120 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (200-400 pies por minuto). El espesor de la(s) lámina(s) de medios húmeda utilizada para formar más tarde la etapa de medios descrita en el filtro a 861,8 Pa (0,125 psi) será típicamente de al menos 0,25 mm (0,01 pulgadas) a menudo del orden de aproximadamente 0,45 - 1,53 mm (0,018 pulgadas a 0,06 pulgadas); típicamente 0,45 - 0,76 mm (0,018 - 0,03 pulgadas).

Los medios de acuerdo con las definiciones generales proporcionadas en el presente documento, que incluyen una mezcla de fibra de dos componentes y otra fibra, se pueden usar como cualquier etapa de medios en un filtro. Típicamente y preferentemente se utilizará para formar la etapa tubular. Cuando se usa de esta manera, típicamente se enrollará alrededor de un núcleo central de la estructura del filtro, en múltiples capas, por ejemplo, a menudo al menos 20 capas, y típicamente 20-70 capas, aunque son posibles alternativas. Por lo general, la profundidad total del envoltorio será de aproximadamente 6 a 51 mm (0,25 a 2 pulgadas), generalmente de 12,7 a 38,1 mm (0,5 a 1,5 pulgadas) dependiendo de la eficiencia general deseada. La eficiencia general se puede calcular en función del número de capas y la eficiencia de cada capa. Por ejemplo, la eficiencia a 3,2 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (10,5 pies por minuto) para partículas DOP de 0,3 μm para la etapa de medios que comprende dos capas de medios depositados en húmedo, cada una con una eficiencia del 12 % sería del 22,6 %, es decir, 12 % + 12 x 88.

Típicamente, se usarían suficientes láminas de medios en la etapa final de medios para proporcionar a la etapa de medios una eficiencia general medida de esta manera de al menos 85 %, típicamente 90 % o más. En algunos casos, sería preferente tener una eficiencia del 95 % o más. En el contexto, el término "etapa final de medios" se refiere a una etapa resultante de envolturas o bobinas de la(s) lámina(s) de medio dispuesto en húmedo.

La solidez es la fracción de volumen de los medios ocupados por las fibras. Es la relación del volumen de fibras por unidad de masa dividido por el volumen del medio por unidad de masa.

Los materiales típicos depositados en húmedo preferentes para su uso en etapas de medios de acuerdo con la presente descripción, especialmente como la etapa de medios tubulares en disposiciones como las descritas anteriormente en relación con las figuras, tienen un porcentaje de solidez a 861,8 Pa (0,125 psi) de menos del 10 %, y típicamente por debajo del 8 %, por ejemplo, 6-7 %. El espesor de los medios utilizados para hacer paquetes de medios de acuerdo con la presente descripción se mide típicamente usando un comparador de cuadrante tal como un Ames #3W (BCA Melrose MA) equipado con un pie de presión redondo, una pulgada cuadrada. Se aplica un total de 56,7 g (2 onzas) de peso en el pie de presión. Las láminas de medios colocadas en húmedo típicas que se pueden envolver o apilar para formar disposiciones de medios de acuerdo con la presente divulgación, tienen un espesor de al menos 0,25 mm (0,01 pulgadas) a 861,8 Pa (0,125 psi), hasta aproximadamente 1,53 mm (0,06 pulgadas), nuevamente a 861,8 Pa (0,125 psi). Por lo general, el espesor será de 0,44 a 0,76 mm (0,018 a 0,03 pulgadas) en condiciones similares.

La compresibilidad es una comparación de dos mediciones de espesor realizadas con el comparador de cuadrante, siendo la compresibilidad la pérdida relativa de espesor de un peso total de 56,7 g (2 onzas) a 255,2 g (9 onzas) (0,125 psi - 0,563 psi o 8,6 milibares - 38,8 milibares). El medio de colocación en húmedo típico (a aproximadamente 40 lb/3.000 pies cuadrados (18 $\text{kg}/278,7 \text{ m}^2$) de peso base) utilizables en envolturas de acuerdo con la presente divulgación, exhiben una compresibilidad (cambio porcentual de 0,125 psi a 0,563 psi o 8,6 milibares - 38,8 milibares) de no más del 25 %, y típicamente 12-16 %.

El medio de la invención tienen una eficacia DOP preferente a 3,20 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 μm para capas o láminas de medios depositados en húmedo. Este requisito indica que normalmente se requerirán varias capas de medios depositados en húmedo, con el fin de generar una eficiencia global deseable para la etapa de medios de típicamente al menos 85 % o con frecuencia 90 % o más, en algunos casos 95 % o más. En general, la eficiencia DOP es una eficiencia fraccional de una partícula DOP de 0,3 μm (ftalato de dioctilo) que desafía los medios a 3 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (10 fpm). Se puede usar un banco TSI modelo 3160 (TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota) para evaluar esta propiedad. Las partículas dispersas de modelo de DOP se dimensionan y neutralizan antes de desafiar el medio. El medio de filtración depositado en húmedo logra resistencia mediante la utilización de aglutinantes agregados. Sin embargo, esto comprende la eficiencia y la permeabilidad, y aumenta la solidez. Por lo

tanto, como se indicó anteriormente, las láminas y las etapas de medios colocados en húmedo de acuerdo con las definiciones preferentes en el presente documento típicamente no incluyen aglutinantes añadidos, o si el aglutinante está presente no está a un nivel de más del 7 % del peso total de la fibra, típicamente no más de 3 % del peso total de la fibra. Cuatro propiedades de resistencia generalmente definen los gradientes de los medios: rigidez, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión y tracción después del plegado. En general, la utilización de fibras de dos componentes y la evitación de aglutinantes poliméricos conducen a una menor rigidez con una resistencia dada o similar a la compresión y también a una buena tracción después del plegado. La resistencia a la tracción después del plegado es importante, para el manejo de medios y la preparación de cartuchos de filtro del tipo utilizado en muchos filtros de ventilación del cárter. La tracción en la dirección de la máquina es la resistencia a la rotura de una delgada tira de medios evaluada en la dirección de la máquina (MD). La referencia es a Tappi 494. La dirección de la máquina después del plegado se realiza después de doblar una muestra 180° con respecto a la dirección de la máquina. La tracción es una función de las condiciones de prueba de la siguiente manera: ancho de muestra, 25,4 mm (1 pulgada); longitud de muestra, espacio de 101,6 mm (4 pulgadas); plegado: muestra de 25,4 mm (1 pulgada) de ancho 180° sobre una varilla de 3,2 mm (0,125 pulgadas) de diámetro, se retira la varilla y se coloca un peso de 4,54 kg (10 lb) sobre la muestra durante 5 minutos. Evaluar la tensión; velocidad de tracción: 50,8 mm/minuto (2 pulgadas/minuto).

Ejemplo 9 (REFERENCIA)

El ejemplo 9, BX1051, es un material laminar utilizable, por ejemplo, como una fase de medios en un filtro y puede usarse en capas para proporcionar eficiencias utilizables de filtración general. El material drenará bien y de manera efectiva, por ejemplo, cuando se usa como una construcción de medios tubulares que tiene una altura de 100 - 300,5 mm (4 pulgadas - 12 pulgadas). Los medios se pueden proporcionar en múltiples envolturas, para generar dicho paquete de medios. El medio comprende una lámina colocada en húmedo hecha de una mezcla de fibras como sigue: 50 % en peso, DuPont poliéster bi-componente 27 corte IP a 6 mm de longitud; 40 % en peso, poliéster DuPont 205 WSD, cortado a 6 mm de longitud; y 10 % en peso, Owens Coming DS-9501-11W fibras de vidrio Advantex, cortadas a 6 mm. La fibra de dos componentes DuPont 271P tiene un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 14 µm. La fibra de poliéster DuPont 205 WSD tiene un diámetro de fibra promedio de aproximadamente 12,4 µm. El Owens Coming DS-9501-11W tiene un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 11 µm. El material se fabricó con un peso base de aproximadamente 18,14 kg-278,71 m² (40,4 lbs./3.000 pies cuadrados). El material tenía un espesor a 0,862 KPa (0,125 psi), de 0,69 mm (0,027 pulgadas) y a 3,88 KPa (0,563 psi) de 0,584 mm (0,023 pulgadas). Por lo tanto, el cambio porcentual total (compresibilidad) de 0,862 a 3,88 KPa (0,125 a 0,563 psi) fue solo del 14 %. A 10,3 KPa (1,5 psi), el espesor del material era de 0,533 mm (0,021 pulgadas). La solidez del material a 0,862 KPa (0,125 psi) fue del 6,7 %. La permeabilidad (frazier) fue de 210,92 m·min⁻¹ (392 pies por minuto). La tensión de plegado MD fue de 0,047 kg·mm⁻¹ (2,6 lb/pulgada) de ancho. El tamaño de poro calculado, dirección XY, fue de 43 µm. La eficiencia de DOP de 3,20 m·min⁻¹ (10,5 pies por minuto) por partículas de 0,43 µm, fue del 6 %.

Ejemplo 10

El Ejemplo 10, EX1050, se preparó a partir de una mezcla de fibras que comprende 50 % en peso de dos componentes de poliéster DuPont 271P cortado a 6 mm de longitud; y 50 % en peso de vidrio de microfibras Lauscha B50R. El vidrio de microfibras tenía longitudes del orden de aproximadamente 3-6 mm. Una vez más, el bicomponente de poliéster DuPont 27 IP tenía un diámetro promedio de 14 micrómetros. El Lauscha B 50 R tenía un diámetro medio de 1,6 micrómetros y un d² medio de 2,6 µm.

La muestra se realizó con un peso base de 17,37 kg-278 m² (38,3 lbs/3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,862 KPa (0,125 psi), 0,508 mm (0,020 pulgadas) y a 3,88 KPa (0,563 psi) fue 0,432 mm (0,017 pulgadas). Así, el porcentaje cambiado de 0,862 KPa a 3,88 KPa (0,125 psi a 0,563 psi) fue del 15 %, es decir, 15 % de compresibilidad. A 10,34 KPa (1,5 psi), la muestra tenía un espesor de 0,016 pulgadas. La solidez del material medido a 0,862 KPa (0,125 psi) fue del 6,9 %. La permeabilidad del material fue de aproximadamente 62,18 m·min⁻¹ (204 pies/minuto). La tensión de plegado en la dirección de la máquina se midió a 0,0696 kg·mm⁻¹ (3,9 lb/pulgada de ancho). La dirección X-Y del tamaño de poro calculado fue de 18 µm. La eficiencia de DOP a 3,2 m·min⁻¹ (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 µm, fue del 12 %. El material sería efectivo cuando se usa como una capa o una pluralidad de capas para pulir el filtrado. Debido a su mayor eficiencia, se puede usar solo o en múltiples capas para generar una alta eficiencia en el medio.

Ejemplo 11

El ejemplo 11, EX 1221, es un material laminar utilizable, por ejemplo, como una fase de medios en un filtro y puede usarse en capas para proporcionar eficiencias utilizables para la filtración general. El material no drenará tan bien como en el ejemplo 9 o 10, pero exhibirá una eficiencia mucho mayor. Es útil para aplicaciones de niebla donde la velocidad de carga es menor y la construcción del elemento permite una construcción plisada de mayor altura de pliegues, tal como 10 pulgadas. El medio se hizo a partir de una mezcla de fibras que comprende un 50 % en peso de poliéster bicomponente DuPont 271P cortado a 6 mm de longitud; y un 12,5 % en peso de vidrio de microfibras Lauscha B50R y un 37,5 % de Lauscha B26R. El vidrio de microfibras tenía longitudes del orden de

aproximadamente 3-6 mm. Nuevamente, el bicomponente de poliéster DuPont 27IP tenía un diámetro promedio de 14 μm . El Lauscha B 50 R tenía un diámetro medio de 1,6 micrómetros y un d^2 medio de 2,6 μm .

La muestra se realizó con un peso base de 35,74 kg-278,71 m^2 (78,8 lbs/3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,862 KPa (0,125 psi), 1,27 mm (0,050 pulgadas) y a 3,88 KPa (0,563 psi) fue de 0,991 mm (0,039 pulgadas). Así, el porcentaje cambiado de 0,862 KPa a 3,88 KPa (0,125 psi a 0,563 psi) fue del 22%, es decir, 22% de compresibilidad. A 10,34 KPa (1,5 psi), la muestra tenía un espesor de 0,889 mm (0,035 pulgadas). La solidez del material medido a 0,862 KPa (0,125 psi) fue del 5,6%. La permeabilidad del material fue de aproximadamente 104 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (68 pies/minuto). La tracción de la dirección de la máquina se midió a 0,121 $\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}$ (6,8 libras/pulgada) de ancho. La dirección X-Y del tamaño de poro calculado fue de 16 μm . La eficiencia de DOT a 3,20 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 μm , fue del 26%. El material sería efectivo cuando se usa como una capa o una pluralidad de capas para pulir el filtrado. Debido a su mayor eficiencia, se puede usar solo o en múltiples capas para generar una alta eficiencia en el medio;

El aumento de la modificación hidrofílica de las características de la superficie de las fibras en el medio, tal como el aumento del ángulo de contacto, debería mejorar la retención de agua y la capacidad de drenaje del medio de filtración y, por lo tanto, el rendimiento de un filtro (caída de presión reducida y eficiencia de masa mejorada). Se utilizan varias fibras en el diseño de, por ejemplo, medio de filtración utilizado para filtros de baja presión, tal como filtros de niebla u otros (caída de presión terminal de menos de 6,89 KPa (1 psi)). Un procedimiento para modificar la superficie de las fibras es aplicar un tratamiento de superficie tal como un material que contenga fluoroquímicos o silicona, 0,001 a 5 % o aproximadamente 0,01 a 2 % en peso del medio. Anticipamos la modificación de las características de la superficie de las fibras en una capa dispuesta en húmedo que puede incluir fibras bicomponentes, otras fibras secundarias como fibras sintéticas, cerámicas o metálicas con y sin impedimento de resina adicional de aproximadamente 0,001 a 7 % en peso cuando se usan. El medio resultante se incorporaría en estructuras de elementos de filtro con un espesor generalmente mayor de 1,27 mm (0,05 pulgadas), a menudo de aproximadamente 2,54 mm a 6,35 mm (0,1 a 0,25 pulgadas). El medio tendría un tamaño de poro XY más grande que los medios convencionales de aire, generalmente mayores de 10 a menudo de 15 a 100 μm , y estarían compuestos de fibras de mayor tamaño, generalmente mayores de 6 μm , aunque en ciertos casos podrían usarse fibras pequeñas para mejorar la eficiencia. El uso de modificadores de superficie debe permitir la construcción de medios con tamaños de poro XY más pequeños que los medios no tratados, lo que aumenta la eficiencia con el uso de fibras pequeñas, reduce el espesor de los medios para elementos más compactos y reduce la caída de presión de equilibrio del elemento.

En el caso de filtración por niebla, el sistema debe estar diseñado para drenar los líquidos recolectados; de lo contrario, la vida del elemento es antieconómicamente corta. El medio tanto en el prefiltro como en el elemento primario se colocan de modo que el líquido pueda drenar del medio. Las principales propiedades de rendimiento para estos dos elementos son: eficiencia fraccional inicial y de equilibrio, caída de presión y capacidad de drenaje. Las principales propiedades físicas de los medios son el espesor, la solidez y la resistencia.

Los elementos están típicamente alineados verticalmente, lo que mejora la capacidad del filtro para drenar, en esta orientación, cualquier composición de medio dada exhibirá una altura de líquido de equilibrio que será función del tamaño de poro XY, la orientación de la fibra y la interacción del líquido con la superficie de las fibras, medida como ángulo de contacto. La recogida de líquido en el medio aumentará la altura hasta un punto equilibrado con la velocidad de drenaje del líquido del medio. Cualquier porción del medio que esté tapada con líquido de drenaje no estaría disponible para la filtración, aumentando así la caída de presión y disminuyendo la eficiencia a través del filtro. Por lo tanto, es ventajoso minimizar la porción del elemento que retiene líquido.

Los tres factores del medio que afectan la velocidad de drenaje, el tamaño de poro XY, la orientación de la fibra y la interacción del líquido que se drena con la superficie de la fibra, se pueden modificar para minimizar la porción del medio que está tapada con líquido.

El tamaño de poro XY del elemento puede aumentarse para mejorar la capacidad de drenaje del medio, pero este enfoque tiene el efecto de reducir el número de fibras disponibles para la filtración y, por lo tanto, la eficiencia del filtro. Para lograr la eficiencia objetivo, puede necesitar una estructura de elemento relativamente gruesa, típicamente mayor de 3,175 mm (0,125 pulgadas), debido a la necesidad de un tamaño de poro XY relativamente grande. Las fibras pueden orientarse con la dirección vertical del medio, pero este enfoque es difícil de lograr en un escenario de fabricación. La interacción del líquido que se drena con la superficie de las fibras se puede modificar para mejorar la velocidad de drenaje. La divulgación de esta invención apoya este enfoque.

En una aplicación, aplicaciones de filtración de cárter, se capturan pequeñas nieblas de partículas de aceite, se acumulan en el elemento y eventualmente se drenan del elemento en el sumidero de aceite del motor. Los sistemas de filtración instalados en el respiradero de la caja del cigüeñal de los motores diésel pueden estar compuestos de múltiples elementos, un prefiltro que elimina partículas grandes generalmente mayores de 5 micrómetros y un filtro primario que elimina la mayor parte de la contaminación residual. El elemento primario puede estar compuesto de una o varias capas de medios. La composición de cada capa se puede variar para optimizar la eficiencia, la caída de presión y el rendimiento del drenaje.

Debido a la filtración, las restricciones de tamaño del sistema, los elementos pre y primarios deben diseñarse para lograr una eficiencia fraccional de equilibrio. La eficiencia fraccional de equilibrio se define como la eficiencia del elemento una vez que el elemento drena líquido a una velocidad igual a la velocidad de recogida. Las tres propiedades de rendimiento, eficiencia fraccional inicial y de equilibrio, la caída de presión y la capacidad de drenaje, se equilibran con el diseño del elemento para lograr un rendimiento óptimo. Por lo tanto, como ejemplo, los elementos cortos en un entorno de alta carga de líquido deben diseñarse para drenar a una velocidad relativamente rápida.

El rendimiento de filtración (caída de presión relativamente baja, alta eficiencia y la capacidad de drenar) junto con el requisito de espacio requiere elementos cortos compuestos de medios abiertos relativamente gruesos. Como ejemplo, el pequeño elemento Spiracle sería un cilindro de medio de filtración colocado verticalmente con una ID de 50 mm (2") y un espesor de 20,57 mm (0,81 pulgadas). La altura del medio disponible para la filtración sería de solo 119,89 mm (4,72").

Se están evaluando varias configuraciones de elementos. El prefiltro se compone de dos capas de medios de poliéster de alto diseño en colocados en seco. El elemento primario está compuesto por múltiples envolturas de EX 1051, de 42 a 64 capas que dependen de las dimensiones OD disponibles. Se han evaluado estructuras como 32 envolturas de EX 1051 y 12 envolturas de EX 1050 separadas con metal expandido. Se pueden usar varios pesos base para lograr un espesor de elemento equivalente. Los elementos se están probando en carcasas de filtro de soplado de motor estándar, flujo inverso (elementos cilíndricos con el flujo de dentro hacia fuera). Se anticipan modificaciones en las carcasas para mejorar el drenaje de aceite. También se prevé que el elemento primario podría ser una envoltura interna. Se anticipan otras configuraciones de medios de elementos pre y primarios, tales como VTF depositado en seco, uso de otras calidades de medios depositados en seco que utilizan fibras bicomponentes u otras combinaciones de fibras que utilizan el proceso de colocación en húmedo.

Este mismo enfoque se puede usar en aplicaciones donde las restricciones de altura no son tan estrictas, pero la tasa de drenaje de los medios es la principal preocupación. Como ejemplo, la filtración de aire industrial utiliza medios que recogen partículas de niebla generadas a partir de los fluidos de enfriamiento utilizados en el corte de máquinas herramienta. En este caso, la altura del medio situado en la dirección vertical es de 254 mm (10 pulgadas) a más de 762 mm (30 pulgadas).

Por lo tanto, se puede usar un tamaño de poro XY más pequeño, pero un drenaje mejorado mejorará el rendimiento del elemento, la eficiencia de equilibrio y la caída de presión. Hemos evaluado un segundo grado de medio. El grado de medio, EX 1050, está compuesto de 50 % en masa de bicomponente de poliéster DuPont 271P cortado 6 mm y 50 % en masa de vidrio de microfibra Lauscha B50R (consulte los medios físicos adjuntos). Se han evaluado grados adicionales de medios que incorporan vidrio de microfibra pequeño.

Se anticipa que alguna combinación de tamaño de fibra, solidez que resulte en un tamaño de poro XY junto con la modificación de la superficie producirá un rendimiento superior, mientras que un tamaño de poro XY mucho más pequeño producirá un rendimiento inferior.

El rendimiento del medio se evaluó en forma de elemento. Se enrollaron múltiples envolturas de medios EX 1051-40, aproximadamente 42, alrededor de un núcleo central. Dos capas de un prefiltro, EN 0701287, un medio impregnado de látex colocado en seco compuesto de fibras de poliéster grandes y poros grandes se cortaron como un círculo y se colocaron en un extremo del núcleo central. Ambos extremos se colocaron en macetas y el elemento se colocó en una carcasa para que el aire de desafío se dirigiera a través del prefiltro, luego al interior del núcleo envuelto y a través de los medios hacia el exterior del cilindro.

Aceite de desafío, Mallinckrodt N.F. aceite mineral 6358 se crea utilizando un atomizador Laskin y/o TSI. Tanto el número de boquillas como la presión del aire varían para generar partículas y mantener el flujo de masa. Se produce una relación de masa de 2/1 entre los atomizadores Laskin y TSI para evaluar los elementos CCV de tamaño pequeño y mediano. Ambas boquillas se usan para igualar las distribuciones de partículas esperadas exhibidas en la ventilación de la caja del cigüeñal del motor diésel.

Las evaluaciones de los elementos se iniciaron en la condición de prueba alta/alta sin ningún remojo previo, para modelar las condiciones de campo del peor caso. Cada 24 horas de operación se realiza un balance de masa para determinar la eficiencia del elemento. La condición de flujo y la velocidad de alimentación de aceite se mantiene hasta que el elemento ha alcanzado el equilibrio, definido cuando la masa de aceite drenado es igual a la masa de aceite capturado (> 95 % del equilibrio). Luego se obtiene una curva de caída de presión/flujo obteniendo DP a diversos flujos. '

Con flujo bajo y flujo de 0,61 metros por minuto (2 cfm) y 79,65 gm/hr/m² (7,4 gm/hr/pies cuadrados)), la caída de presión de equilibrio para un elemento de ventilación de cárter del motor diésel de tamaño pequeño (ID: 50,8 mm (2 pulgadas) de agua, OD: 91,95 mm (3,62") altura del medio 133,35 mm (5,25")) utilizando medio EX 1051-40 no tratado (~ 42 envolturas de 18,14 kg/278,71 m² (40 lb/3.000 pies cuadrados)) fue 48,26 mm (1,9") de agua. Equilibrio de eficiencia de masa del 92,7 %. Un medio tratado con aproximadamente 2,5 % de Zonly 7040, un

producto químico fluorado, y usado para construir un elemento equivalente exhibió una caída de presión de equilibrio de 68,58 mm (2,7") de agua, pero una eficiencia de masa de 98,8 %.

Medio de niebla colocada en húmedo												
	Composición	Tamaño de fibra, diámetro promedio	Peso base	Espesor			Compresibilidad	Solidez a 0,125 psi (861,84 Pa)	Perm	Tracción de plegado MD	Tamaño de poro calculado, dirección X-Y	3160 DOP Eficiencia @ 10,5 fpm (3,2 m-min ⁻¹)
Unidades			lb/3000 pies cuadrada (dos1)	pulgadas, 0,125 psi ⁽²⁾	pulgadas, 0,563 psi ⁽³⁾	Pulgadas, 1,5 psi ⁽⁴⁾	% de cambio de 0,125 oz a 0,563 psi ⁽⁵⁾	%	Fpm ⁽⁶⁾	anchura lb/pulgada	μ m	% a 0,3 um
Ejemplo 10	50 % en masa poliéster bicomponente DuPont 271P corte 6 mm, 50 % en masa vidrio de microfibras Lauscha B50R	271P: 14 μm, B50R: 1,6 micrómetros (2,5 um d2 medio)	38,3	0,020	0,017	0,016	15	6,9	204	3,9	18	12,0
Ejemplo 9 (referencia)	50 % en masa poliéster bicomponente DuPont 271P corte 6 mm, 40 % en masa poliéster DuPont 205 corte WSD 6 mm, 10 % en masa Owens Corning DS-9501-11W Corte Advantex a 6 mm	271P: 14 micrómetros, 205 WSD: 12,4 μm DS-9501-11W: 11 μm	40,4	0,027	0,023	0,021	14	6,7	392	2,6	43	6,0

1) 1 lb/3000 pies cuadrados es igual a 0,454 kg/278,71 m² 2) 1 pulgada, 0,125 psi es igual a 0,0254 m/861,84 Pa 3) 1 pulgada, 0,563 psi es igual a 0,0254 m/3881,75 Pa 4) 1 pulgada, 1,5 psi es igual a 0,0254 m/10342,13 Pa 5) (0,0035 kg a 3881,75 Pa) 6) 1 fpm es igual a 0,3048 metros por minuto 7) 1 lb/pulgada de ancho es igual a 0,4536 kg/0,0254 m de ancho

5 Aunque la invención se ha descrito en relación con modos de realización específicos de la misma, se entenderá que es capaz de modificaciones adicionales y esta solicitud está destinada a cubrir cualquier variación, uso o adaptación de la invención siguiendo, en general, los principios de invención e incluyendo tales desviaciones de la presente divulgación como viene con la práctica conocida o habitual dentro de la técnica a la que pertenece la invención y que puede aplicarse a las características esenciales expuestas anteriormente en el presente documento y como sigue en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un medio de filtración para filtrar un aceite hidráulico que comprende una lámina unida térmicamente, comprendiendo la lámina:

- 5 (a) un 20 a 80 % en peso de una fibra aglutinante bicomponente que tiene un diámetro de fibra de 5 a 15 micrómetros y una longitud de fibra de 0,1 a 15 cm; y
- (b) un 20 a 80 % en peso de una fibra de medio que tiene un diámetro de fibra de 0,1 a 2 micrómetros y una relación de aspecto de 10 a 10.000;

en el que el medio tiene un espesor de 0,2 a 2 mm, un peso base de 40 a 350 g·m⁻², un tamaño de poro de 0,5 a 30 micrómetros y una permeabilidad de 1,524 a 60,96 m·min⁻¹ (5 a 200 pies·min⁻¹).

10 2. Un medio de filtración gaseoso para eliminar niebla de aire que comprende una lámina unida térmicamente, comprendiendo la lámina:

- (a) un 20 a 80 % en peso de una fibra aglutinante bicomponente que tiene un diámetro de fibra de 5 a 50 micrómetros y una longitud de fibra de 0,1 a 15 cm; y
- 15 (b) un 20 a 80 % en peso de una fibra de medio que tiene un diámetro de fibra de 0,1 a 20 micrómetros y una relación de aspecto de 10 a 10.000;

en el que el medio tiene un espesor de 0,1 a 2 mm, una solidez de 2 a 25 %, un peso base de 20 a 100 g·m⁻², un tamaño de poro de 5 a 20 micrómetros, una eficiencia de 5 a 25 % a 3,20 m·min⁻¹ (10,5 fpm), y una permeabilidad de 1,524 a 152,4 m·min⁻¹ (5 a 500 pies·min⁻¹).

20 3. El medio de filtración de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la fibra del medio comprende fibras de vidrio.

4. El medio de filtración de cualquier reivindicación anterior, que comprende dos o más capas.

5. El medio de filtración de cualquier reivindicación anterior, en el que el medio comprende de un 0,01 a un 10 % en peso de un agente humectante fluoroorgánico.

6. El medio de cualquier reivindicación anterior, en el que el medio comprende una resina aglutinante.

25 7. Un procedimiento de filtrado de aceite hidráulico usando el medio de filtro de la reivindicación 1.

8. Un procedimiento de filtrado de aire que comprende usar el medio de filtro de la reivindicación 2.