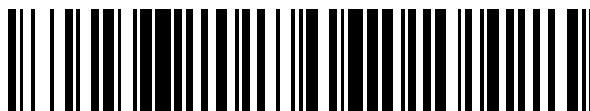


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 469**

51 Int. Cl.:

**B01D 46/00** (2006.01)

**B01D 46/10** (2006.01)

**B01D 46/52** (2006.01)

**B01D 39/20** (2006.01)

**B01D 46/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2005 E 10010696 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015 EP 2311542**

54 Título: **Separador de aerosol**

30 Prioridad:

**05.11.2004 US 625439 P**

**04.02.2005 US 650051 P**

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

**20.07.2015**

73 Titular/es:

**DONALDSON COMPANY, INC. (100.0%)**

**1400 West 94th Street P.O. Box 1299**

**Minneapolis, MN 55440-1299, US**

72 Inventor/es:

**DEMA, KEH B.;**

**ISRAEL, JOE;**

**JONES, DEREK O.;**

**KAHLBAUGH, BRAD E.;**

**LAVALLEE, GREGORY L.;**

**MADDEN, MICHAEL A.;**

**OLSON, LINDA M.;**

**YANG, CHUANFANG;**

**ROGERS, ROBERT M. y**

**KOJETIN, PAUL L.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 541 469 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**

Separador de aerosol.

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a una capa formada, un medio o medios de filtración, y 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 red no tejida hecha para ser adecuada para la eliminación de partículas de líquidos y gases móviles usando permeabilidad, eficiencia, carga y otros parámetros de filtración. La invención se refiere a capas de medio no tejido que obtienen suficiente resistencia a la tracción, resistencia a la humedad, resistencia al estallido y otras propiedades para sobrevivir a las condiciones de operación  
10 comunes, tales como variación en la velocidad de flujo, temperatura, presión y carga de partículas a la vez que elimina cargas de partículas sustanciales de la corriente de fluido. La invención se refiere además a estructuras de filtro que comprenden una o más capas del medio que elimina partículas con otras capas de medio similar o diferente. Estas capas pueden estar soportadas en un soporte poroso o perforado y pueden proporcionar estabilidad mecánica durante las operaciones de filtrado. Estas estructuras pueden formarse en cualquiera de muchas formas de filtro tales como paneles, cartucho, insertos, etc. Esta descripción se refiere a capas de medio y a métodos de filtración de gas y líquidos acuosos y no acuosos. Las corrientes gaseosas pueden incluir tanto aire como gases de desecho industriales. Los líquidos pueden incluir agua, combustibles, aceite, hidráulicos, y otros. La descripción también se refiere a sistemas y métodos para separar partículas atrapadas en el gas o líquido. La invención también se refiere a fluidos hidrofóbicos (tales como aceites o una emulsión acuosa de aceite u otra mezcla de aceite) que  
20 están atrapados como aerosoles, de corrientes de gas (por ejemplo, aerosol o aerosoles transportados por el aire en gases del cárter). Las disposiciones preferidas también proporcionan la filtración de otros contaminantes finos, por ejemplo material carbonado, de las corrientes de gas. También se proporcionan métodos para llevar a cabo las separaciones.

**Antecedentes de la invención**

25 Las redes no tejidas para muchos usos finales, incluyendo medios de filtración, se han fabricado durante muchos años. Dichas estructuras pueden hacerse a partir de materiales bicomponente o de núcleo armazón se describen, por ejemplo, en Wincklhofer et al., Patente U.S. No. 3.616.160; Sanders, Patente U.S. No. 3.639.195; Perrotta, Patente U.S. No. 4.210.540; Gessner, Patente U.S. No. 5.108.827; Nielsen et al., Patente U.S. No. 5.167.764; Nielsen et al., Patente U.S. No. 5.167.765; Powers et al., Patente U.S. No. 5.580.459; Berger, Patente U.S. No. 5.620.641; Hollingsworth et al., Patente U.S. No. 6.146.436; Berger, Patente U.S. No. 6.174.603; Dong, Patente U.S. No. 6.251.224; Amsler, Patente U.S. No. 6.267.252; Sorvari et al., Patente U.S. No. 6.355.079; Hunter, Patente U.S. No. 6.419.721; Cox et al., Patente U.S. No. 6.419.839; Stokes et al., Patente U.S. No. 6.528.439; Amsler, Patentes U.S. Nos. H2,086, Patente U.S. No. 5.853.439; Patente U.S. No. 6.171.355; Patente U.S. No. 6.355.076; Patente U.S. No. 6.143.049; Patente U.S. No. 6.187.073; Patente U.S. No. 6.290.739; y Patente U.S. No. 6.540.801; Patente U.S. No. 6.530.969. Esta solicitud incorpora por referencia la Publicación PCT WO 01/47618 publicada el 5 de julio, 2001, y la Publicación PCT WO 00/32295 publicada el 8 de junio, 2000. Dichas estructuras se han aplicado y hecho tanto por procesamiento por aire como por vía húmeda y se han usado en aplicaciones de filtración de fluidos, tanto gaseosos como aire y líquido acuoso y no acuoso, con algún grado de éxito. A este respecto, hemos encontrado que las redes no tejidas que se usan para la eliminación de partículas de fluidos móviles presentan frecuentemente  
40 varias desventajas.

Se han hecho muchos intentos para obtener dichas estructuras no tejidas con soportes perforados adecuados. En muchos materiales fundidos por soplado y capas hechas con técnicas de laminación térmica, las estructuras resultantes obtienen frecuentemente tamaños de poro incorrectos, eficiencia reducida, permeabilidad reducida, falta de resistencia u otros problemas que dan lugar a medios o estructura de filtro insuficientes para aplicaciones de  
45 filtración de fluidos útiles.

Existe una necesidad sustancial para medios de filtración, estructuras de filtro y métodos de filtración que puedan usarse para eliminar materiales en forma de partículas de corrientes de fluido, y en particular corrientes gaseosas tales como aire, líquidos acuosos, y no acuosos tales como aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. La invención proporciona dichos medios, estructuras de filtración y métodos y proporciona un único medio o combinaciones de  
50 capas de medios que consiguen permeabilidad sustancial, alta resistencia de los medios, eficiencia sustancial y larga vida de filtración.

Determinadas corrientes de gas, tales como gases del cárter ("blow-by") del cárter de motores diesel, portan cantidades sustanciales de aceites atrapados en ellas, como aerosol. La mayoría de las gotitas de aceite en el aerosol tienen generalmente un tamaño de 0,1-5,0 micrómetros. Además, dichas corrientes de gas también portan  
55 cantidades sustanciales de contaminante finos, tal como contaminantes carbonados. Dichos contaminantes tienen generalmente un tamaño de partícula medio de aproximadamente 0,5-3,0 micrómetros. Se prefiere reducir la cantidad de dichos contaminantes en estos sistemas. Una variedad de esfuerzos se han dirigido a los tipos anteriores de preocupaciones. Las variables frente a las que se desean mejoras se refieren generalmente a lo siguiente: (a) preocupaciones acerca del tamaño/eficiencia; esto es, un deseo para buena eficiencia de separación

mientras al mismo tiempo se evita un requerimiento de un sistema separador grande; (b) coste/eficiencia; esto es, un deseo para una eficiencia buena o alta sin el requerimiento de sistemas sustancialmente costosos; (c) versatilidad; esto es, desarrollo de sistemas que puedan adaptarse para una amplia variedad de aplicaciones y usos, sin reingeniería significativa; y, (d) facilidad de limpieza/regenerabilidad; esto es, desarrollo de sistemas que puedan limpiarse (o regenerarse) fácilmente si se desea, después de un uso prolongado.

El documento WO 00/32854 A1 describe un medio de filtro no tejido que comprende fibras de vidrio y fibras cubierta/núcleo.

### Descripción breve de la invención

La invención se muestra en la reivindicación 1.

10 Hemos encontrado un medio o medios de filtro y una estructura de filtro única capaz de eliminar eficientemente partículas de una corriente de fluido móvil en una variedad de condiciones. El medio de la invención combina alta resistencia con propiedades de filtración excelentes. La invención comprende una hoja unida térmicamente, medio de filtro o filtro que contiene un medio moldeado o formado. La combinación de proporciones sustanciales de una fibra de medio orgánica o inorgánica, una fibra aglutinante termoplástica bicomponente, opcionalmente un  
15 aglutinante de resina, una fibra secundaria u otros materiales de filtración en una capa formada compone estos materiales en hoja. El uso de la fibra bicomponente permite la formación de una capa de medio o elemento de filtro que puede formarse sin aglutinante de resina separado o con cantidades mínimas de un aglutinante de resina que reduce o previene sustancialmente la formación de película de la resina aglutinante y también previene la ausencia de uniformidad en el medio o elemento debida a la migración de la resina a una localización particular de la capa de medio. El uso de la fibra bicomponente permite una compresión reducida, mejora la solidez, incrementa la resistencia a la tracción y mejora la utilización de fibra de medio tal como fibra de vidrio y otros materiales de fibra finos añadidos a la capa de medio o elemento de filtro. La fibra de medio es aquella fibra que proporciona propiedades de filtración al medio tal como tamaño de poro controlable, permeabilidad y eficiencia. Además, la fibra bicomponente obtiene procesabilidad mejorada durante la formulación de la pasta de papel, formación de hoja o  
20 capa y procesamiento aguas abajo incluyendo ajuste del espesor, secado, cortado y formación del elemento de filtro. Estos componentes se combinan en varias proporciones para formar un material con alta resistencia que tiene una capacidad de filtración, permeabilidad y vida útil de filtración sustanciales. Los medios de la invención pueden mantener una capacidad de filtración intacta durante periodos de tiempo sustanciales a velocidades de flujo sustanciales y eficiencia sustancial.

30 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 hoja unida térmicamente, medio, o filtro preparado combinando una proporción sustancial de una fibra de medio y una fibra aglutinante 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. Dicho medio puede hacerse con fibras secundarias opcionales y otros materiales  
35 aditivos. Estos componentes se combinan para formar un material con alta resistencia que tiene una capacidad de flujo, permeabilidad sustanciales y alta resistencia. El medio de la invención puede mantener una capacidad de filtración intacta a alta presión durante un periodo de tiempo sustancial. El medio y el filtro operan a una velocidad de flujo sustancial, alta capacidad y eficiencia sustancial.

40 Un primer aspecto de la invención comprende unos medios o medio de filtración que tienen una estructura no tejida unida térmicamente.

Un segundo aspecto de la invención comprende un medio o medios de filtración bicapa, tricapa o multicapa (4-20, 4-64 ó 4-100 capas). En una realización, el medio comprende el paso de un fluido móvil en primer lugar a través de una capa que comprende una capa de carga y posteriormente 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 puede conseguirse  
45 cambiando la cantidad de fibra, los tamaños o cantidad de diferentes fibras usadas, o cambiando las condiciones del proceso. Las capas pueden hacerse separadamente y combinarse posteriormente o simultáneamente.

Un tercer aspecto de la invención comprende una estructura de filtro. La estructura puede comprender una capa de medio o puede comprender 2 a 100 capas de medio de filtración 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 éstas también combinadas con otras capas de filtración, estructuras de soporte y otros  
50 componentes de filtro.

Un cuarto aspecto que tiene un alto rendimiento de filtración comprende un medio de carga profunda que no se comprime o desgarran cuando se somete a las condiciones de aplicación o procesos de conversión. Dichos medios pueden tener una baja solidez como resultado de bicomponente y fibra de filtro con relativamente gran  
55 espaciamiento.

Un quinto aspecto de la invención comprende un método para filtrar la fase fluida móvil que tiene una carga de partículas usando los aspectos de filtración de la invención. La estructura de soporte previa puede soportar los medios bajo la influencia de fluido bajo presión pasando a través de los medios y soporte. El soporte mecánico

puede comprender capas adicionales del soporte perforado, soporte de alambre, una malla abierta de alta permeabilidad u otro soporte. Este medio está albergado comúnmente en un elemento de filtro, panel, cartucho u otra unidad usada comúnmente en la filtración de líquidos no acuosos o acuosos.

5 Un aspecto adicional de la invención comprende un método para filtrar con filtros de ventilación del cárter (CCV) preferidos. Se refiere particularmente al uso de medios de filtro ventajosos, en disposiciones para filtrar los gases del cárter. El medio preferido se proporciona en forma de hoja de un proceso de vía húmeda. Puede incorporarse en disposiciones de filtro, de varias maneras, por ejemplo por una estrategia de envoltura o enrollamiento o proporcionando en una construcción de panel. Según la presente descripción, se proporcionan construcciones de filtro para usos preferidos para filtrar gases del cárter de cárteres de motor. Se proporcionan construcciones de ejemplo. También se proporcionan elemento de filtro o disposiciones en cartucho preferidos incluyendo el tipo preferido de medio. Además, se proporcionan métodos.

15 Los materiales del medio de la invención pueden usarse en una variedad de aplicaciones de filtro incluyendo filtros con limpieza por pulsos y con limpieza sin pulsos para recogida de polvo, turbinas de gas y sistemas de entrada de aire del motor o inducción; sistemas de entrada de turbina de gas o inducción, sistemas de entrada de motor para carga pesada o inducción, sistemas de entrada de motor de vehículo ligero o inducción; aire de la cabina del vehículo; aire de la cabina del vehículo todo terreno; aire de la unidad de disco, eliminación del tóner de fotocopiadora; filtros HVAC tanto en aplicaciones de filtración comerciales como residenciales. Los elementos de filtro de papel son formas ampliamente usadas de medio de carga de superficie. En general, los elementos de papel comprenden láminas densas de celulosa, fibras sintéticas u otras fibras orientadas a través de una corriente de gas que porta material en forma de partículas. El papel se construye generalmente para ser permeable al flujo de gas, y también para tener un tamaño de poro lo suficientemente fino y porosidad apropiada para inhibir el paso de partículas mayores de un tamaño seleccionado a su través. Al pasar los gases (fluidos) a través del papel de filtro, el lado aguas arriba del papel de filtro opera a través de difusión e intercepción para capturar y retener partículas del tamaño seleccionado de la corriente de gas (fluido). Las partículas se recogen como una torta de polvo en el lado aguas arriba del papel de filtro. Con el tiempo, la torta de polvo también empieza a operar como un filtro, incrementando la eficiencia.

25 En general, la invención puede usarse para filtrar corrientes de aire y gas que frecuentemente portan material en forma de partículas atrapado en ellas. En muchos casos, la eliminación de parte o todo el material en forma de partículas de la corriente es necesaria para operaciones continuadas, confort o estética. Por ejemplo, las corrientes de entrada de aire a las cabinas de vehículos motorizados, a motores para vehículos motorizados, o a equipos de generación de electricidad; corrientes de gas dirigidas a turbinas de gas; y, corrientes de aire a varios hornos de combustión, incluyen frecuentemente material en forma de partículas en ellas. En el caso de filtros de aire de cabina es deseable eliminar la materia en forma de partículas para el confort de los pasajeros y/o por estética. 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 forma de partículas porque puede causar un daño sustancial a los mecanismos internos a los diferentes mecanismos implicados. En otros casos, los gases de producción o gases desechados de procesos industriales o motores pueden contener material en forma de partículas en ellos. Antes de que dichos gases puedan, o deban, ser desechados a través de varios equipos aguas abajo o a la atmósfera, puede ser deseable obtener una eliminación sustancial del material en forma de partículas de estas corrientes. En general, puede aplicarse la tecnología a sistemas de filtración de líquidos. En las técnicas de filtración de líquidos, el mecanismo de recogida se cree que es tamizado cuando las partículas se eliminan a través de exclusión por tamaño. En una única 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 del medio según la invención, con las partículas en ellos atrapadas en un mecanismo de tamizado. En los sistemas de filtro de líquido, es decir, en los que el material en forma de partículas que se va a filtrar está incluido en un líquido, dichas aplicaciones incluyen aplicaciones acuosas y no acuosas y mixtas acuosas/no acuosas tales como corrientes de agua, aceite lubricante, fluido hidráulico, sistemas de filtro de combustible o colectores de vapor. Las corrientes acuosas incluyen corrientes naturales o artificiales tales como efluentes, agua de enfriamiento, agua de procesos, etc. Las corrientes no acuosas incluyen gasolina, combustible diesel, petróleo y lubricantes sintéticos, fluido hidráulico y otros fluidos de trabajo basados en éster, aceites de corte, aceite de grado alimentario, etc. Las corrientes mixtas incluyen dispersiones que comprenden composiciones agua en aceite y aceite en agua y aerosoles que comprenden agua y un componente no acuoso.

35 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 parte de fibra con un punto de fusión y una segunda parte termoplástica con un punto de fusión más bajo. La configuración física de estas fibras es típicamente en estructura "lado-a-lado" o "cubierta-núcleo". En la estructura lado a lado, las dos resinas se extruyen típicamente de una forma conectada en una estructura lado a lado. También se podrían usar fibras lobuladas en las que las puntas tienen polímero con un punto de fusión más bajo. La "fibra de vidrio" es fibra hecha usando vidrio de varios tipos. El término "fibras secundarias" puede incluir una variedad de fibras diferentes de fuentes naturales sintéticas o especializadas. Dichas fibras se usan para obtener una hoja de medio unido térmicamente, medio, o filtro, y también puede ayudar en la obtención de tamaño de poro apropiado, permeabilidad, eficiencia, resistencia a la tracción, compresibilidad, y otras propiedades del filtro deseables. El medio de la invención se prepara por ingeniería para obtener la solidez apropiada, espesor, peso base, diámetro de fibra, tamaño de poro, eficiencia, permeabilidad,

resistencia a la tracción, y compresibilidad para obtener propiedades de filtración eficientes cuando se usa para filtrar una corriente móvil determinada. La solidez es el volumen de fibra sólido dividido por el volumen total del medio de filtro, habitualmente expresado como un porcentaje. Por ejemplo, el medio usado para filtrar una corriente de aire cargada de polvo puede ser diferente del medio usado para filtrar un aerosol de agua o aceite de una corriente de aire. Además, los medios usados para eliminar partículas de una corriente líquida pueden ser diferentes de un medio usado para eliminar partículas de una corriente gaseosa. Cada aplicación de la tecnología de la invención resulta de un determinado conjunto de parámetros de operación como se discute más adelante.

El medio de la invención puede hacerse de una fibra de medio. Las fibras de medio incluyen una amplia variedad de fibras que tienen el diámetro, longitud y proporción de aspecto correctos para uso en aplicaciones de filtración. Una fibra de medio preferida es una fibra de vidrio. Una proporción sustancial de fibra de vidrio puede usarse en la fabricación del medio de la invención. La fibra de vidrio proporciona un control sobre el tamaño de poro y coopera con las demás fibras en el medio para obtener un medio con una velocidad 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 medio y una proporción de aspecto que se hace disponible como un material crudo distinto. Las mezclas de una o más de dichas fuentes no coinciden con fuentes únicas.

Hemos encontrado que mediante el mezclado de varias proporciones de fibra bicomponente y de medio puede obtenerse una resistencia y filtración sustancialmente mejoradas. Además, el mezclado de varios diámetros de fibra puede resultar en propiedades aumentadas. Pueden usarse procesos por vía húmeda o vía seca. En la preparación del medio de la invención, se forma una lámina de fibra usando bien procesamiento húmedo o seco. La lámina se calienta para fundir los materiales termoplásticos para formar el medio por la adherencia interna de las fibras. La fibra bicomponente usada en el medio de la invención permite que la fibra se fusione en una hoja, medio, o filtro mecánicamente estable. La fibra bicomponente que tiene una cubierta exterior de unión térmicamente causa que la fibra bicomponente se una con otras fibras en la capa de medio. La fibra bicomponente puede usarse con una resina acuosa o basada en disolvente y otras fibras para formar el medio.

En el procesamiento por vía húmeda preferido, el medio se hace a partir de una pasta de papel acuosa que comprende una dispersión de material fibroso en un medio acuoso. El líquido acuoso de la dispersión es generalmente agua, pero puede incluir varias materiales más tales como materiales para ajustar el pH, tensioactivos, desespumantes, retardantes de la llama, modificadores de la viscosidad, tratamientos de medio, colorantes y semejantes. El líquido acuoso se drena habitualmente de la dispersión conduciendo la dispersión en una malla u otro soporte perforado que retiene los sólidos dispersados y pasa el líquido para rendir una composición de papel húmedo. La composición húmeda, una vez formada en el soporte, es desagua más habitualmente por vacío u otras fuerzas de presión y se seca más evaporando el líquido remanente. Después de eliminar el líquido, tiene lugar la unión térmica típicamente fundiendo alguna parte de la fibra termoplástica, resina u otra parte del material formado. El material fundido se une al componente en una capa.

El medio de esta invención puede hacerse en equipos de cualquier escala desde mallas de laboratorio hasta fabricación de papel de escala comercial. Para un proceso a escala comercial, las láminas bicomponente de la invención se procesan generalmente mediante el uso de máquinas de tipo fabricación de papel tal como la comercialmente disponible Fourdrinier, cilindro de alambre, Stevens Former, Roto Former, Inver Former, Venti Former, y máquinas inclinadas Delta Former. Preferiblemente, se utiliza una máquina inclinada Delta Former. El proceso general implica hacer una dispersión de fibras bicomponente, fibras de vidrio, u otro material de medio en un líquido acuoso, drenar el líquido de la dispersión resultante para rendir una composición húmeda, y añadir calor para formar, unir y secar la composición no tejida húmeda para formar el medio útil.

### Descripción detallada de la invención

El medio de la invención se refiere a un medio compuesto, no tejido, por aire o húmero que tiene formabilidad, rigidez, resistencia a la tracción, baja compresibilidad, y estabilidad mecánica para 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 uso en el filtrado de fluidos. Preferiblemente, el medio de filtración de la invención es típicamente húmedo y está compuesto por una matriz orientada al azar de fibra de medio, tal como una fibra de vidrio, y una fibra bicomponente. Estas fibras se unen entre sí usando la fibra bicomponente y algunas veces con la adición de una resina aglutinante a la invención. Los medios que pueden usarse en los filtros y métodos de la invención contienen una fibra inorgánica, una fibra aglutinante bicomponente, un aglutinante y otros componentes. La fibra de medio de la invención puede incluir fibras orgánicas tales como fibras naturales y sintéticas incluyendo fibras de poliolefina, poliéster, nilón, algodón lana, etc. La fibra del medio de la invención puede incluir fibras inorgánicas tales como fibras de vidrio, metal, sílice, fibras poliméricas, y otras fibras relacionadas.

La estructura de filtro preferida de la invención comprende al menos una capa de medio de la invención soportada en una estructura de soporte perforado mecánicamente estable. El medio y el soporte se empaquetan frecuentemente en un panel, cartucho, u otro formato de filtro. La capa de medio puede tener un tamaño de poro definido para el propósito de eliminar partículas de corrientes de fluido que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,01 a 100 micrómetros, de corrientes de gas que contienen líquidos en la forma de un vapor que tiene un tamaño de gotita de aproximadamente 0,01 a 100 micrómetros, de corrientes acuosas que tienen un

tamaño de partícula de aproximadamente 0,1 a 100 micrómetros, de corrientes no acuosas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 micrómetros o de corrientes de combustible, lubricante o hidráulico que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 micrómetros.

5 Los atributos mecánicos son importantes para los medios de filtro incluyendo resistencia a la tracción húmeda y seca, resistencia al estallido, etc. La característica de compresibilidad es importante. La compresibilidad es la resistencia (es decir) a la compresión o deformación en la dirección del flujo del fluido a través del medio. Ésta debe ser suficiente para mantener el espesor de un material y de esta manera mantener su estructura de poro y flujo de filtración y rendimiento en la eliminación de partículas. Muchos materiales húmedos de alta eficiencia usando saturación de resina convencional, materiales fundidos por soplado, y otros materiales por aire carecen de esta  
10 resistencia compresiva y colapsan bajo presión. Esto es especialmente un problema con filtros de líquidos, pero también puede ser un problema con filtros de gas. Además, los medios que están plisados deben tener suficiente resistencia a la tracción para el procesamiento en un filtro acabado con una estructura plisada integrada. Por ejemplo, plisado, corrugado, enrollamiento, roscado, desenrollamiento, laminado, recubrimiento, soldadura ultrasónica, abollado en caliente o varias otras operaciones de mercancía en rollos. Los materiales sin suficiente  
15 resistencia a la tracción pueden romperse durante estos procesos.

La resistencia compresiva se define aquí como el porcentaje de cambio en el espesor cuando la presión aplicada durante la medida de espesor se incrementa. Las resistencias compresivas típicas de los materiales hechos por la invención son como sigue:

- Resistencia compresiva cuando la presión varía de 0,0862 bares a 2,76 bares (1,25 lb-in<sup>-2</sup> a 40 lb-in<sup>-2</sup>): 8% a 40%
- 20 • Resistencia compresiva cuando la presión varía de 0,00862 bares a 0,0431 bares (0,125 lb-in<sup>-2</sup> a 0,625 lb-in<sup>-2</sup>): 10% a 20%

La resistencia a la tracción se define aquí como la carga pico se expresa típicamente como una carga pico por unidad de anchura de medio seco cuando se ensaya un ensayo de deflexión de fuerza. La resistencia a la tracción variará habitualmente con la orientación de la hoja. La orientación de interés para operaciones de mercancías en rollos es la dirección de la máquina. El rango de la resistencia a la tracción de la dirección de la máquina para estas  
25 hojas bicomponente es de aproximadamente 0,91 kg/2,54 cm (2 lb/(anchura in)) a aproximadamente 18,1 kg/2,54 cm (40 lb/(anchura in)) ó 2,27 kg/2,54 cm (5 lb/(anchura in)) a aproximadamente 15,9 kg/2,54 cm (35 lb/(anchura in)). Esto variará obviamente con el espesor y la cantidad de fibras bicomponente.

Frecuentemente, es provechoso un filtro con una estructura en gradiente en el que los poros del medio se vuelven más pequeños en el lado aguas abajo. En otras palabras, la estructura porosa se vuelve continuamente más densa yendo desde el lado aguas arriba a aguas abajo. Como resultado, las partículas o contaminantes que se van a filtrar son capaces de penetrar a varias profundidades dependiendo del tamaño de partícula. Esto causa que las partículas o contaminantes se distribuyan a lo largo de la profundidad del material de filtro, reduciendo la acumulación de caída de presión, y prolongando la vida del filtro.

30 En otros casos, por ejemplo, cuando se filtra aceite o vapores de agua de corrientes de gas, frecuentemente es ventajoso usar un filtro con una estructura en gradiente en la que los poros del medio se vuelven mayores en el lado aguas abajo. En otras palabras, la estructura porosa se vuelve menos densa yendo desde el lado aguas arriba a aguas abajo. Generalmente, esto resulta en menos área superficial de la fibra en las regiones aguas abajo. Como resultado, las gotitas capturadas se fuerzan a acercarse entre sí y coalescer en gotitas mayores. Al mismo tiempo, estas regiones aguas abajo están más abiertas y permiten que las gotitas ahora mayores drenen del material de filtro. Estos tipos de estructuras en gradiente pueden hacerse en una única capa estratificando las fibras más finas bien aguas abajo o aguas arriba, o formando y combinando varias capas discretas aplicando una serie de diferentes pastas de papel. Frecuentemente, cuando se combinan capas discretas, las técnicas de laminación resultan en una pérdida de área superficial de filtración útil. Esto es cierto para la mayor parte de los sistemas de laminación adhesiva realizados por recubrimiento de una superficie con adhesivo y poniendo en contacto las capas entre sí, ya  
40 se haga esto en un recubrimiento homogéneo o en un patrón de puntos. Lo mismo es cierto para material unido en puntos usando unión ultrasónica. Una característica única cuando se usan fibras bicomponente en la hoja o material de filtro es que el bicomponente no sólo une las fibras de capas individuales entre sí, sino que también puede actuar para unir las capas entre sí. Esto se ha conseguido en laminación por calor convencional así como mediante plisado.

50 El medio de filtro de la presente invención típicamente es adecuado para propiedades de filtración de alta eficiencia tal que fluidos, incluyendo aire y otros gases, combustible acuoso y no acuoso, lubricante, hidráulico u otros de dichos fluidos pueden filtrarse rápidamente para eliminar partículas contaminantes.

Los motores diesel cargados con presión generan frecuentemente gases "del cárter", es decir, un flujo de mezcla aire-combustible que se pierde pasados los pistones desde las cámaras de combustión. Dichos "gases del cárter" comprenden generalmente una fase de gas, por ejemplo aire o gases producto de la combustión, que portan en ellos: (a) fluido hidrofóbico (por ejemplo, aceite incluyendo aerosol de combustible) que comprende principalmente gotitas de 0,1-5,0 micrómetros (principalmente, por número); y (b) contaminante carbonado de la combustión, que comprende típicamente partículas de carbón, una mayoría de las cuales tienen un tamaño de aproximadamente 0,1-10 micrómetros. Dichos "gases del cárter" están dirigidos generalmente hacia fuera del bloque del motor, a través de  
55

un conducto de gases del cárter. En la presente memoria, cuando el término fluidos "hidrofóbicos" se usa en referencia al aerosol líquido atrapado en flujo de gas, la referencia quiere decir fluidos no acuosos, especialmente aceites. Generalmente, dichos materiales son inmiscibles en agua. En la presente memoria, el término "gas" o variantes de éste, usado en conexión con el fluido vehicular, se refiere a aire, gases producto de la combustión, y otros gases vehiculares para el aerosol. Los gases pueden portar cantidades sustanciales de otros componentes. Dichos componentes pueden incluir, por ejemplo, cobre, plomo, silicona, 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 comprenden generalmente motores diesel, pueden tener flujos de gases significativos contaminados como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, las velocidades de flujo pueden ser aproximadamente 0,00094-0,024 m<sup>3</sup>/s (2-50 pie cúbico por minuto (cfm)), típicamente 0,0024 a 0,0047 m<sup>3</sup>/s (5 a 10 cfm). En dicho separador de aerosol por ejemplo en un motor diesel turboalimentado, el aire se toma al motor a través de un filtro de aire, limpiando el aire que entra desde la atmósfera. Un turbo empuja el aire limpio al motor. El aire experimenta compresión y combustión engranando con los pistones y combustible. Durante el proceso de combustión, el motor produce gases del cárter. Una disposición de filtro está en comunicación por flujo de gas con el motor y limpia los gases del cárter que se retornan al sistema de toma de aire o inducción. Los gases y el aire se recuperan de nuevo por el turbo y en el motor. La disposición de filtro en comunicación por flujo de gas se usa para separar una fase líquida hidrofóbica de una corriente gaseosa (algunas veces referido en la presente memoria como disposición coalescedor/separador) se proporciona. En operación, un flujo de gas contaminado se dirige a la disposición coalescedor/separador. En la disposición, la fase de aceite fino o fase de aerosol (es decir, fase hidrofóbica) coalesce. La disposición se construye de manera que al coalescer la fase hidrofóbica en gotitas, drenará como un líquido de manera que puede recogerse y eliminarse fácilmente del sistema. Con disposiciones preferidas como se describe más adelante en la presente memoria, el coalescedor o coalescedor/separador, especialmente con la fase aceitosa en parte cargada acto seguido, opera como un filtro para otro contaminante (tal como contaminante carbonado) portado en la corriente de gas. De hecho, en algunos sistemas, al drenar el aceite del sistema, proporcionará parte de auto-limpieza del coalescedor porque el aceite portará en él una parte del contaminante carbonado atrapado. Los principios según la presente descripción pueden implementarse en disposiciones de etapa única o disposiciones de múltiples etapas. En muchas de las figuras, se representan disposiciones de múltiples etapas. En las descripciones generales, explicaremos cómo las disposiciones podrían variarse a una disposición de etapa única, si se desea.

Hemos encontrado, en una realización, que dos medios de filtro de esta descripción pueden combinarse en una realización. Puede usarse una capa de carga y una capa de eficiencia, teniendo cada una de dichas capas estructuras y propiedades de filtración distintas, para formar una capa compuesta. La capa de carga está seguida en una ruta de fluido por una capa de eficiencia. La capa de eficiencia es una capa altamente eficiente que tiene una porosidad, eficiencia, permeabilidad adecuadas y otras características de filtración para eliminar cualquier partícula dañina remanente de la corriente de fluido al pasar el fluido a través de la estructura del filtro. El medio de filtración de carga de la invención tiene un peso base de aproximadamente 30 a aproximadamente 100 g-m<sup>-2</sup>. La capa de eficiencia tiene un peso base de aproximadamente 40 a aproximadamente 150 g-m<sup>-2</sup>. La capa de eficiencia tiene un tamaño medio de poro de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 micrómetros. La capa de eficiencia tiene un tamaño de poro menor que la capa de carga que varía de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 micrómetros. La capa de carga tiene una permeabilidad que varía de aproximadamente 115 a 61 m-min<sup>-1</sup> (50 a 200 pies-min<sup>-1</sup>). La capa de carga tiene una permeabilidad que varía de aproximadamente 1,5 a 9 m-min<sup>-1</sup> (5 a 30 pies-min<sup>-1</sup>). La capa de carga o la capa de eficiencia de la invención tiene una resistencia al estallido húmedo mayor de aproximadamente 0,34 bares (5 lb-in<sup>-2</sup>), típicamente aproximadamente 0,69 a aproximadamente 1,72 bares (10 a aproximadamente 25 lb-in<sup>-2</sup>). La capa de filtración combinada tiene una permeabilidad de aproximadamente 1,2 a 6,1 m-min<sup>-1</sup> (4 a 20 pies-min<sup>-1</sup>); una resistencia al estallido húmedo de 0,69 a 1,38 bares (10 a 20 lb-in<sup>-2</sup>) y un peso base de 100 a 200 g-m<sup>-2</sup>.

Varias combinaciones de polímeros para la fibra bicomponente pueden ser útiles en la presente invención, pero es importante que el primer polímero componente se funda a una temperatura menor que la temperatura de fusión del segundo polímero componente y típicamente por debajo de 205°C. Además, las fibras bicomponente están mezcladas integralmente y dispersadas uniformemente con las fibras de pulpa. La fusión del primer polímero componente de la fibra bicomponente es necesaria para permitir que las fibras bicomponente formen una estructura de esqueleto pegajoso, que después de enfriamiento, captura y une muchas de las fibras secundarias, así como se une a otras fibras bicomponente.

En la estructura cubierta-núcleo, el termoplástico de bajo punto de fusión (por ejemplo, aproximadamente 80 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 el uso, las fibras bicomponente tienen típicamente un diámetro de fibra de aproximadamente 5 a 50 micrómetros frecuentemente aproximadamente 10 a 20 micrómetros y típicamente en una forma de fibra tiene generalmente una longitud de 0,1 a 20 milímetros o frecuentemente tiene una longitud de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 15 milímetros. Dichas fibras pueden hacerse a partir de una variedad de materiales termoplásticos incluyendo poliolefinas (tales como polietilenos, polipropilenos), poliésteres (tales como polietilen tereftalato, polibutilen tereftalato, PCT), nilóns incluyendo nilón 6, nilón 6,6, nilón 6,12, etc. Puede usarse cualquier termoplástico que pueda tener un punto de fusión apropiado en el componente de bajo punto de fusión de la fibra bicomponente mientras los polímeros de fusión más alta pueden usarse en la parte "núcleo" de mayor fusión

de la fibra. La estructura transversal de dichas fibras puede ser, como se ha discutido anteriormente, la estructura "lado-a-lado" o "cubierta-núcleo" u otras estructuras que proporcionan la misma función de unión térmica. También podrían usarse fibras lobuladas en las que las puntas tienen polímero de punto de fusión más bajo. El valor de la fibra bicomponente es que la resina de peso molecular relativamente bajo puede fundirse en condiciones de formación de hoja, medio, o filtro para actuar para unir la fibra bicomponente, y otras fibras presentes en el material de formación de hoja, medio, o filtro en una hoja, medio, o filtro mecánicamente estable.

Los polímeros de las fibras bicomponente (núcleo/armazón o cubierta y lado-a-lado) están compuestos por diferentes poliésteres, es decir, polietileno tereftalato. En la presente invención, se prefiere particularmente una fibra bicomponente conocida como 27 IP disponible en DuPont. Otras fibras incluyen FIT 201, Kuraray N720 y la Nichimen 4080 y materiales similares. Todos estos demuestran las características de entrecruzado del poli de la cubierta después de la finalización de la primera fusión. Esto es importante para aplicaciones líquidas donde la temperatura de aplicación está típicamente por encima de la temperatura de fusión de la cubierta. Si la cubierta no cristaliza completamente el polímero de cubierta se refundirá en la aplicación y recubrirá o dañará el equipo y componentes aguas abajo.

Las fibras de medio son fibras que pueden ayudar en la filtración o en la formación de una capa de medio estructural. Dicha fibra está compuesta por un número de fibras hidrofílicas, hidrofóbicas, oleofílicas, y oleofóbicas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra bicomponente para formar un medio de filtración permeable mecánicamente estable, pero fuerte, 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 monocomponente con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 micrómetros y pueden estar compuestas por una variedad de materiales incluyendo algodón natural, lino, lana, varias fibras naturales celulósicas y proteínicas, fibras sintéticas incluyendo fibras de rayón, acrílicas, aramida, nilón, poliolefina, poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales en una hoja. Otro tipo una fibra estructural coopera con otros componentes para incrementar la resistencia a la tracción y 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 carbón/grafito, fibra de metal, fibra cerámica y combinaciones de éstas.

Las fibras termoplásticas incluyen, pero no están limitadas a, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copoliéster, fibras de polietileno tereftalato, fibras de polibuteno tereftalato, fibras de poliétercetona (PEKK), fibras de poliétercetona (PEEK), fibras de polímero cristalino líquido (LCP), y mezclas de éstas. Las fibras de poliamida incluyen, pero no están limitadas a, nilón 6, 66, 11, 12, 612, y "nilones" de alta temperatura (tal como nilón 46) incluyendo fibras celulósicas, acetato de polivinilo, fibras de alcohol polivinílico (incluyendo varias hidrólisis de alcohol polivinílico tal como polímeros 88% hidrolizados, 95% hidrolizados, 98% hidrolizados y 99,5% hidrolizados), algodón, rayón viscoso, termoplástico tal como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., acetato de polivinilo, ácido poliláctico, y otros tipos comunes de fibras. Las fibras termoplásticas son generalmente finas (aproximadamente 0,5-20 diámetro denier), cortas (aproximadamente 0,1-5 cm de largo), fibras de grapa, que contienen posiblemente aditivos convencionales premezclados, tales como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, endurecedores, etc. Además, las fibras termoplásticas pueden tratarse en superficie con un auxiliar de dispersión. Las fibras termoplásticas preferidas son fibras de poliamida y polietileno tereftalato, siendo las más preferidas fibras de polietileno tereftalato.

La fibra de medio preferida comprende una fibra de vidrio usada en medio de la presente invención incluye tipos de vidrio conocidos por las designaciones: A, C, D, E, Cero Boron E, ECR, AR, R, S, S-2, N, y semejantes, y generalmente, cualquier vidrio que puede hacerse en fibras bien por procesos de aspirado usados para preparar fibras de refuerzo o procesos de centrifugación usados para preparar fibras de aislamiento térmico. Dicha fibra se usa típicamente como un diámetro de aproximadamente 0,1 a 10 micrómetros y una proporción de aspecto (longitud dividida por diámetro) de aproximadamente 10 a 10.000. Estas fibras disponibles comercialmente se dimensionan característicamente con un recubrimiento de dimensionamiento. Dichos recubrimientos causan que las fibras de vidrio de otra manera iónicamente neutras se formen y permanezcan en haces. La fibra de vidrio con un diámetro de menos de aproximadamente 1 micrómetro no está dimensionada. El vidrio cortado de gran diámetro está dimensionado.

Los fabricantes de fibras de vidrio emplean comúnmente tamaños tales como éste. La composición de dimensionamiento y agente antiestático catiónico elimina la aglomeración de fibra y permite una dispersión uniforme de las fibras de vidrio después de agitar la dispersión en el tanque. La cantidad típica de fibras de vidrio para una dispersión efectiva en la suspensión de sólidos de vidrio está en el intervalo de 50% a aproximadamente 90%, y lo más preferiblemente aproximadamente 50-80%, en peso de los sólidos en la dispersión. Las mezclas de fibras de vidrio pueden ayudar sustancialmente en la mejora de la permeabilidad de los materiales. Hemos encontrado que combinando una fibra de vidrio que tiene un diámetro medio de fibra de aproximadamente 0,3 a 0,5 micrómetros, una fibra de vidrio que tiene un diámetro medio de fibra de aproximadamente 1 a 2 micrómetros, una fibra de vidrio que tiene un diámetro medio de fibra de aproximadamente 3 a 6 micrómetros, una fibra de vidrio con un diámetro de fibra de aproximadamente 6 a 10 micrómetros, y una fibra de vidrio con un diámetro de fibra de aproximadamente 10 a 100 micrómetros en proporciones variadas puede mejorar sustancialmente la permeabilidad. Creemos que las mezclas de fibras de vidrio obtienen un tamaño de poro controlado que resulta en una permeabilidad definida en la



capa de medio. Las resinas aglutinantes pueden comprender típicamente materiales poliméricos solubles en agua o sensibles al agua. Sus materiales poliméricos se proporcionan típicamente bien en forma seca o en dispersiones acuosas. Dichos materiales poliméricos útiles incluyen polímeros acrílicos, polímeros de etilen vinil acetato, alcohol etilen vinil polivinílico, polímeros de etilen alcohol vinílico, polímeros de polivinil pirrolidona, y gomas y resinas naturales útiles en disolución acuosa.

Sorprendentemente, hemos encontrado que los medios de la invención tienen una propiedad térmica sorprendente. Los medios después de la formación y unión térmica a o por encima de la temperatura de fusión de la parte con fusión menor de la fibra bicomponente, pueden usarse a temperaturas por encima de la temperatura de fusión. Una vez formado térmicamente, el medio parece ser estable a temperaturas en las que los medios deberían perder la estabilidad mecánica debido al ablandamiento o fusión de la fibra. Creemos que existe alguna interacción en la masa unida que evita la fusión de la fibra y el fallo resultante de los medios. De acuerdo con esto, los medios pueden usarse con una fase gaseosa o líquida móvil a una temperatura igual a o 10 a 100°F ( $T$  en °C =  $(T$  en °F - 32) x 5/9) por encima de la temperatura de fusión de la parte de fusión menor de la fibra bicomponente. Dichas aplicaciones incluyen filtración de fluido hidráulico, filtración de aceite lubricante, filtración de combustible hidrocarbonado, filtración de gas en proceso caliente, etc.

Las resinas aglutinantes pueden usarse para ayudar en la unión de la fibra en una capa de medio mecánicamente estable. Dichos materiales de resina aglutinante termoplástica pueden usarse como un polvo seco o sistema de disolvente, pero son típicamente dispersiones acuosas (un látex o una de varias redes) de resinas de vinilo termoplásticas. Un componente resinoso aglutinante no es necesario para obtener resistencia adecuada para los papeles de esta invención, pero puede usarse. La resina usada como aglutinante puede estar en la forma de polímero soluble o dispersable en agua añadido directamente a la dispersión de fabricación de papel o en la forma de fibras aglutinantes termoplásticas del material de resina entremezclado con las fibras de aramida o vidrio que se quieren activar como un aglutinante por 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 acetil polivinilo, resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas de copolímero de polietileno acetato de vinilo, resinas termoendurecibles tales como urea fenol, urea formaldehído, melamina, epoxi, poliuretano, resinas poliéster insaturadas curables, resinas poliaromáticas, resinas de resorcinol y resinas de elastómero similares. Los materiales preferidos para el polímero aglutinante soluble o dispersable en agua son resinas termoendurecibles solubles en agua o dispersables en agua tales como resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas epoxi, resinas fenólicas, poliureas, poliuretanos, resinas melamina formaldehído, resinas de poliésteres y alquídica, generalmente, y específicamente, resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida solubles en agua, que se usan comúnmente en la industria de fabricación de papel. Dichas resinas aglutinantes recubren típicamente la fibra y adhieren fibra a fibra en la matriz no tejida final. Se añade suficiente resina para a la pasta de papel para recubrir completamente la fibra sin causar una película sobre los poros formados en el material de hoja, medio, o filtro. La resina puede añadirse a la pasta de papel durante la fabricación de papel o puede aplicarse al medio después de la formación.

El aglutinante de látex usado para unir conjuntamente la red de fibra no tejida tridimensional en cada capa no tejida o usado como el adhesivo adicional, puede seleccionarse de varios adhesivos de látex conocidos en la técnica. El experto en la técnica puede seleccionar el adhesivo de látex particular dependiendo del tipo de fibras celulósicas que se quieren unir. El adhesivo de látex puede aplicarse por técnicas conocidas tales como pulverización o espumación. Generalmente, se usan los adhesivos de látex que tienen de 15 a 25% de sólidos. La dispersión puede hacerse dispersando las fibras y añadiendo el material aglutinante o dispersando el material aglutinante y añadiendo las fibras. La dispersión también puede hacerse 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 ó 0,005 a 2 por ciento en peso tomando como base el peso total de la dispersión. La concentración de material aglutinante en la dispersión puede variar de 10 a 50 por ciento en peso tomando como base el peso total de las fibras.

Los medios no tejidos de la invención pueden contener fibras secundarias hechas de un número de fibras hidrofílicas, hidrofóbicas, oleofílicas, y oleofóbicas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra bicomponente para formar un medio de filtración permeable, mecánicamente estable, pero fuerte, 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 típicamente fibras monocomponente con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 micrómetros y pueden hacerse de una variedad de materiales incluyendo algodón natural, lino, lana, varias fibras naturales celulósicas y proteínáceas, fibras sintéticas incluyendo fibras de rayón, acrílicas, aramida, nilón, poliolefina, poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales en una hoja. Otro tipo de fibra secundaria es una fibra estructural que coopera con otros componentes para incrementar la resistencia a la tracción y 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 carbón/grafito, fibra de metal, fibra cerámica y combinaciones de éstas.

Las fibras secundarias termoplásticas incluyen, pero no están limitadas a, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copoliéster, fibras de polietileno tereftalato, fibras de polibutileno tereftalato, fibras de poliétercetonacetona (PEKK), fibras de poliéterétercetona (PEEK), fibras de polímero cristalino líquido

(LCP), y mezclas de éstas. Las fibras de poliamida incluyen, pero no están limitadas a, nilón 6, 66, 11, 12, 612, y "nilones" de alta temperatura (tal como nilón 46) incluyendo fibras celulósicas, acetato de polivinilo, fibras de alcohol polivinílico (incluyendo varias hidrólisis de alcohol polivinílico tal como polímeros 88% hidrolizados, 95% hidrolizados, 98% hidrolizados y 99,5% hidrolizados), algodón, rayón viscoso, termoplástico tal como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., acetato de polivinilo, ácido poliláctico, y otros tipos comunes de fibras. Las fibras termoplásticas son generalmente finas (aproximadamente 0,5-20 diámetro denier), cortas (aproximadamente 0,1-5 cm de largo), fibras de grapa, que contienen posiblemente aditivos convencionales premezclados, tales como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, endurecedores, etc. Además, las fibras termoplásticas pueden tratarse en superficie con un auxiliar de dispersión. Las fibras termoplásticas preferidas son fibras de poliamida y polietileno tereftalato, siendo las más preferidas fibras de polietileno tereftalato.

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



en la que  $R_f$  es un radical fluoroalifático y G es un grupo que contiene al menos un grupo hidrofílico tal como grupos catiónicos, aniónicos, no iónicos, o anfotéricos.

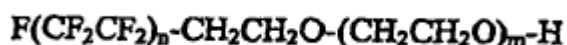
Se prefieren los materiales no iónicos.  $R_f$  es un radical fluorado, monovalente, orgánico alifático que contiene al menos dos átomos de carbono. Preferiblemente, es un radical orgánico monovalente perfluoroalifático saturado. Sin embargo, pueden estar presentes átomos de hidrógeno o cloro como sustituyentes de la cadena del esqueleto. Aunque los radicales que contienen un alto número de átomos de carbono pueden funcionar adecuadamente, se prefieren los compuestos con no más de aproximadamente 20 átomos de carbono ya que los radicales grandes representan habitualmente una utilización menos eficiente de flúor que es posible con cadenas con esqueleto más corto. Preferiblemente,  $R_f$  contiene aproximadamente 2 a 8 átomos de carbono.

Los grupos catiónicos que son usables en los agentes fluoro-orgánicos empleados en esta invención pueden incluir una amina o un grupo catiónico amonio cuaternario que puede no tener oxígeno (por ejemplo,  $-NH_2$ ) o que contiene oxígeno (por ejemplo, óxidos de amina). Dichos grupos hidrofílicos catiónicos 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  $-N(R_2)_2-O$ , en los que x es un contraión aniónico tal como haluro, hidróxido, sulfato, bisulfato, o carboxilato,  $R^2$  es H o grupo alquilo  $C_{1-18}$ , y cada  $R^2$  puede ser el mismo o diferente de otros grupos  $R^2$ . Preferiblemente,  $R^2$  es H o un grupo alquilo  $C_{1-16}$  y X es haluro, hidróxido, o bisulfato.

Los grupos aniónicos que son usables en los agentes humectantes fluoro-orgánicos empleados en esta invención incluyen grupos que mediante la ionización pueden volverse radicales de aniones. Los grupos aniónicos pueden tener fórmulas tales como  $-COOM$ ,  $-SO_3M$ ,  $-OSO_3M$ ,  $-PO_3HM$ ,  $-OPO_3M_2$ , o  $-OPO_3HM$ , en los que M es H, un ión metálico,  $(NR^1_4)^+$ , o  $(SR^1_4)^+$ , en los que cada  $R^1$  es independientemente H o alquilo  $C_1-C_6$  sustituido o no sustituido. Preferiblemente, M es  $Na^+$  o  $K^+$ . Los grupos aniónicos preferidos de los agentes humectantes fluoro-orgánicos usados en esta invención tienen la fórmula  $-COOM$  o  $-SO_3M$ . En este grupo de agentes humectantes fluoro-orgánicos aniónicos están incluidos materiales poliméricos aniónicos fabricados típicamente a partir de monómeros de mono y diácido carboxílico etilénicamente insaturado que tienen grupos fluorocarbono laterales unidos a ellos. Dichos materiales incluyen tensioactivos obtenidos de 3M Corporation conocidos como FC-430 y FC-431.

Los grupos anfóteros que son usables en el agente humectante fluoro-orgánico empleado en esta invención incluyen grupos que contienen al menos un grupo catiónico como se ha definido anteriormente y al menos un grupo aniónico como se ha definido anteriormente.

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

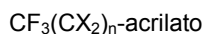


en la que n es 2 a 8 y m es 0 a 20.

Otros agentes humectantes fluoro-orgánicos incluyen aquellos fluoroquímicos catiónicos descritos, por ejemplo, en las Patentes U.S. Nos. 2.764.602; 2.764.603; 3.147.064 y 4.069.158. Dichos agentes humectantes fluoro-orgánicos anfóteros incluyen aquellos fluoroquímicos anfóteros descritos, por ejemplo, en las Patentes U.S. Nos. 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 fluoro-orgánicos aniónicos incluyen aquellos fluoroquímicos aniónicos descritos, por ejemplo, en las Patentes U.S. Nos. 2.803.656; 3.255.131; 3.450.755 y 4.090.967.

Existen numerosos métodos para modificar la superficie de las fibras. Las fibras que aumentan el drenaje pueden usarse para fabricar los medios. Los tratamientos pueden aplicarse durante la fabricación de las fibras, durante la fabricación de los medios o después de la fabricación de los medios como un post tratamiento. Numerosos materiales de tratamiento están disponibles como fluoroquímicos o químicos que contienen silicona que incrementan el ángulo de contacto. Un ejemplo serían los fluoroquímicos de DuPont Zonyl tales como 8195. Numerosas fibras incorporadas en los medios de filtro pueden tratarse para aumentar su capacidad de drenaje. Pueden tratarse las fibras bicomponente compuestas por poliéster, polipropileno u otros polímeros sintéticos. También pueden tratarse las fibras de vidrio, fibras sintéticas, fibras cerámicas, o metálicas. Estamos utilizando varios fluoroquímicos tales como DuPont #8195, #7040 y #8300. El grado de los medios está compuesto por 50% en masa de fibra bicomponente 271P DuPont cortada 6 mm de longitud, 40% en peso Poliéster DuPont 205 WSD cortada 6 mm, y 10% en masa Owens Corning DS-9501-1IW Advantex cortada 6 mm de longitud. Este grado de medio se produjo usando el proceso por vía húmeda en un alambre inclinado que optimiza la distribución de las fibras y la uniformidad del medio. El medio se post trata en forma de medio o elemento con una mezcla diluida de Zonyl que incorpora un agente humectante fugitivo (alcohol isopropílico), y agua DI. El paquete de elemento tratado, envuelto se seca y se cura a 116°C (240 F) para eliminar el líquido y activar el fluoroquímico.

Los ejemplos de dichos materiales son los tensioactivos no iónicos DuPont Zonyl FSN y DuPont Zonyl FSO. Otro aspecto de aditivos que pueden usarse en los polímeros de la invención incluyen materiales de acrilato de fluorocarbono de bajo peso molecular tales como el material Scotchgard de 3M que tiene la estructura general:



en la que X es -F o -CF<sub>3</sub> y n es 1 a 7.

La tabla siguiente muestra los parámetros útiles de las capas de la invención:

TABLA 1

Fluido	Contaminante	Capa	Fibra Bicomponente	Diámetro de la Fibra Bicomponente	Fibra de Vidrio	Diámetro de la Fibra de Vidrio
			%	Micrómetro	%	Micrómetro
Aire	Vapor Industrial	1,2 o más	20-80 50	5-15 13,0	80-20 50	0,1-5 1,6
Aire	Vapor Industrial	1	50	5-15 14,0	80-20 12,5 37,5	1,6 1,5
Aire	Vapor Industrial	1	20-80	5-15 14,0	80-20 50	1,5
Aire	Gases del Cáster de Cáster de Motor Diesel	1	20-80 50	5-15 14,0	0 10	11
Aire	Gases del Cáster de Motor Diesel	1	10-30	5-15 12	35-50	0,4-3,4
Aceite Lubricante de Motor Diesel	Hollín	1 2 3 o más	1-40 20 20 20	5-15 12,0 12,0 12,0	60-99 80 80 80	0,1-5 0,32-0,51 0,43 0,32
Combustible diesel	Partículas	1 2 3 4	50 50-65 50-70 50	10-14 10-14 10-14 10-14	30-50 25-50 13-33 0-50	0,2-0,8 0,4-1 1,0-1,5 2,6
Hidráulico	Partículas	1, 2, 3, 4 o más	20-80 50 50 50 50	5-15 12,0 12,0 12,0 12,0	80-20 50 33 33 50	0,1-5 0,8-2,6 1 0,8 0,51
Aire	Partículas	1 ó 2	80-98	10-15	3-12	0,5-2
Aire	Partículas	1	90	12,0	10	0,6
Aire	Partículas	1	95	12,0	5	0,6
Aire	Partículas	1	97	12,0	3	0,6

ES 2 541 469 T3

TABLA 1 (Continuación)

Fluido	Contaminante	Fibra Secundaria	Diámetro de la Fibra Secundaria	Peso Base	Espesor mm		
		%	Micrómetro	g-m <sup>-2</sup>	0,125 lb-in <sup>-2</sup>	0,625 lb-in <sup>-2</sup>	1,5 lb-in <sup>-2</sup>
Aire	Vapor Industrial	0-10 0,1-10		20-80 62,3	0,2-0,8 0,510	0,2-0,8 0,430	0,2-0,8 0,410
Aire	Vapor Industrial			128.2	1,27	,993	,892
Aire	Vapor Industrial			122,8	1,14	,922	,833
Aire	Gases del Cáster de Motor Diesel	5-50% 10-40% Poli	0,5-15 10-15 Poliéster	20-80 65,7	0,2-0,8 0,690	0,2-0,8 0,580	0,2-0,8 ,530
Aire	Gases del Cáster de Motor Diesel	20-55 15-25	7-13 Resina de látex	134			0,69
Aceite Lubricante de Motor Diesel	Hollín	0-20 17 17 0		10-50 40 32 28			0,2-0,8 0,3 0,25 0,2
Combustible diesel	Partículas	10-15 13-50 17	10 12-14 17	30-50	0,18-0,31		
Hidráulico	Partículas		10-20 18 18	10-50 32 37 39 34			0,2-0,8 0,23 0,26 0,25 0,18
Aire	Partículas			40-350			0,2-2
Aire	Partículas			45			0,25
Aire	Partículas			110			0,51
Aire	Partículas			300			1,02

TABLA 1 (Continuación)

Fluido	Contaminante	Compresibilidad	Solidez a 0,125 lb-pulgada <sup>-2</sup>	Perm	Resistencia al Plegado MD	Tamaño Medio de Poro	Eficiencia 3160 DOP 10,5 fpm
		% cambio de 0,125 lb-pulgada <sup>-2</sup> a 0,5 lb-pulgada <sup>-2</sup>	%	pies-min <sup>-1</sup>	lb/(anchura in)	Micrómetro	% a 0,3 Micrómetros
Aire	Vapor Industrial	15	2-10 6,9	50-500 204	5-15 3,9	5-20 17,8	5-25 12,0
Aire	Vapor Industrial	22	5,6	68	6,9	15,6	26,3
Aire	Vapor Industrial	19	6	50	8,6	14,4	39,7
Aire	Gases del Cáster de Motor Diesel	14	6,7	50-300 392	5-15 2,6	5-20 43	5-20 6,0
Aire	Gases del Cáster de Motor Diesel			33			
Combustible diesel	Partículas			6-540		1,5-41	
Aceite Lubricante de Motor Diesel	Hollín		2-10 4 5 6	0,1-30 7 6 4		0,5-10 2 1,2 1	
Hidráulico	Partículas			5-200 180 94 23 6,7		0,5-30 19 6,9 2,6 0,94	
Aire	Partículas		10-25	20-200		10-30	
Aire	Partículas		13	180		26	
Aire	Partículas		17	90		33	
Aire	Partículas		22	30		12	

(1lb-pulgada<sup>-2</sup> = 0,0689 bares; 1 pie min<sup>-1</sup> = 0,0051 m/s; 7 lb-anchura in = 0,45 kg/2,54 cm).

- 5 Hemos encontrado tecnología mejorada de unión interna aumentada entre fibra y fibra del medio del filtro. La fibra bicomponente puede usarse para formar una capa de fibra. Durante la formación de la capa, puede usarse una resina líquida. En el proceso de saturación de la resina del medio, la resina aglutinante líquida puede migrar a los lados exteriores del medio de filtro haciendo que las fibras internas del medio se desunen relativamente. Durante el proceso de plisado, las regiones no unidas causan rigidez del medio de degradación y durabilidad y sobras de fabricación excesivas. Las fibras bicomponente y de homopolímero aglutinantes se usaron en esta invención para
- 10 aumentar la unión interna entre fibra y fibra del medio del filtro. Las fibras bicomponente se coextruyeron con dos polímeros diferentes en la sección transversal; pueden ser cubierta/núcleo concéntricos, cubierta/núcleo excéntricos o lado-a-alado, etc.

Las fibras bicomponente usadas en este trabajo son cubierta/núcleo concéntricos:

TJ04CN Teijin Ltd. (Japón) 2.2 DTEX x 5 mm cubierta núcleo PET/PET

- 15 3380 Unitika Ltd. (Japón) 4.4 DTEX x 5 mm cubierta núcleo PET/PET

- La fibra aglutinante de homopolímero 3300 se pega a 130°C y tiene la dimensión de 6.6 DTEX x 5 mm. Las temperaturas de fusión de la cubierta de TJ04CN y 3380 son a 130°C; y las temperaturas de fusión del núcleo de estas fibras aglutinantes son a 250°C. Después del calentamiento, el componente de fibra de la cubierta empieza a fundirse y diseminarse, uniéndose él mismo en la matriz de fibra; y el componente de fibra del núcleo permanece en el medio y funciona para mejorar la resistencia y flexibilidad del medio. Se hicieron hojas de ensayo no prensadas en el Corporate Media Lab en Donaldson. También se hicieron hojas de ensayo prensadas y se prensaron a 150°C (302°F) durante 1 minuto. En la Descripción de la Invención, se presentarán algunos códigos y porcentajes de pasta de papel de las hojas de ensayo y los resultados del ensayo de fuerza de unión interna. Los resultados muestran que las fibras aglutinantes Teijin y Unitika mejorarán las fuerzas de unión internas en los medios sintéticos.
- 20

## ES 2 541 469 T3

En este trabajo se crearon ocho formulaciones de pasta de papel. A continuación está la información acerca de las formulaciones de pasta de papel. Johns Manville 108B y Evanite 710 son fibras de vidrio. Teijin TJ04CN, Unitika 3380, y Unitika 3300 son fibras aglutinantes. Poliéster LS Código 6 3025-LS se prepara por MiniFibers, Inc.

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 1	Johns Manville 108B	40	1,48
	Unitika 3300	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 2	Evanite 710	40	1,48
	Unitika 3300	10	0,37
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	50	1,85

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 3	Evanite 710	40	1,48
	Unitika 3300	15	0,555
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	45	1,665

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 4	Evanite 710	40	1,48
	Unitika 3300	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 5	Evanite 710	40	1,48
	Unitika 3300	20	0,74
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	40	1,48

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 6	Evanite 710	40	1,48
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	60	2,22

Pasta de Papel	Fibras	% de Pasta de Papel	Peso (g)
Ejemplo 7	Evanite 710	40	1,48
	Teijin TJ04CN	17,5	0,6475
	Poliéster LS Código 6 3025-LS	42,5	1,5725

## ES 2 541 469 T3

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

(1 cfm = 0,3048 m·min<sup>-1</sup>)

- 5 El procedimiento de hoja de ensayo incluye un pesado inicial de las fibras individuales. Aproximadamente seis gotas de Emerhurst 2348 se pusieron en 100 mls. de agua y se dejaron a un lado. Aproximadamente 2 galones (7,6 l) de agua del grifo fría se pusieron en un contenedor de 5 galones (19 l) con 3 mls. de la disolución Emerhurst y se mezclaron. Las fibras sintéticas se añadieron y se dejó que se mezclaran durante al menos 5 minutos antes de añadir fibras adicionales. Llenar el mezclador Waring con agua 1/2 a 3/4 lleno, añadir 3 mls. de ácido sulfúrico al 70%. Añadir las fibras de vidrio. Mezclar a la velocidad más baja durante 30 segundos. Añadir a las fibras sintéticas en la cubeta. Mezclar durante 5 minutos adicionales. Añadir las fibras aglutinantes al contenedor. Lavar y aclarar el
- 10 buzón antes del uso. Insertar malla de hoja de ensayo y llenar hasta la primera parada. Eliminar el aire atrapado bajo la malla tirando en el émbolo. Añadir la pasta de papel al buzón, mezclar con el émbolo, y drenar. Vacío de la hoja de ensayo con la ranura de vacío. Si no se requiere prensado, quitar la hoja de ensayo de la malla y secar a 250.

### Hojas de ensayo prensadas a 6,89 bares (100 psi)

- 15 A continuación están los datos físicos de las hojas de ensayo prensadas que se hicieron durante el 1 de septiembre, 2005 al 14 de septiembre, 2005 basadas en las formulaciones de pasta de papel anteriores. Las hojas de ensayo se prensaron a 6,89 bares (100 psi).

Muestra ID	Ejemplo 1	Ejemplo 2 #1	Ejemplo 2 #2	Ejemplo 3 #1
BW (g) (muestra 8 x 8)	3,52	3,55	3,58	3,55
Espesor (pulgada)	0,019	0,022	0,023	0,022
Perm (cfm)	51,1	93,4	90,3	85,8
Unión Interna	56,5	25,8	26,4	39

Muestra ID	Ejemplo 3 #2	Ejemplo 4 #1	Ejemplo 4 #2	Ejemplo 5 #1
BW (g) (muestra 8 x 8)	3,54	3,41	3,45	3,6
Espesor (pulgada)	0,02	0,017	0,018	0,022
Perm (cfm)	81,3	59,4	64,1	93,1
Unión Interna	46,2	40,6	48,3	42,2

Muestra ID	Ejemplo 5#2	Ejemplo 6 #1	Ejemplo 6 #2	Ejemplo 7 #1
BW (g) (muestra 8 x 8)	3,51	3,56	3,56	3,63
Espesor (pulgada)	0,021	0,021	0,02	0,021
Perm (cfm)	89,4	109,8	108,3	78,9
Unión Interna	49,4	3,67	Sin Valor	28,2

## ES 2 541 469 T3

Muestra ID	Ejemplo 7 #2	Ejemplo 8 #1	Ejemplo 8 #2
BW (g) (muestra 8 x 8)	3,54	3,41	3,45
Espesor (pulgada)	0,02	0,017	0,018
Perm (cfm)	81,3	59,4	64,1
Unión Interna	46,2	40,6	48,3

1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,3048 m-min<sup>-1</sup>

Se hicieron hojas de ensayo sin tener Unitika 3300. Los resultados de los Ejemplos 6 #1 y 6 #2 mostraron que las hojas de ensayo sin tener Unitika 3300 tenían poca fuerza de unión interna.

- 5 Los datos de unión interna muestran que las fuerzas de unión serán óptimas con la presencia de 15%-20% de Unitika 3300 en la pasta de papel.

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 fuerzas de unión interna en las hojas de ensayo.

	Útil	Preferida	Más Preferida
Peso Base (g) (muestra 8" x 8")	3 a 4	3,2 a 3,6	3,3 a 3,3
Espesor (pulg)	0,02	0,017	0,018
Perm (cfm)	81,3	59,4	64,1
Unión Interna	46,2	40,6	48,3

- 10 1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,3048 m-min<sup>-1</sup>

### Hojas de ensayo no prensadas

Se hicieron dos Muestras de hojas de ensayo 4 #3 y 4 #4 sin prensar. Después de haberlas secado en el fotosecador; las muestras se pusieron en el horno durante 5 minutos a 150°C (300°F).

Muestra ID	Ejemplo 4 #3	Ejemplo 4 #4
BW (g) (muestra 8" x 8")	3,53	3,58
Espesor (pulg)	0,029	0,03
Perm (cfm)	119,8	115,3
Unión Interna	17,8	19,8

- 15 1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,3048 m-min<sup>-1</sup>

Comparado con las Muestras 4 #1 y 4 #2 (hoja de ensayo prensada), las muestras 4 #3 y 4 #4 sin prensar tenían fuerzas de unión interna mucho más bajas.

### Hojas de ensayo prensadas a 3,45 bares (50 psi)

- 20 Se hicieron dos Muestras de hojas de ensayo 4 #5 y 4 #6 y se prensaron a 3,45 bares (50 psi). A continuación están las propiedades físicas de las hojas de ensayo.



Muestra ID	Ejemplo 4 #5	Ejemplo 4 #6
BW (g) (muestra 8" x 8")	3,63	3,65
Espesor (pulgada)	0,024	0,023
Perm (cfm)	91,4	85,8
Unión Interna	33,5	46

1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,3048 m-min<sup>-1</sup>

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

Hojas de ensayo prensadas y saturadas

- 5 Se hicieron dos Ejemplos de hojas de ensayo 4 #7 y 6 #3. En primer lugar, las hojas de ensayo se secaron en el fotosecador; se saturaron en la disolución de 95% Rhoplex TR-407 (Rohm & Haas) y 5% Cymel 481 (Cytec) en base a resina seca. Después, las hojas de ensayo se prensaron a 6,89 bares (100 psi) y se ensayaron. A continuación están las propiedades físicas de las hojas de ensayo saturadas. Los resultados muestran que la disolución de resina puede disminuir las fuerzas de unión internas.

Muestra ID	Ejemplo 4 #7	Ejemplo 6 #3
BW (g) (muestra 8" x 8")	3,57	3,65
BW Final (g) (muestra 8" x 8")	4,43	4,62
Porcentaje recogida (%)	24,1	26,6
Espesor (pulgada)	0,019	0,022
Perm (cfm)	64,9	67,4
Unión Interna	32,3	Sin Valor

10

1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,3048 m-min<sup>-1</sup>

- 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 que Unitika 3300 es la que mejor funciona entre las fibras aglutinantes. Las hojas de ensayo sin tener Unitika 3300 tenían bajas fueras de unión interna. Las hojas de ensayo tenían fuerzas de unión interna óptimas con la presencia de 15%-20% de Unitika 3300 en el pasta de papel. Las hojas de ensayo prensadas tenían mayores fuerzas de unión interna que las hojas de ensayo no prensadas. La resina de látex no proporciona fuerzas de unión interna a las fibras de poliéster. La resina de látex puede usarse conjuntamente con las fibras aglutinantes pero las fibras aglutinantes rendirán fuerzas de unión interna más efectivas sin resina de látex.

- 20 Los medios de las hojas de la invención se hacen típicamente usando procesos de fabricación de papel. Dichos procesos por vía húmeda son particularmente útiles y muchos de los componentes de la fibra se diseñan para procesamiento por dispersión acuosa. Sin embargo, los medios de la invención pueden hacerse por procesos por aire que usan componentes similares adaptados para procesamiento por aire. Las máquinas usadas en la preparación de hojas por vía húmeda incluyen equipo de hoja dispuesta a mano, máquinas de fabricación de papel Fourdrinier, máquinas de fabricación de papel cilíndricas, máquinas de fabricación de papel inclinadas, máquinas de fabricación de papel de combinación y otras máquinas que pueden tomar un papel mezclado apropiadamente, formar una capa o capas de los componentes de la pasta de papel, eliminar los componentes acuosos fluidos para formar una hoja húmeda. Una suspensión de sólidos de fibra que contiene los materiales se mezcla típicamente para formar una suspensión de sólidos de fibra relativamente uniforme. La suspensión de sólidos de fibra se somete a un proceso de fabricación de papel por vía húmeda. Una vez que la suspensión de sólidos se forma en una hoja húmeda, la hoja húmeda puede secarse, curarse o procesarse de otra manera para formar una hoja, medio, o filtro permeable seco, pero real. Una vez suficientemente secadas y procesadas a medio de filtración, las hojas tienen típicamente aproximadamente 0,25 a 1,9 milímetros de espesor, que tienen un peso base de aproximadamente 20 a 200 ó 30 a 150 g-m<sup>-2</sup>. Para un proceso a escala comercial, las láminas bicomponente de la invención se procesan generalmente a través del uso de máquinas de tipo fabricación de papel tales como las disponibles comercialmente Fourdrinier, cilindro de alambre, Stevens Former, Roto Former, Inver Former, Venti Former, y máquinas Delta
- 35

5 Former inclinadas. Preferiblemente, se utiliza una máquina Delta Former inclinada. Una lámina bicomponente de la invención puede prepararse formando suspensiones de sólidos de pulpa y fibra de vidrio y combinando las suspensiones de sólidos en tanques de mezclado, por ejemplo. La cantidad de agua usada en el proceso puede variar dependiendo del tamaño del equipo usado. La pasta de papel puede pasarse en un contenedor de pulpa convencional donde se desagua y deposita en una malla de alambre móvil donde se desagua por succión o vacío para formar una red bicomponente no tejida. La red puede recubrirse con un aglutinante por medios convencionales, por ejemplo, por un método de inundación y extracto y pasarse a través de una sección de secado que seca la lámina y cura el aglutinante, y une térmicamente la hoja, medio, o filtro. La lámina resultante puede recogerse en un rollo grande.

10 El medio o medios pueden formarse en hojas sustancialmente planas o formarse en una variedad de formas geométricas usando formas para mantener la composición húmeda durante la unión térmica. La fibra de medio de la invención incluye fibras de vidrio, metal, sílice, polímero u otras relacionadas. En la formación de medios con forma, cada capa o filtro se forma dispersando las fibras en un sistema acuoso, y formando el filtro en un mandril con la ayuda de vacío. La estructura formada se seca y se une en un horno. Usando una suspensión de sólidos para formar el filtro, este proceso proporciona la flexibilidad para formar varias estructuras; tales como, cilindros tubulares, cónicos, y ovals.

15 Determinadas disposiciones preferidas según la presente invención incluyen medios de filtro como se define generalmente, en una construcción de filtro global. Algunas disposiciones preferidas para dicho uso comprenden los medios dispuestos en una configuración cilíndrica, plisada con los pliegues extendiéndose generalmente longitudinalmente, es decir, en la misma dirección que el eje longitudinal del patrón cilíndrico. Para dichas disposiciones, los medios pueden incluirse en tapas terminales, como con las fibras convencionales. Dichas disposiciones pueden incluir revestimientos aguas arriba y revestimientos aguas abajo si se desea, para propósitos convencionales típicos. La permeabilidad se refiere a la cantidad de aire ( $\text{m}^3\text{-min}^{-1}\text{-m}^{-2}$  o  $\text{m-min}^{-1}$ ) que fluirá a través de un medio de filtro a una caída de presión de 12,7 mm (0,5 pulgadas) de agua. En general, la permeabilidad, como se usa el término se evalúa por el Ensayo de Permeabilidad de Frazier según ASTM D737 usando un Ensayador de Permeabilidad de Frazier disponible en Frazier Precision Instrument Co. Inc., Gaithersburg, Maryland o un TexTest 3300 o TexTest 3310 disponible en *TexTest 3300 o TexTest 3310 disponible en Advanced Testing Instruments Corp (ATI), 243 East Black Stock Rd. Suite 2, Spananburg, So. Carolina 29301, (864)989-0566, www.atcorporation.com.* El tamaño de poro referido en esta descripción significa diámetro de poro de flujo medio determinado usando un instrumento 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.

20 Los filtros de ventilación del cárter preferidos del tipo caracterizado en la presente memoria incluyen al menos un estadio de medio que comprende medio húmedo. El medio húmedo se forma en una forma de hoja usando procesamiento por vía húmeda, y se posiciona sobre/en el cartucho del filtro. Típicamente, la hoja de medio húmedo se usa al menos como un estadio de medio apilado, envuelto o enrollado, habitualmente en múltiples capas, por ejemplo, en una forma tubular, en un cartucho servible. En el uso, el cartucho servible se posicionará con el estadio de medio orientado para drenaje conveniente verticalmente. Por ejemplo, si el medio está en una forma tubular, el medio se orientará típicamente con un eje longitudinal central que se extiende generalmente verticalmente.

25 Como se indica, pueden usarse múltiples capas, de múltiple envolturas o enrollamiento. Puede proporcionarse un gradiente en un estadio de medio, aplicando en primer lugar una o más capas de medio húmedo de primer tipo y aplicando una o más capas de un medio (típicamente un medio húmedo) de un segundo tipo diferente. Típicamente, cuando se proporciona un gradiente, el gradiente implica el uso de dos tipos de medio que se seleccionan para diferencias en eficiencia. Esto se discute más a continuación.

30 En la presente memoria, es importante distinguir entre la definición de la hoja de medio usada para formar el estadio de medio, y las definiciones del estadio de medio global en sí mismo. En la presente memoria, el término "hoja húmeda" "hoja de medio" o variantes de éstas, se usa para hacer referencia al material de hoja que se usa para formar el estadio de medio en un filtro, a diferencia de la definición global del estadio de medio total en el filtro. Esto será evidente a partir de algunas de las descripciones siguientes.

35 En segundo lugar, es importante entender que un estadio de medio puede ser principalmente para coalescencia/drenaje, para coalescencia/drenaje y filtración de partículas, o principalmente para filtración de partículas. Los estadios de medio del tipo de interés primario en la presente memoria, se usan al menos para coalescencia/drenaje, aunque también tienen típicamente función de eliminación de partículas y pueden comprender una parte de un estadio de medio global que proporciona tanto coalescencia/drenaje como eficiencia deseada de eliminación de partículas sólidas.

40 En la disposición de ejemplo descrita anteriormente, un primer estadio opcional y un segundo estadio se describen en las disposiciones representadas. Puede utilizarse medio húmedo según las presentes descripciones en cualquiera de los dos estadios. Sin embargo, típicamente el medio se utilizará en un estadio que forma, en las disposiciones mostradas, los estadios de medio tubular. En algunos casos, cuando se usan los materiales según la

presente descripción, el primer estadio de medio, caracterizado como el primer estadio opcional anteriormente en la presente memoria en conexión con las figuras, puede evitarse completamente, como ventaja.

La composición de medio de las hojas húmedas usadas para formar un estadio en un filtro se proporciona en una forma que tiene un tamaño de poro calculado (dirección X-Y) de al menos 10 micrómetros, habitualmente al menos 12 micrómetros. El tamaño de poro es típicamente no mayor de 60 micrómetros, por ejemplo en el intervalo de 12-50 micrómetros, típicamente 15-45 micrómetros. El medio se formula para tener un % eficiencia DOP (a 0,053 m/s (10,5 fpm) para partículas de 0,3 micrómetros), en el intervalo de 3-18%, típicamente 5-15%. El medio puede comprender al menos 30% en peso, típicamente al menos 40% en peso, frecuentemente al menos 45% en peso y habitualmente en el intervalo de 45-70% en peso, tomando como base el peso total del material de filtro en la hoja, material de fibra bi-componente según la descripción general proporcionada en la presente memoria. El medio comprende 30 a 70% (típicamente 30-55%), en peso, tomando como base el peso total del material de fibra en la hoja, de material de fibra secundaria que tiene unas dimensiones transversales medias mayores (se redondean diámetros medios) de al menos 1 micrómetro, por ejemplo en el intervalo de 1 a 20 micrómetros. En algunos casos, será 8-15 micrómetros. Las longitudes medias son típicamente 1 a 20 mm, frecuentemente 1-10 mm, como se define. Este material de fibra secundario puede ser una mezcla de fibras. Típicamente, se usan fibras de poliéster y/o de vidrio, aunque son posibles alternativas. Típicamente y preferiblemente, la hoja de fibra (y el estadio de medio resultante) no incluye aglutinante añadido distinto del material aglutinante contenido en las fibras bicomponente. Si está presente una resina o aglutinante añadido, preferiblemente está presente a no más de aproximadamente 7% en peso del peso total de la fibra, y más preferiblemente no más de 3% en peso del peso total de la fibra. Típicamente y preferiblemente, el medio húmedo se hace en un peso base de al menos 20 lbs. por 3.000 pies cuadrados (9 kg/278,7 m cuadrados), y típicamente no más de 120 lbs por 3.000 pies cuadrados (54,5 kg/278,7 m cuadrados). Habitualmente, se seleccionará en el intervalo de 40-100 lbs. por 3.000 pies cuadrados (18 kg-45,4 kg/278,7 m cuadrados). Típicamente y preferiblemente, el medio húmedo se hace a una permeabilidad Frazier (pies por minuto) de 40-500 pies por minuto (12-153 metros/min.), típicamente 100 pies por minuto (30 metros/min.). Para los pesos base del orden de aproximadamente 40 lbs/3.000 pies cuadrados - 100 lbs./3.000 pies cuadrados (18-45,4 kg/278,7 metros cuadrados), las permeabilidades típicas serán aproximadamente 200-400 pies por minuto (60-120 metros min.). El espesor de la o las hojas de medio húmedo usadas para formar posteriormente el estadio de medio descrito en el filtro a 0.125 psi (8,6 milibares) serán típicamente al menos 0,01 pulgadas (0,25 mm), frecuentemente del orden de aproximadamente 0,018 pulgadas a 0,06 pulgadas (0,45-1,53 mm); típicamente 0,018-0,03 pulgadas (0,45-0,76 mm).

Los medios según las definiciones generales proporcionadas en la presente memoria, incluyendo una mezcla de fibra bicomponente y otra fibra, pueden usarse como cualquier estadio de medio en un filtro como se ha descrito generalmente anteriormente en conexión con las figuras. Típicamente y preferiblemente, se utilizará para formar el estadio tubular. Cuando se usa de esta manera, estará típicamente envuelto alrededor de un núcleo central de la estructura del filtro, en múltiples capas, por ejemplo frecuentemente al menos 20 capas, y típicamente 20-70 capas, aunque son posibles alternativas. Típicamente, la profundidad total de la envoltura será aproximadamente 0,25-2 pulgadas (6-51 mm), habitualmente 0,5-1.5 (12,7-38,1 mm) pulgadas dependiendo de la eficiencia global deseada. La eficiencia global puede calcularse tomando como base el número de capas y la eficiencia de cada capa. Por ejemplo, la eficiencia a 10,5 pies por minuto (3,2 m/min) para partículas DOP 0,3 micrómetros para el estadio de medio que comprende dos capas de medio húmedo teniendo cada una una eficiencia de 12% sería 22,6%, es decir,  $12\% + ,12 \times 88$ .

Típicamente, se usarán suficientes hojas de medio en el estadio de medio final para proporcionar el estadio de medio con eficiencia global medida de esta manera de al menos 85%, típicamente 90% o más. En algunos casos, se preferirá tener la eficiencia de 95% o más. En el contexto el término "estadio de medio final" se refiere a un estadio que resulta de envolturas o enrollamientos de la o las hojas de medio húmedo.

En los filtros de ventilación del cárter, generalmente es útil un tamaño de poro calculado en el intervalo de 12 a 80 micrómetros. Típicamente, el tamaño de poro está en el intervalo de 15 a 45 micrómetros. Frecuentemente, la parte del medio que recibe en primer lugar el flujo de gas con líquido atrapado para diseños caracterizados en los dibujos, la parte adyacente a la superficie interna de la construcción de medio tubular, a través de una profundidad de al menos 0,25 pulgadas (6,4 mm), tiene un tamaño de poro medio de al menos 20 micrómetros. Esto es porque en esta región, ocurrirá un gran primer porcentaje de coalescencia/drenaje. En las capas exteriores, en las que ocurre menos coalescencia drenaje, puede ser deseable un tamaño de poro menor para una filtración más eficiente de partículas sólidas, en algunos casos. El término tamaño de poro X-Y y variantes de éste cuando se usa en la presente memoria, quiere referirse a la distancia teórica entre las fibras en un medio de filtración. X-Y se refiere a la dirección de superficie frente a la dirección Z que es el espesor del medio. El cálculo asume que todas las fibras en el medio están alineadas de manera paralela a la superficie del medio, espaciadas igualmente, y ordenadas como un cuadrado cuando se ven en sección transversal perpendicular a la longitud de las fibras. El tamaño de poro X-Y es una distancia entre la superficie de la fibra en la esquinas opuestas del cuadrado. Si el medio está compuesto por fibras de varios diámetros, la media  $d^2$  de la fibra se usa como el diámetro. La media  $d^2$  es la raíz cuadrada de la media de los diámetros al cuadrado. Se ha encontrado que es útil para tener tamaños de poro calculados en el extremo mayor en el intervalo preferido, típicamente 30 a 50 micrómetros, cuando el estadio de medio en cuestión tiene una altura vertical total, en el filtro de ventilación del cárter de menos de 7 pulgadas (178 mm); y, los tamaños de poro en el extremo menor, aproximadamente 15 a 30 micrómetros, son algunas veces útiles cuando el cartucho

del filtro tiene una altura en el extremo mayor, típicamente 7-12 pulgadas (178-305 mm). Una razón para esto es que los estadios de filtro más altos proporcionan una cabeza de líquido mayor, durante la coalescencia, que puede forzar al líquido coalescido a fluir, bajo gravedad, hacia abajo hacia los poros menores, durante el drenaje. Los poros menores, por supuesto, permiten una mayor eficiencia y menos capas. Por supuesto, en una operación típica en la que se está construyendo el mismo estadio de medio para uso en una variedad de tamaños de filtro, típicamente para al menos una parte del medio húmedo usado para la coalescencia/drenaje en la separación inicial, será útil un tamaño de poro medio de aproximadamente 30-50 micrómetros.

La solidez es la fracción de volumen del medio ocupado por las fibras. Es la proporción del volumen de las fibras por unidad de masa dividido por el volumen del medio por unidad de masa. Típicamente, los materiales húmedos preferidos para uso en estadios de medio según la presente descripción, especialmente como el estadio de medio tubular en disposiciones tales como las descritas anteriormente en conexión con las figuras, tienen un porcentaje de solidez de 0,125 psi (8,6 milibares) de menos de 10%, y típicamente menos de 8%, por ejemplo 6-7%. El espesor del medio utilizado para hacer los paquetes de medio según la presente descripción, se mide típicamente usando un comparador dial tal como un Ames #3W (BCA Melrose MA) equipado con un pie de presión redondo, 6,45 cm<sup>2</sup> (una pulgada al cuadrado). Un total de 2 onzas (56,7 kg) de peso se aplica a través del pie de presión. Las hojas de medio húmedo típicas usables para ser envueltas o apiladas para formas disposiciones de medio según la presente descripción, tienen un espesor de al menos 0,01 pulgadas (0,25 mm) a 0,125 psi (8,6 milibares), hasta aproximadamente 0,06 pulgadas (1,53 mm), de nuevo a 0,125 psi (8,6 milibares). Habitualmente, el espesor será 0,018-0,03 pulgadas (0,44-0,76 mm) bajo condiciones similares.

La compresibilidad es una comparación de dos medidas de espesor hechas usando el comparador dial, siendo la compresibilidad la pérdida relativa de espesor desde un peso total de 2 onzas (56,7 g) a 9 onzas (255,2 g) (0,125 psi-0,563 psi ó 8,6 milibares-38,8 milibares). El medio húmedo típico (a aproximadamente 40 lbs/3.000 pies cuadrados (18 kg/278.7 m cuadrados) peso base) usable en los envolturas según la presente descripción, presenta una compresibilidad (cambio en porcentaje de 0,125 psi a 0,563 psi ó 8,6 milibares-38,8 milibares) de no más de 25% y típicamente 12-16%.

Los medios de la invención tiene una eficiencia DOP preferida a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micrómetros para capas u hojas de medio húmedo. Este requerimiento indica que se requerirá típicamente un número de capas del medio húmedo, con el fin de generar una eficiencia global deseable para el estadio de medio de típicamente al menos 85% o frecuentemente 90% o más, en algunos casos 95% o más. En general, la eficiencia DOP es una eficiencia fraccionada de una partícula DOP 0,3 micrómetros (dióctil ftalato) pulsando el medio a 0,051 m/s (10 fpm). Puede usarse Un modelo TSI 3160 Bench (TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota) para evaluar esta propiedad. Las partículas dispersadas modelo de DOP se dimensionan y neutralizan antes de pulsar el medio. El medio de filtración húmedo consigue resistencia mediante la utilización de aglutinantes añadidos. Sin embargo, esto comprende la eficiencia y permeabilidad, e incrementa la solidez. Así, como se ha indicado anteriormente, las hojas y estadios de medio húmedo según las definiciones preferidas de la presente memoria no incluyen típicamente aglutinantes añadidos, o si está presente un aglutinante es a un nivel de no más de 7% del peso total de la fibra, típicamente no más de 3% del peso total de la fibra. Cuatro propiedades de resistencia definen generalmente las gradaciones de los medios: rigidez, tracción, resistencia a la compresión y tracción después de plegado. En general, la utilización de fibras bicomponente y el evitar aglutinantes poliméricos da lugar a una rigidez menor con una resistencia dada o similar a la compresión y también a buena tracción o tracción después de plegado. La resistencia a la tracción después del plegado es importante, para el manejo de los medios y la preparación de cartuchos de filtro del tipo usado en muchos filtros de ventilación del cárter. La tracción de dirección de la máquina es la resistencia a la rotura de una tira fina de medio evaluado en la dirección de la máquina (MD). La referencia es a Tappi 494. La tracción en la dirección de la máquina después de plegado se realiza después de plegar una muestra 180° respecto a la dirección de la máquina. La tracción es una función de las condiciones de ensayo como sigue: anchura de la muestra, 1 pulgada (25,4 mm); longitud de la muestra, 4 pulgada hueco (101,6 mm); plegado - muestra de anchura 1 pulgada (25,4 mm) 180° sobre una varilla de 0,125 pulgadas (3,2 mm) de diámetro, retirar la varilla y poner un peso de 10 lb. (4,54 kg) en la muestra durante 5 minutos. Evaluar la tracción; velocidad de extensión - 2 pulgadas/minuto (50,8 mm/minuto).

#### 50 Ejemplo 9

El Ejemplo 9, EX 1051, es un material de hoja usable por ejemplo, como una fase de medio en un filtro y puede usarse en capas para proporcionar eficiencias usables de filtración global. El material drenará bien y eficazmente, por ejemplo cuando se usa como una construcción de medio tubular que tiene una altura de 4 pulgadas - 12 pulgadas (100 - 300,5 mm). Los medios pueden proporcionarse en múltiples envolturas, para generar dicho paquete de medio. El medio comprende una hoja húmeda hecha de una mezcla de fibra como sigue: 50% en peso DuPont poliéster bi-componente 27 IP cortado a 6 mm de longitud; 40% en peso DuPont poliéster 205 WSD, cortado a 6 mm de longitud; y 10% en peso fibras de vidrio Owens Corning DS-9501-1 IW Advantex, cortado a 6 mm. La fibra DuPont poliéster bi-componente 27 IP tiene un diámetro de fibra medio de aproximadamente 14 micrómetros. La fibra DuPont poliéster 205 WSD tiene un diámetro de fibra medio de aproximadamente 12,4 micrómetros. El Owens Corning DS-9501-1 IW tiene un diámetro de fibra medio de aproximadamente 11 micrómetros. El material se hizo a un peso base de aproximadamente 18,3 kg/279 m<sup>2</sup> (40,4 lbs./3.000 pies cuadrados). El material tenía un espesor a 0,125 psi, de 0,69 mm (0,027 pulgadas) y a 0,563 psi de 0,58 mm (0,023 pulgadas). Así, el cambio en porcentaje

total (compresibilidad) de 0,125 a 0,563 psi, fue sólo 14%. A 1,5 psi, el espesor del material fue 0,53 mm (0,021 pulgadas). La solidez del material a 0,125 psi fue 6,7%. La permeabilidad (frazier) fue  $119 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$  (392 pies por minuto). La resistencia al plegado MD fue 1,18 kg/2,54 cm (2,6 lbs./pulgada anchura). El tamaño de poro calculado, dirección X-Y, fue 43 micrómetros.

- 5 La eficiencia DOP de 0,053 m/s (10,5 pies por minuto) para partículas de 0,43 micrómetros, fue 6%.

#### Ejemplo 10

El Ejemplo 10, EX 1050, se hizo a partir de una mezclas de fibras que comprende 50% en peso DuPont poliéster bi-componente 27 IP cortado a 6 mm de longitud; y 50% en peso de microfibra de vidrio Lauscha B50R. La microfibra de vidrio tenía longitudes del orden de aproximadamente 3-6 mm. De nuevo, el DuPont poliéster bi-componente 27 IP tenía un diámetro medio de 14 micrómetros. El Lauscha B50R tenía un diámetro medio de 1,6 micrómetros y una media  $d^2$  de 2,6 micrómetros.

10 La muestra se hizo a un peso base de  $17,4 \text{ kg}/279 \text{ m}^2$  (38,3 lbs./3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,125 psi, 0,508 mm (0,020 pulgadas) y a 0,563 psi fue 0,432 mm (0,017 pulgadas). Así, el porcentaje cambió de 0,125 psi a 0,563 psi fue 15%, es decir, 15% de compresibilidad. A 1,5 psi, la muestra tenía un espesor de 0,406 mm (0,016 pulgadas). La solidez el material medida a 0,125 psi fue 6,9%. La permeabilidad del material fue aproximadamente  $62 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$  (204 pies/minuto). La resistencia al plegado en la dirección de la máquina se midió a 1,77 kg/2,54 cm (3,9 lbs./pulgada anchura). El tamaño de poro calculado dirección X-Y fue 18 micrómetros. La eficiencia DOP a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micrómetros, fue 12%. El material será efectivo cuando se usa como una capa o una pluralidad de capas para pulir la filtración. Debido a su mayor eficiencia, puede usarse solo o en múltiples capas para generar una alta eficiencia en el medio.

#### Ejemplo 11

El Ejemplo 11, EX 1221, es un material en hoja usable por ejemplo, como una fase de medio en un filtro y puede usarse en capas para proporcionar eficiencias usables para filtración global. El material no drenará tan bien como el ejemplo 9 ó 10 pero presentará una eficiencia mucho mayor. Es útil para aplicaciones de vapor donde la proporción de carga es menor y la construcción del elemento permite una construcción plegada de mayor altura de pliegue, tal como 10 pulgadas. El medio se hizo a partir de una mezcla de fibras que comprende 50% en peso DuPont poliéster bi-componente 27 IP cortado a 6 mm de longitud; y 12,5% en peso de microfibra de vidrio Lauscha B50R y 37,5% Lauscha B26R. La microfibra de vidrio tenía longitudes del orden de aproximadamente 3-6 mm. De nuevo, el DuPont poliéster bi-componente 27 IP tenía un diámetro medio de 14 micrómetros. El Lauscha B50R tenía un diámetro medio de 1,6 micrómetros y una media  $d^2$  de 2,6 micrómetros.

35 La mezcla se hizo en un peso base de  $35,7 \text{ kg}/279 \text{ m}^2$  (78,8 lbs./3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,125 psi, 1,27 mm (0,050 pulgadas) y a 0,563 psi fue 0,911 mm (0,039 pulgadas). Así, el porcentaje cambiado de 0,125 psi a 0,563 psi fue 22%, es decir, 22% de compresibilidad. A 1,5 psi, la muestra tenía un espesor de 0,889 mm (0,035 pulgadas). La solidez el material medida a 0,125 psi fue 5,6%. La permeabilidad del material fue aproximadamente  $21 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$  (68 pies/minuto). La resistencia al plegado en la dirección de la máquina se midió a 3,1 kg/2,54 cm (6,8 lbs./pulgada anchura). El tamaño de poro calculado dirección X-Y fue 16 micrómetros. La eficiencia DOP a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micrómetros, fue 26%. El material será efectivo cuando se usa como una capa o una pluralidad de capas para pulir la filtración. Debido a su mayor eficiencia, puede usarse solo o en múltiples capas para generar una alta eficiencia en el medio.

40 El incremento de la modificación hidrofílica de las características de superficie de las fibras en el medio, tal como incremento del ángulo de contacto, debería aumentar la unión del agua y la capacidad de drenaje del medio de filtración y así el rendimiento de un filtro (caída de presión reducida y eficiencia en masa mejorada). Varias fibras se usan en el diseño por ejemplo de medios de filtración usados para filtros de baja presión tales como filtros de vapor u otros (menos de 1 psi de caída de presión terminal). Un método para modificar la superficie de las fibras es aplicar un tratamiento de superficie tal como un fluoroquímico o un material que contiene silicona, 0,001 a 5% o aproximadamente 0,01 a 2% en peso del medio. Anticipamos la modificación de las características de superficie de las fibras en una capa húmeda que puede incluir fibras bicomponente, otra fibra secundaria tal como fibras sintéticas, cerámicas o de metal con y sin aglutinante de resina adicional a aproximadamente 0,001 a 7% en peso cuando se usa. El medio resultante se incorporará en estructuras de elemento de filtro con un espesor generalmente mayor de 1,27 mm (0,05 pulgadas) frecuentemente aproximadamente 2,54 cm a 6,35 mm (0,1 a 0,25 pulgadas). El medio tendrá un tamaño de poro XY mayor que el medio de aire convencional, generalmente mayor de 10 frecuentemente aproximadamente 15 a 100 micrómetros, y estará compuesto por fibras de mayor tamaño, generalmente mayores de 6 micrómetros aunque en determinados casos podrían usarse fibras pequeñas para aumentar la eficiencia. El uso de modificadores de la superficie debería permitir la construcción de medios con tamaños de poro XY menores que los medios no tratados, incrementando de esta manera la eficiencia con el uso de fibras pequeñas, reduciendo el espesor del medio para elementos más compactos, y reduciendo la caída de presión en equilibrio del elemento.

En el caso de filtración de vapor, el sistema debe diseñarse para drenar los líquidos recogidos; de otra manera la vida del elemento es ineconómicamente corta. Los medios tanto en el prefiltro como el elemento principal se

posicionan de manera que el líquido pueda drenar del medio. Las propiedades de rendimiento principales para estos dos elementos son: eficiencia fraccionada inicial y en equilibrio, caída de presión, y capacidad de drenaje. Las propiedades físicas principales de los medios son espesor, solidez, y resistencia.

5 Los elementos se alinean típicamente verticalmente lo que aumenta la capacidad del filtro para drenar. En esta orientación, cualquier composición de medio dada presentará una altura de líquido en equilibrio que será una función del tamaño de poro XY, orientación de las fibras, y la interacción del líquido con la superficie de las fibras, medida como ángulo de contacto. La recogida de líquido en el medio incrementará la altura hasta un punto equilibrado con la velocidad de drenaje del líquido del medio. Cualquier parte del medio que se tapona con el líquido de drenaje no estará disponible para filtración incrementando de esta manera la caída de presión y disminuyendo la eficiencia a través del filtro. Así, es ventajoso minimizar la parte del elemento que retiene líquido.

10 Los tres factores del medio que afectan la velocidad de drenaje, tamaño de poro XY, orientación de las fibras, e interacción del líquido que está drenando con la superficie de la fibra, pueden modificarse todos para minimizar la parte del medio que se tapona con el líquido. El tamaño de poro XY del elemento puede incrementarse para aumentar la capacidad de drenaje del medio pero esta estrategia tiene el efecto de reducir el número de fibras disponibles para la filtración y así la eficiencia del filtro. Para conseguir una eficiencia alta, puede necesitarse una estructura de elemento relativamente gruesa, típicamente mayor de 3,18 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 esta estrategia es difícil de conseguir en un escenario de fabricación. La interacción del líquido que está drenando con la superficie de las fibras puede modificarse para aumentar la velocidad de drenaje. Esta descripción de invención apoya esta estrategia.

15 En una aplicación, aplicaciones de filtración de cárter, se capturan vapores con pequeñas partículas de aceite, se recogen en el elemento y eventualmente se drenan del elemento de nuevo al contenedor de aceite del motor. Los sistemas de filtración instalados en el respiradero del cárter de motores diesel pueden estar compuestos por múltiples elementos, un pre filtro que elimina partículas grandes generalmente mayores de 5 micrómetros y un filtro principal que elimina el conjunto de la contaminación residual. El elemento principal puede estar compuesto por una única capa o múltiples capas de medio. La composición de cada capa puede variarse para optimizar la eficiencia, caída de presión y rendimiento de drenaje.

20 Debido a las restricciones en el tamaño del sistema de filtración, los elementos pre y principales deben diseñarse para eficiencia fraccionada en equilibrio. La eficiencia fraccionada en equilibrio se define como la eficiencia del elemento una vez el elemento drena líquido a una velocidad igual a la velocidad de recogida. Las tres propiedades de rendimiento, eficiencia fraccionada inicial y en equilibrio, caída de presión, y capacidad de drenaje, están equilibradas frente al diseño del elemento para conseguir el rendimiento óptimo. Así, como un ejemplo, los elementos cortos en un entorno de alta carga de líquido deben diseñarse para drenar a una velocidad relativamente rápida.

25 El rendimiento de la filtración (caída de presión relativamente baja, alta eficiencia y la capacidad de drenar) acoplados con requerimientos de espacio necesita elementos cortos compuestos por medios abiertos relativamente gruesos. Como un ejemplo el elemento pequeño Spiracle sería un cilindro posicionado verticalmente de medio de filtración con un DI de 50,8 mm (2") y espesor de 20,57 mm (0,81 pulgadas). La altura de los medios disponibles para filtración sería sólo 120 mm (4,72").

30 Se están evaluando varias configuraciones de elementos. El pre filtro está compuesto por dos capas de medio de poliéster seco largo de baja densidad ("high loft"). El elemento principal está compuesto por múltiples envolturas de EX 1051, 42 a 64 capas dependiendo de las dimensiones OD disponibles. Se han evaluado las estructuras tales como 32 envolturas de EX 1051 y 12 envolturas de EX 1050 separadas con metal expandido. Pueden usarse varios pesos base para conseguir espesor de elementos equivalente. Los elementos se están ensayando en carcasas de filtro de gases del cárter estándar, flujo reverso (elementos cilíndricos con el flujo desde dentro a afuera). Se anticipa que las modificaciones de las carcasas aumentan el drenaje de aceite. También se prevé que el elemento principal podría ser una envoltura interna. Se anticipan otras configuraciones de medios de elementos pre y principales tales como VTF seco, uso de otros grados de medio secos utilizando fibras bicomponente u otras combinaciones de fibras usando el proceso por vía húmeda.

35 Esta misma estrategia puede usarse en aplicaciones en las que las restricciones de altura no son tan estrictas pero la velocidad de drenaje del medio es una preocupación principal. Como un ejemplo, la Filtración de Aire Industrial utiliza medios que recogen partículas de vapor generadas de los fluidos de refrigeración usados en máquina herramienta cortadora. En este caso, la altura del medio posicionado en la dirección vertical es 254 mm (10 pulgadas) a más de 762 mm (30 pulgadas). Así, puede usarse un tamaño de poro XY menor pero el drenaje aumentado mejorará el rendimiento del elemento, eficiencia en equilibrio y caída de presión. Hemos evaluado un segundo grado de medio. El grado de medio, EX 1050, está compuesto por 50% en masa DuPont Poliéster bicomponente 27 IP cortado a 6 mm y 50% en masa de microfibras de vidrio Lauscha B50R (véanse las características físicas de los medios adjuntas). Se han evaluado grados adicionales de medios que incorporan microfibras de vidrio menor.

Se anticipa que alguna combinación de tamaño de fibra, solidez resultante en un tamaño de poro XY acoplado con modificación en superficie dará lugar a un rendimiento superior en el que un tamaño de poro XY mucho menor dará lugar a un rendimiento inferior.

- 5 El rendimiento del medio se evaluó en forma de elemento. Se enrollaron múltiples envolturas de medio EX 1051-40, aproximadamente 42, alrededor de un núcleo central. Dos capas de un pre filtro, EN 0701287, un medio impregnado con látex seco compuesto por grandes fibras de poliéster y grandes poros se cortaron como un círculo y se pusieron en un extremo del núcleo central. Ambos extremos se ensamblaron y el elemento se posicionó en una carcasa de manera que el pulso de aire se dirigió a través del prefiltro y después al interior del núcleo envuelto y a través del medio hacia el exterior del cilindro.
- 10 El aceite de pulso, aceite mineral Mallinckrodt N.F. 6358, se crea usando un atomizador Laskin y/o TSI. Tanto el número de toberas como la presión del aire se varían para generar partículas y mantener el flujo de masa. Se produce una proporción en masa 2/1 entre los atomizadores Laskin y TSI para evaluar los elementos CCV de tamaño pequeño y medio. Ambas toberas se usan para simular las distribuciones de partículas esperadas que se presentan en la ventilación del cárter de motores diesel.
- 15 Las evaluaciones del elemento se iniciaron a la condición de ensayo alta/alta sin ningún humedecimiento previo, para modelar las peores condiciones de caso de campo. Cada 24 horas de operación, se realiza un balance de masa para determinar la eficiencia del elemento. El flujo y condición de velocidad de alimentación de aceite se mantienen hasta que el elemento ha alcanzado el equilibrio, definido cuando la masa de aceite drenado es igual a la masa de aceite capturado (>95% de equilibrio). Se obtiene una curva de caída de presión/flujo mediante la obtención de DP a varios flujos.
- 20 En flujo y migración bajos ( $0,00094 \text{ m}^3/\text{s}$  (2 cfm) y  $7,4 \text{ gm/hr}/0,0929 \text{ m}^2$  ( $7,4 \text{ gm/hr/pies cuadrados}$ )), la caída de presión en equilibrio para un elemento de ventilación de cárter de motor diesel de pequeño tamaño (DI: 50,8 mm (2 pulgadas) de agua, DO: 91,9 mm (3,62") altura de medio 133 mm (5,25")) utilizando medio EX 1051-40 sin tratar (~42 envolturas de  $18 \text{ kg}/279 \text{ m}^2$  ( $40 \text{ lb}/3.000 \text{ pies cuadrados}$ )) fue 48,3 mm (1,9") de agua. Eficiencia de masa en equilibrio de 92,7%. Un medio tratado con aproximadamente 2,5% Zonly 7040, un fluoroquímico, y usado para construir un elemento equivalente presentó una caída de presión en equilibrio de 68,6 mm (2,7 ") de agua pero una eficiencia de masa de 98,8%.
- 25

	Composición	Tamaño de la fibra, diámetro medio	Peso Base	Espesor			Compresibilidad	Solidez a 0,125 psi	Perm	Resistencia al Plegado MD	Tamaño de Poro Calculado, dirección X-Y	Eficiencia 3160 DOP a 10,5 fpm
Unidades			lb/3.000 pies cuadrados	pulgadas, 0,125 psi	pulgadas, 0,563 psi	pulgadas, 1,5 psi	% cambio de 0,125 oz a 0,563 psi	%	fpm	lb/in anchura	micrómetros	% a 0,3 μm
Ejemplo 10,	50% en masa DuPont Poliéster bicomponente 271P cortado a 6 mm, 50% en masa microfibras de vidrio Lauscha B50R	271P: 14 micrómetros, B50R: 1,6 micrómetros (2,5 μm d <sup>2</sup> medio)	38,3	0,020	0,017	0,016	15	6,9	204	3,9	18	12,0
Ejemplo 9	50% en masa DuPont Poliéster bicomponente 271P cortado a 6 mm, 40% en masa DuPont Poliéster 205 WSD cortado a 6 mm, 10% en masa Owens Corning DS-9501-11W Advantex, cortado a 6 mm	271P: 14 micrómetros, 205 WSD: 12,4 micrómetros DS-9501-11W: 11 micrómetros	40,4	0,027	0,023	0,021	14	6,7	392	2,6	43	6,0

1 lb/3.000 pies cuadrados= 0,454 kg/279 m<sup>2</sup>; 1 pulgada= 2,54 cm; 1 lb/in= 0,454 kg/2,54 cm; 1 fpm= 0,3048 m·min<sup>-1</sup>



5 Aunque la invención se ha descrito en conexión con realizaciones específicas de ésta, se entenderá que es susceptible de modificaciones adicionales y se pretende que esta solicitud abarque cualesquiera variaciones, usos, o adaptaciones de la invención siguiendo, en general, los principios de la invención e incluyendo dichas salidas de la presente descripción según surjan con la práctica conocida o habitual en la técnica a la que pertenece la invención y según puedan aplicarse a las características esenciales anteriores de la presente memoria mostradas y como sigue en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un medio de filtración en la forma de una estructura no tejida unida térmicamente, comprendiendo el medio una cantidad de fibras bicomponente mezcladas con fibras de vidrio caracterizado por que las fibras bicomponente son fibras concéntricas cubierta/núcleo PET/PET.
- 5 2. Una filtración como se reivindica en la reivindicación 1, en la que las fibras bicomponente son 2,2 DTEX x 5 mm ó 4.4 DTEX x 5 mm.
3. Un medio de filtración como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que comprende fibras de medio monocomponente secundarias que cooperan con las fibras de vidrio y las fibras bicomponente.
4. Un medio de filtración como se reivindica en la reivindicación 3, en el que las fibras secundarias son poliéster.
- 10 5. Un medio de filtración como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en el que la estructura es una hoja unida térmicamente.
6. Un medio de filtración como se reivindica en la reivindicación 5, que es multicapa.
7. Un medio de filtración como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que comprende además una resina aglutinante.
- 15 8. Un medio de filtración como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que comprende además:
  - (a) aproximadamente 20 a 80% en peso de las fibras aglutinantes bicomponente que tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 5 a 50 micrómetros y una longitud de fibra de aproximadamente 0,1 a 15 cm; y
  - (b) aproximadamente 20 a 80% en peso de las fibras de vidrio que tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 0,1 a 30 micrómetros y una proporción de aspecto de aproximadamente 10 a 10.000;
- 20 en el que el medio tiene un espesor de aproximadamente 0,2 a 50 mm, una solidez de aproximadamente 2 a 25%, un peso base de aproximadamente 10 a 1.000 g-m<sup>-2</sup>, un tamaño de poro de aproximadamente 0,5 a 100 micrómetros y una permeabilidad de aproximadamente 1,54 a 154 m-min<sup>-1</sup> (5 a 500 ft-min<sup>-1</sup>).
9. Uso del medio de filtro reivindicado en cualquier reivindicación anterior para filtrar una corriente gaseosa o líquida.