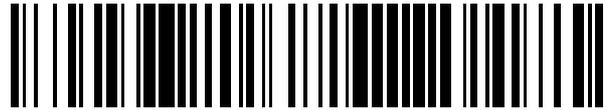


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 057**

51 Int. Cl.:

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 46/10 (2006.01)

B01D 46/24 (2006.01)

B01D 46/52 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2005 E 10010698 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2308579**

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:

17.03.2016

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 2 564 057 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 conformada, un medio o medios de filtración y un filtro que tiene resistencia, aptitud de compresión y elevada capacidad para la retirada 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 apropiada para la retirada de partículas de líquidos móviles y gases usando permeabilidad, eficiencia, carga y otros parámetros de filtración. La invención se refiere a capas de medio no tejido que obtienen suficiente resistencia frente a la tracción, resistencia en húmedo, resistencia frente al reventón y otras propiedades para aguantar las condiciones de operación comunes, tales como variación del caudal, temperatura, presión y carga de partículas al tiempo que se retiran cargas de partículas sustanciales de la corriente de fluido. La invención además se refiere a estructuras de filtro que comprenden una o más capas de medio para retirar partículas con otras capas de medio similar o disimilar. Estas capas pueden estar sobre un soporte poroso o perforado y pueden proporcionar estabilidad mecánica durante las operaciones de filtración. Estas estructuras se pueden conformar para dar lugar a cualesquiera formas de filtro tales como paneles, cartuchos, insertos, etc. La presente divulgación 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 residuales industriales. Los líquidos pueden incluir agua, combustibles, aceite, líquidos hidráulicos y otros. La divulgación también se refiere a sistemas y métodos para separar las partículas retenidas del gas o líquido. La invención también se refiere a fluidos hidrófobos (tales como aceites o una emulsión oleosa acuosa u otra mezcla oleosa) que están retenidos en forma de aerosoles, a partir de corrientes de gases (por ejemplo aerosol en forma de partículas suspendidas en el aire o aerosoles de gases de cárter). Las configuraciones preferidas también se proporcionan para la filtración de otros contaminantes finos, por ejemplo material de carbono, a partir de las corrientes de gas. También se proporcionan los métodos para llevar a cabo las separaciones.

Antecedentes de la invención

25 Las redes no tejidas para muchos usos finales, incluyendo los medios de filtración, se han fabricado durante años. Dichas estructuras pueden estar formadas a partir de materiales de cubierta de núcleo o de bicomponente y se divulgan, por ejemplo, en Wincklhofer et al., patente de EE.UU. N.º 3.616.160; Sanders, patente de EE.UU. N.º 3.639.195; Perrotta, patente de EE.UU. N.º 4.210.540; Gessner, patente de EE.UU. N.º 5.108.827; Nielsen et al., patente de EE.UU. N.º 5.167.764; Nielsen et al., patente de EE.UU. N.º 5.167.765; Powers et al., patente de EE.UU. N.º 5.580.459; Berger, patente de EE.UU. N.º 5.620.641; Hollingsworth et al., patente de EE.UU. N.º 6.146.436; Berger, patente de EE.UU. N.º 6.174.603; Dong, patente de EE.UU. N.º 6.251.224; Amsler, patente de EE.UU. N.º 6.267.252; Sorvari et al, patente de EE.UU. N.º 6.355.079; Hunter, patente de EE.UU. N.º 6.419.721; Cox et al., patente de EE.UU. N.º 6.419.839; Stokes et al., patente de EE.UU. N.º 6.528.439; Amsler, patente de EE.UU. N.º H2,086, patente de EE.UU. N.º 5.853,439; patente de EE.UU. N.º 6.171.355; patente de EE.UU. N.º 6.355.076; patente de EE.UU. N.º 6.143.049; patente de EE.UU. N.º 6.187.073; patente de EE.UU. N.º 6.290.739; y patente de EE.UU. N.º 6.540.801; patente de EE.UU. N.º 6.530.969. La presente solicitud incorpora por referencia la Publicación PCT WO 01/47618 publicada el 5 de julio de 2001, y la Publicación PCT WO 00/32295 publicada el 8 de junio de 2000. Dichas estructuras se han aplicado y preparado por medio de procesado con deposición tanto en húmedo como al aire y se han usado en fluidos, en aplicaciones de filtración de líquidos acuosos y no acuosos y de aire y gaseosos, con cierto grado de éxito. A este respecto, los inventores han descubierto que las redes no tejidas que se usan para la retirada de partículas de medios móviles con frecuencia conllevan un número de desventajas.

Se han llevado a cabo muchos intentos para obtener dichas estructuras no tejidas con soportes perforados apropiados. En muchos materiales soplados en masa fundida y capas formadas con técnicas de laminado térmico, las estructuras resultantes con frecuencia obtienen tamaños de poro incorrectos, menor eficiencia, menor permeabilidad, ausencia de resistencia u otros problemas que dan lugar a medios o estructuras filtrantes insuficientes para aplicaciones útiles de filtración de fluidos.

Existe una necesidad primordial de medios de filtración, estructuras filtrantes y métodos de filtración que se puedan usar para la retirada de materiales en forma de partículas de las corrientes de fluido, y en particular de las corrientes gaseosas tales como aire, líquidos acuosos y no acuosos tales como aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. La invención proporciona dichos medios, estructuras y métodos de filtración y proporciona medios únicos o combinaciones de capas de medios que logran una permeabilidad sustancial, elevada resistencia del medio, eficiencia sustancial y larga vida de filtración.

Determinadas corrientes de gases, tales como los gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de motores diesel, transportan cantidades sustanciales de aceites retenidos en los mismos, en forma de aerosol. La mayoría de las gotas de aceite dentro del aerosol tienen generalmente un tamaño dentro del intervalo de 0,1-5,0 micras. Además, dichas corrientes de gases también transportan cantidades sustanciales de contaminante fino, tales como contaminantes de carbono. Dichos contaminantes generalmente tienen un tamaño medio de partícula de aproximadamente 0,5-3,0 micras. Es preferible reducir la cantidad de dichos contaminantes en estos sistemas. Una diversidad de esfuerzos se han dirigido a los tipos de cuestiones anteriores. Las variables a las cuales van

destinadas dichas mejoras generalmente se refieren a lo siguiente: (a) cuestiones de tamaño/eficiencia; es decir, un deseo de una buena eficiencia de separación al mismo tiempo que se evita un requisito de un sistema separador grande; (b) coste/eficiencia; es decir, buena o elevada eficiencia sin el requisito de sistemas sustancialmente costosos; (c) versatilidad, es decir, desarrollo de sistemas que se puedan adaptar a una amplia variedad de aplicaciones y usos, sin necesidad de sometimiento a estudio técnico significativo; y, (d) aptitud de limpieza/regeneración, es decir, desarrollo de sistemas que se puedan limpiar fácilmente (o regenerar), cuando se desee, tras el uso prolongado.

El documento US2002/0193030 describe un material que comprende una fibra de mono- o bi-componente junto con fibras de vidrio.

10 Breve descripción de la invención

Los inventores han descubierto un medio o medios de filtración y una estructura de filtro única capaz de retirar eficientemente las partículas de una corriente de fluido móvil bajo una variedad de condiciones. El medio de la invención combina elevada resistencia con excelentes propiedades de filtración. La invención comprende una lámina de unión térmica, un medio de filtro o filtro que contiene un medio conformado. La combinación de proporciones sustanciales de una fibra de medio orgánico o inorgánico, una fibra de aglutinante termoplástico de bicomponente, opcionalmente un aglutinante de resina, una fibra secundaria u otros materiales de filtración en una capa conformada, da lugar a estos materiales de lámina. El uso de la fibra de bicomponente permite la formación de una capa de medio o elemento de filtro que se puede conformar sin aglutinante de resina por separado o con cantidades mínimas de aglutinante de resina, lo cual reduce sustancialmente o evita la formación de película a partir de la resina de aglutinante y también evita la ausencia de uniformidad en los medios o elemento debida a la migración de la resina hasta una ubicación particular de la capa de medio. El uso de la fibra de bicomponente permite una menor compresión, mejora la solidez, aumenta la resistencia frente a la tracción y mejora la utilización de fibra de medio tal como fibra de vidrio y otros materiales de fibra fina añadidos a la capa de medio o elemento filtrante. La fibra de medio es la fibra que proporciona propiedades de filtración al medio tal como tamaño de poro controlable, permeabilidad y eficiencia. Además, la fibra de bicomponente obtiene una aptitud de procesado mejorada durante la formulación de la pasta de papel, la lámina o la formación de capas y el procesado aguas abajo que incluye el ajuste de espesor, secado, corte y conformación del elemento filtrante. Estos componentes se combinan en diversas proporciones para formar un material de elevada resistencia que tiene capacidad de filtración sustancial, permeabilidad y vida útil de filtración. Los medios de la invención pueden mantener intacta la capacidad de filtración durante períodos sustanciales de tiempo con caudales y eficiencia sustanciales.

Los inventores han descubierto un medio de filtración y una estructura filtrante única capaces de retirar partículas de una corriente de fluido. El medio comprende una lámina térmicamente unida, un medio, o filtro formado por combinación de una proporción sustancial de una fibra de medio y una fibra de aglutinante termoplástico de bicomponente. El medio puede comprender fibra de vidrio, una mezcla de fibras de diámetros de fibra diferentes, una resina de aglutinante y una fibra de aglutinante termoplástico de bicomponente. Dicho medio se puede preparar con fibras secundarias opcionales y otros materiales de aditivo. Estos componentes se combinan para formar un material de resistencia elevada que tiene una capacidad de flujo sustancial, permeabilidad y elevada resistencia. El medio de la invención puede mantener la capacidad de filtración intacta a presión elevada durante un período de tiempo sustancial. El medio y el filtro operan con un caudal sustancial, elevada capacidad y eficiencia sustancial.

Un primer aspecto de la invención comprende un medio de filtración o un medio que tiene una estructura no tejida unida por vía térmica.

Un segundo aspecto de la invención comprende un medio o medios de filtración de bicapa, tricapa o multicapa (4-20, 4-64 o 4-100 capas). En una realización, el medio comprende el fluido móvil que pasa primero 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 se puede unir mediante modificación de la cantidad de fibra, los tamaños o la cantidad de fibras diferentes usadas, o por medio de modificación de las condiciones del proceso. Las capas se pueden formar por separado y se pueden combinar después o de forma simultánea.

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

Un cuarto aspecto que tiene un rendimiento de filtración elevado comprende un medio de carga de profundidad que no se comprime o se desgarran cuando se somete a condiciones de aplicación o procesos de conversión. Dicho medio puede tener una solidez baja como resultado de un bicomponente de espaciado relativamente grande y fibra de filtración.

Un quinto aspecto de la invención comprende un método de filtración de una fase fluida móvil que tiene una carga de partículas que usa aspectos de filtración de la invención. La estructura de soporte anterior puede soportar el medio bajo la influencia del fluido bajo presión que pasa a través del medio y el soporte. El soporte mecánico puede comprender capas adicionales del soporte perforado, soporte de alambre, cañamazo ligero de elevada permeabilidad y otro soporte. Este medio se alberga comúnmente en un elemento filtrante, panel, cartucho u otra unidad que comúnmente se usa en los líquidos de filtración acuosos o no acuosos.

Un aspecto adicional de la invención comprende un método de filtración con filtros de ventilación de cárter preferidos (CCV). En particular se refiere al uso de un medio de filtración ventajoso, en configuraciones para filtrar gases de cárter. El medio preferido se proporciona en forma de lámina a partir de un proceso de deposición en húmedo. Se puede incorporar a configuraciones de filtro, de varias formas, por ejemplo por medio de un enfoque de enrollado o bobinado o proporcionando una construcción de panel. De acuerdo con la presente divulgación, se proporcionan construcciones de filtro para usos preferidos para el filtrado de gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de motores. Se proporcionan construcciones a modo de ejemplo. También se proporcionan configuraciones preferidas de cartucho o elemento filtrante que incluyen el tipo preferido de medio. Además, se proporcionan métodos.

Se pueden usar los materiales de medio de la invención en una variedad de aplicaciones de filtro que incluyen filtros de limpieza por pulsos y filtros que se han limpiado por técnicas que no implican pulsos para la recogida de polvo, turbinas de gas y sistemas de inducción o admisión de aire para motores; sistemas de inducción o admisión para turbinas de gas, sistemas de inducción o admisión para motores de altas prestaciones, sistemas de inducción o admisión para motores de vehículos ligeros; aire del habitáculo de vehículos; aire del habitáculo de vehículos para campo, aire para controladores de disco, retirada de tóner de fotocopiadoras; filtros HVAC de aplicaciones de filtración tanto comerciales como domésticas. Los elementos de filtro de papel son formas de medio de carga superficial ampliamente usadas. En general, los elementos de papel comprenden mallas 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 generalmente está formado para ser permeable frente al flujo de gas, y también para mostrar un tamaño de poro suficientemente fino y una porosidad apropiada para inhibir el paso de partículas con un tamaño más grande que un tamaño pasante seleccionado. A medida que los gases (fluidos) pasan a través del papel de filtro, el lado de aguas arriba del papel de filtro opera a través de difusión e intercepción con el fin de capturar y retener las partículas de tamaño seleccionado de la corriente de gas (fluido). Las partículas se recogen en forma de torta de polvo sobre el lado de aguas arriba del papel de filtro. En el momento, la torta de polvo también comienza a operar como filtro, aumentando la eficiencia.

En general, la invención se puede usar para filtrar corrientes de aire y gas que, con frecuencia, portan material en forma de partículas retenido en las mismas. En muchos casos, la retirada de parte o la totalidad del material en forma de partículas de la corriente resulta necesario para operaciones continuadas, o por cuestiones estéticas o de confort. Por ejemplo, las corrientes de admisión de aire a los habitáculos de vehículos a motor, a los motores para vehículos, o al equipo de generación de potencia; corrientes de gases destinadas a turbinas de gas; y corrientes de aire para diversos hornos de combustión, con frecuencia incluyen material incorporado en forma de partículas. En el caso de los filtros de aire para habitáculos resulta deseable retirar la materia en forma de partículas para el confort de los pasajeros y/o por cuestiones estéticas. Con respecto al aire y las corrientes de admisión de gas para motores, turbinas de gas y hornos de combustión, resulta deseable retirar el material en forma de partículas debido a que puede provocar un daño sustancial a los elementos de trabajo internos de los diferentes mecanismos implicados. En otros casos, los gases de producción o gases de escape procedentes de procesos industriales o motores pueden contener material incorporado en forma de partículas. Ante la descarga de dichos gases a través del diverso equipamiento aguas abajo o la liberación a la atmósfera, puede resultar deseable una retirada sustancial del material en forma de partículas de dichas corrientes. En general, la tecnología se puede aplicar a los sistemas de líquidos de filtración. En las técnicas de filtración de líquidos, se piensa que el mecanismo de recogida actúa de tamiz cuando se retiran las partículas por medio de exclusión por tamaño. En una capa individual la eficiencia es la de citada capa. La eficiencia compuesta en una aplicación para líquidos está limitada por la eficiencia de la capa individual con eficiencia más elevada. Los líquidos se dirigen a través del medio de acuerdo con la invención, quedando las partículas incorporadas retenidas en un mecanismo de tamizado. En los sistemas de filtros para líquidos, es decir, en los que el material en forma de partículas objeto de filtración es transportado por un líquido, dichas aplicaciones incluyen aplicaciones acuosas, no acuosas y acuosas/no acuosas mixtas tales como corrientes de agua, aceite lubricante, fluido hidráulico, sistemas de filtro de combustible o dispositivos de recogida de bruma. Las corrientes acuosas incluyen corrientes naturales y de origen antropogénico tales como efluentes, agua de refrigeración, agua de procesos, etc. Las corrientes no acuosas incluyen gasolina, combustible diesel, petróleo y lubricantes sintéticos, fluido hidráulico y otros fluidos de trabajo de base de éster, aceites de corte, aceite de calidad alimentaria, etc. Las corrientes mixtas incluyen dispersiones que comprenden agua en composiciones de aceite y aceite en agua y aerosoles que comprenden agua y un componente no acuoso.

El medio de la invención comprende una cantidad eficaz de una fibra de aglutinante de bicomponente. La "fibra de 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 normalmente de una estructura de "lado-a-lado" o "cubierta-núcleo". En la estructura de lado-a-lado, las dos resinas

se someten a extrusión normalmente en forma conectada en una estructura de lado-a-lado. Se podrían usar fibras con forma de lóbulo en las que las puntas tienen un polímero de punto de fusión más bajo. La "fibra de vidrio" es fibra formada usando vidrios de varios tipos. La expresión "fibras secundarias" puede incluir una diversidad de fibras diferentes procedentes de fuentes de especialidad o fuentes sintéticas naturales. Dichas fibras se usan para obtener una lámina de medio unida térmicamente, medio o filtro y también puede contribuir a obtener tamaño de poro apropiado, permeabilidad, eficiencia, resistencia a la tracción, aptitud de compresión y otras propiedades de filtro deseables. El medio de la invención se somete a estudio técnico para obtener la solidez apropiada, espesor, peso de base, diámetro de fibra, tamaño de poro, eficiencia, permeabilidad, resistencia frente a la tracción y aptitud de compresión para obtener propiedades de filtración eficientes cuando se usan para filtrar una determinada corriente móvil. La solidez es el volumen de fibra sólida dividido entre el volumen total del medio de filtro, normalmente expresada como porcentaje. Por ejemplo, el medio usado en la filtración de aire cargado de polvo puede ser diferente de un medio usado para la filtración de agua o un aerosol de aceite procedente de una corriente de aire. Además, el medio usado para retirar partículas de una corriente líquida puede ser diferente del medio usado para retirar partículas de una corriente gaseosa. Cada aplicación de la tecnología de la invención se obtiene a partir de un determinado conjunto de parámetro de operación como se comenta a continuación.

El medio de la invención se puede preparar a partir de una fibra de medio. Las fibras de medio incluyen una amplia diversidad de fibras que tienen el diámetro, longitud y relación de aspecto correctos para su uso en aplicaciones de filtración. Una fibra de medio preferida es una fibra de vidrio. Se puede usar una proporción sustancial de fibra de vidrio en la fabricación del medio de la invención. La fibra de vidrio proporciona el control de tamaño de poro y coopera con las otras fibras de medio en la obtención de un medio de caudal sustancial, elevada capacidad, eficiencia sustancial y elevada resistencia en húmedo. El término "fuente" de fibra de vidrio significa una composición de fibra de vidrio caracterizada por un diámetro medio y una relación de aspecto que se hace disponible en forma de materia prima distinta. Las mezclas de una o más de dichas fuentes no significan fuentes individuales.

Los inventores han descubierto que mezclando diversas proporciones de fibra de medio y bicomponente se pueden obtener una filtración y resistencia sustancialmente mejoradas. Además, la mezcla de diversos diámetros de fibras puede tener como resultado propiedades mejoradas. Se pueden usar procesos de deposición en húmedo o en seco. En la preparación del medio de la invención, se forma una malla de fibras usando procesado tanto en húmedo como en seco. Se calienta la malla para fundir los materiales termoplásticos para formar el medio a través de adhesión interna de las fibras. La fibra de bicomponente usada en el medio de la invención permite la fusión de la fibra para dar lugar a una lámina mecánicamente estable, medio o filtro. La fibra de bicomponente que tiene una cubierta exterior térmicamente unida provoca que la fibra de bicomponente se una con otras fibras en la capa de medio. La fibra de bicomponente se puede usar con una resina acuosa o basada en disolvente y otras fibras para formar el medio.

En un procesado preferido de deposición en húmedo, el medio se prepara 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 diversos materiales diferentes tales como materiales para el ajuste de pH, tensioactivos, agentes de des-espumado, retardadores de llama, modificadores de viscosidad, tratamientos de medio, colorantes y similares. El líquido acuoso normalmente se drena a partir de la dispersión llevando a cabo la dispersión sobre un tamiz u otro soporte perforado que retiene los sólidos dispersados y haciendo pasar el líquido para proporcionar una composición de papel húmedo. La composición húmeda, una vez formada sobre el soporte, normalmente se deshidrata de forma adicional por medio de vacío u otras fuerzas de presión y se seca de forma adicional por medio de evaporación del líquido restante. Una vez que se retira el líquido, tiene lugar la unión térmica normalmente por medio de fusión de cierta parte de la fibra termoplástica, resina u otra parte del material formado. El material fundido se une al componente para dar lugar a una capa.

El medio de la presente invención se puede preparar sobre un equipo de cualquier escala a partir de tamices de laboratorio para la fabricación de papel a escala comercial. Para el proceso a escala comercial, las mallas de bicomponente de la invención generalmente se procesan a través del uso de una máquina del tipo de fabricación de papel tal como máquina de Fourdrinier, cilindro de alambres, Stevens Former, Roto Fomer, Invert Fomer, Venti Former y Delta Former inclinadas disponibles a nivel comercial. Preferentemente, se utiliza una máquina Delta Former. El proceso general implica la preparación de una dispersión de fibras de bicomponente, fibras de vidrio, u otro material de medio en un líquido acuoso, el drenaje del líquido a partir de la dispersión resultante para dar lugar a una composición húmeda y la adición de calor para formar, unir y secar la composición no tejida húmeda con el fin de formar el medio útil.

Descripción detallada de la invención

El medio de la invención se refiere a un medio de material compuesto, no tejido, de deposición en seco o en húmedo que tiene aptitud de formación de espuma, tenacidad, resistencia frente a la tracción, aptitud de compresión baja y estabilidad mecánica para las propiedades de filtración; elevada capacidad de carga de partículas, baja disminución de presión durante el uso y tamaño de poro y eficiencia apropiados para su uso en fluidos de filtración. Preferentemente, el medio de filtración de la invención normalmente se somete a deposición en húmedo y se configura con un conjunto de fibras de medio orientadas de forma aleatoria, tales como fibra de vidrio y una fibra de

bicomponente. Estas fibras se unen juntas usando la fibra de bicomponente y, en ocasiones, con la adición de una resina de aglutinante a la invención. Los medios que se pueden usar en los filtros y métodos de la invención contienen una fibra inorgánica, una fibra de aglutinante de bicomponente, un aglutinante y otros componentes. La fibra de medio de la invención puede incluir fibras orgánicas tales como fibras naturales y sintéticas que incluyen fibras de poliolefina, poliéster, nailon, algodón, lana, etc. La fibra de medio de la invención puede incluir fibra inorgánica tal como fibra 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 sobre un soporte en una estructura de soporte perforado mecánicamente estable. Los medios de soporte con frecuencia se envasan en un panel, cartucho u otro formato de filtro. La capa de medio puede tener un tamaño de poro definido con el fin de retirar las partículas de las corrientes de fluido que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,01 a 100 micrómetros, a partir de las corrientes de gas que contienen líquidos en forma de una bruma que tiene un tamaño de gota de aproximadamente 0,01 a 100 micrómetros, a partir de corrientes acuosas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,1 a 100 micrómetros a partir de corrientes no acuosas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 micrómetros o a partir de combustible, lubricante o corrientes hidráulicas que tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 0,05 a 100 micrómetros.

Los atributos mecánicos son importantes para el medio de filtro incluyendo la resistencia frente a la tracción en seco y en húmedo, la resistencia frente al reventón, etc. La característica de aptitud de compresión es importante. La aptitud de compresión es la resistencia (es decir) frente a la compresión o deformación en la dirección de flujo de fluido a través del medio. Esta debe ser suficiente para mantener un espesor de material y, de este modo, mantener su estructura de poros y el flujo de filtración y el rendimiento de retirada de partículas. Muchos materiales de deposición en húmedo de alta eficiencia que usan saturación de resina convencional, materiales soplados en masa fundida y otros materiales de deposición al aire carecen de esta resistencia compresiva y colapsan bajo presión. Esto es especialmente un problema con los filtros de líquidos, pero también puede ser un problema con los filtros de gases. Además, los medios que son plisados deben tener una resistencia frente a la tracción suficiente para el procesado con el fin de dar lugar a un filtro terminado con una estructura plisada integrada. Por ejemplo, plisado, corrugado, plegado, enfilado, desplegado, laminado, revestimiento, soldadura ultrasónica, ondulado u otras operaciones diversas de bienes enrollados. Los materiales que carecen de suficiente resistencia frente a la tracción se rompen durante estos procesos.

La resistencia compresiva se define en la presente memoria como el cambio en porcentaje de espesor cuando se aumenta la presión aplicada durante la medición de espesor. Las resistencias compresivas normales de los materiales preparados por medio de la invención son las siguientes:

* La resistencia compresiva cuando varió la presión desde 0,0862 bar a 2,76 bar (1,25 libra · pulgada⁻² a 40 libras · pulgada⁻²): de 8 % a 40 %.

* La resistencia compresiva cuando varió la presión desde 0,00862 bar a 0,0431 bar (0,125 libra · pulgada⁻² a 0,625 libras · pulgada⁻²): de 10 % a 20 %.

La resistencia frente a la tracción se define en la presente memoria como la carga pico y se expresa normalmente como la carga pico por anchura unitaria de medio seco cuando se lleva a cabo un ensayo de deflexión de fuerza. Normalmente, la resistencia frente a la tracción varía con la orientación de la lámina. La orientación de interés para operaciones con bienes enrollados es la dirección de la máquina. El intervalo de resistencia frente a la tracción en la dirección de la máquina para estas láminas de bicomponente es de aproximadamente 0,91 kg/2,54 cm (2 libras/(en anchura)) a aproximadamente 18 kg/2,54 cm (40 libras/(en anchura)) o 2,3 kg/2,54 cm (5 libras/(en anchura)) hasta aproximadamente 15,9 kg/2,54 cm (35 libras/(en anchura)). Esto obviamente varía con el espesor y la cantidad de fibras de bicomponente.

Un filtro con una estructura de gradiente en la que los poros del medio se vuelven más pequeños sobre el lado de aguas abajo resulta con frecuencia de utilidad. En otras palabras, la estructura porosa se vuelve más densa de forma continua al pasar del lado de aguas arriba al lado de aguas abajo. Como resultado de ello, las partículas o contaminantes a filtrar son capaces de penetrar hasta profundidades variables dependiendo del tamaño de partícula. Esto provoca que las partículas o contaminantes se distribuyan por toda la profundidad del material de filtro, reduciendo la disminución de presión, y ampliando la vida del filtro.

En otros casos, por ejemplo, cuando se filtran aceite o brumas de agua a partir de las corrientes de gas, con frecuencia resulta ventajoso usar un filtro con una estructura de gradiente en la que los poros del medio se vuelven más grandes sobre el lado de aguas abajo. En otras palabras, la estructura de poros se vuelve menos densa al pasar desde el lado de aguas arriba al lado de aguas abajo. Generalmente, esto tiene como resultado un menor área superficial de fibras en las regiones de aguas abajo. Como resultado de ello, las gotas capturadas son forzadas a juntarse y experimentar coalescencia para dar lugar a gotas de mayor tamaño. Al mismo tiempo, estas regiones de aguas abajo son más abiertas y permiten ahora que las gotas más grandes drenen a partir del material del filtro. Estos tipos de estructuras de gradiente pueden formarse en una capa individual por medio de estratificación de fibras más finas ya sea aguas abajo o aguas arriba, o por medio de formación y combinación de diversas capas discretas mediante la aplicación de una serie de pastas de papel diferentes. Con frecuencia, cuando se combinan

capas discretas, las técnicas de laminado tienen como resultado la pérdida de área útil de superficie de filtración. Esto es cierto para la mayoría de los sistemas de laminado adhesivo llevados a cabo por medio de revestimiento de una superficie con adhesivo y posteriormente poniendo en contacto las capas juntas, realizando esto ya sea en un revestimiento homogéneo o en un patrón de puntos. Lo mismo resulta cierto para un material de unión por puntos que usa unión ultrasónica. Una característica única cuando se usan fibras de bicomponente en el material o lámina de filtro es que el bicomponente no solo une las fibras de las capas individuales juntas, sino que también actúa para unir las capas juntas. Esto se ha logrado en el laminado térmico convencional así como por medio de plisado.

Normalmente, el medio de filtro de la presente invención resulta apropiado para propiedades de filtración de alta eficiencia de modo que se puedan filtrar de forma rápida fluidos, incluyendo aire y otros gases, combustible acuoso y no acuoso, lubricante, fluidos hidráulicos y otros fluidos, con el fin de retirar las partículas contaminantes.

Con frecuencia, los motores diesel cargados de partículas generan gases "que pasan de la cámara de explosión al cárter", es decir, un flujo de mezcla de aire-combustible que escapa a través de los pistones desde las cámaras de combustión. Generalmente, dichos "gases que pasan de la cámara de explosión al cárter" comprenden una fase gas, por ejemplo aire o gases de descarga de combustión, que transporta: (a) un fluido hidrófobo (por ejemplo, un aceite que incluye un aerosol de combustible) que principalmente comprende gotas de 0,1-5,0 micras (principalmente, en número); y (b) un contaminante de carbono procedente de combustión, que normalmente comprende partículas de carbono, la mayoría de las cuales son de un tamaño de aproximadamente 0,1-10 micras. Generalmente, dichos "gases que pasan de la cámara de explosión al cárter" son dirigidos hacia afuera del bloque del motor, a través de la purga que pasa de la cámara de explosión al cárter. En este caso, cuando se usa el término fluidos "hidrófobos" en referencia al aerosol de líquido retenido en el flujo de gas, el término hace referencia a fluidos no acuosos, especialmente aceites. Generalmente, dichos materiales son inmiscibles con el agua. En la presente memoria, el término "gas" o sus variantes, usados junto con el fluido portador, se refiere a aire, gases de escape de descarga de combustión y otros gases portadores para el aerosol. Los gases pueden transportar cantidades sustanciales de otros componentes. Dichos componentes pueden incluir, por ejemplo, cobre, plomo, silicón, aluminio, hierro, cromo, sodio, molibdeno, estaño y otros metales pesados. Los motores que operan en dichos sistemas tales como camiones, maquinaria para granjas, barcos, autobuses y otros sistemas, que generalmente comprenden motores diesel, pueden tener flujos de gas significativos contaminados como se ha descrito con anterioridad. Por ejemplo, los caudales pueden ser de aproximadamente 0,001-0,02 m³/s (2-50 pies cúbicos por minuto (cfm)), normalmente de 0,002 a 0,005 m³/s (de 5 a 10 cfm). En tal caso, en un separador para aerosoles que se encuentra por ejemplo en el interior de un motor diesel, el aire penetra en el motor a través de un filtro de aire, que actúa limpiando el aire que se capta de la atmósfera. Un turbo hace pasar el aire limpio al interior del motor. El aire experimenta compresión y combustión por medio de acoplamiento con los pistones y el combustible. Durante el proceso de combustión, el motor proporciona gases de descarga que pasan de la cámara de explosión al cárter. Una configuración de filtro se encuentra en comunicación de flujo de gas con el motor y limpia los gases que pasan de la cámara de explosión al cárter que son devueltos al sistema de inducción o de admisión de aire. Los gases y el aire experimentan de nuevo la acción del turbo y son introducidos en el motor. La configuración de filtro en comunicación de flujo de gas se usa para proporcionar la separación de la fase de líquido hidrófobo de la corriente de gas (en ocasiones denominada en la presente memoria como configuración de dispositivo de coalescencia/separador). Durante la operación, se dirige un flujo de gas contaminado al interior de la configuración del dispositivo de coalescencia/separador. Dentro de la configuración, la fase de aceite fino o la fase aerosol (es decir, la fase hidrófoba) experimenta coalescencia. La configuración está construida de manera que la fase hidrófoba experimente coalescencia para dar lugar a gotas, drene como un líquido de modo que pueda recogerse fácilmente y retirarse del sistema. Con las configuraciones preferidas que se describen en la presente memoria a continuación, el dispositivo de coalescencia o el dispositivo de coalescencia/separador, especialmente con la fase oleosa en parte cargada sobre el mismo, opera como un filtro para el otro contaminante (tal como un contaminante de carbono) que transporta la corriente de gas. De hecho, en algunos sistemas, a medida que el aceite se drena a partir del sistema, proporciona cierta auto-limpieza del dispositivo de coalescencia ya que el aceite transportará una parte del contaminante de carbono retenido. Los principios de acuerdo con la presente divulgación se pueden implementar en configuraciones de etapa individual o en configuraciones de multi-etapa. En muchas de las figuras, se muestran las configuraciones de multietapa. En las descripciones generales, los inventores explican el modo en que se podrían variar las configuraciones hasta una configuración de etapa individual, si se desea.

Los inventores han descubierto, en una realización, que se pueden combinar dos medios de filtro de la presente descripción en una realización. Se puede usar una capa de carga y una capa de eficiencia, presentando cada una de las capas estructuras y propiedades de filtración distintas, para formar una capa compuesta. La capa de carga va seguida, en una trayectoria de fluido, por una capa de eficiencia. La capa de eficiencia es una capa altamente eficiente que tiene una porosidad apropiada, eficiencia, permeabilidad y otras características de filtración para retirar cualquier partícula nociva restante de la corriente de fluido a medida que el fluido pasa a través de la estructura del filtro. El medio de filtración de carga de la invención tiene un peso de base de aproximadamente 30 a aproximadamente 100 g m⁻². La capa de eficiencia tiene un peso de base de aproximadamente 40 a aproximadamente 150 g m⁻². La capa de carga tiene un tamaño medio de poro de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 micrómetros. La capa de eficiencia tiene un tamaño de poro más pequeño que la capa de carga que varía de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 micrómetros. La capa de carga tiene una permeabilidad que varía de aproximadamente 115 a 61 m min⁻¹ (de 50 a 200 pie min⁻¹). La capa de eficiencia tiene

una permeabilidad de aproximadamente 1,5 a 9 m min⁻¹ (de 5 a 30 pie min⁻¹). La capa de carga o la capa de eficiencia de la invención tiene una resistencia frente al reventón mayor que aproximadamente 0,34 bar (5 libras-pulgada⁻²), normalmente de aproximadamente 0,69 a aproximadamente 1,7 bar (de 10 a aproximadamente 25 libras-pulgada⁻²). La capa de filtración combinada tiene una permeabilidad de aproximadamente 1,2 a 6,1 m-min⁻¹ (de 4 a 20 pies-min⁻¹); una resistencia frente al reventón en húmedo de 0,69 a 1,38 bar (de 10 a 20 libras-pulgada⁻²) y un peso de base de 100 a 200 g-m⁻².

Diversas combinaciones de polímeros para la fibra de bicomponente pueden resultar útiles en la presente invención, pero es importante que el primer componente polimérico se funda a una temperatura menor que la temperatura de fusión del segundo componente polimérico y normalmente por debajo de 25 °C. Además, las fibras de bicomponente se mezclan íntegramente y se dispersan uniformemente con las fibras de pasta papelera. La fusión del primer componente polimérico de la fibra de bicomponente es necesaria para permitir que las fibras de bicomponente formen una estructura principal adhesiva, que tras el enfriamiento, capture y una muchas de las fibras secundarias, así como que se una a las otras fibras de bicomponente.

En la estructura de cubierta-núcleo, el termoplástico de bajo punto de fusión (por ejemplo, de aproximadamente 80 a 205 °C) se somete a extrusión alrededor de una fibra del material de punto de fusión más elevado (por ejemplo, de aproximadamente 120 a 260 °C). Durante el uso, las fibras de bicomponente normalmente tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 5 a 50 micrómetros, con frecuencia de aproximadamente 10 a 20 micrómetros y normalmente en una forma de fibra que generalmente tiene una longitud de 0,1 a 20 milímetros o con frecuencia tiene una longitud de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 15 milímetros. Dichas fibras pueden estar formadas a partir de una variedad de materiales termoplásticos que incluyen poliolefinas (tales como polietilenos, polipropilenos), poliésteres (tales como poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), PCT), nailones que incluyen nylon 6, nylon 6,6, nylon 6,12, etc. Se puede usar cualquier termoplástico que tenga un punto de fusión apropiado en el componente de bajo punto de fusión de la fibra de bicomponente siempre que se puedan usar polímeros de punto de fusión más elevado en la parte de "núcleo" de la fibra de punto de fusión más elevado. La estructura de corte transversal de dichas fibras puede ser, como se ha comentado anteriormente, una estructura de "lado-a-lado" o de "cubierta-núcleo" u otras estructuras que proporcionen la misma función de unión térmica. También se podrían usar fibras con forma de lóbulo en las cuales la punta tiene un polímero de punto de fusión más bajo. El valor de la fibra de bicomponente es que la resina de peso molecular relativamente bajo se puede fundir en las condiciones de conformación de la lámina, medio o filtro, para actuar de unión de la fibra de bicomponente, y las otras fibras presentes en el material de preparación de la lámina, medio o filtro para dar lugar a un filtro, medio o lámina mecánicamente estable.

Normalmente, los polímeros de fibras de bicomponente (núcleo/cubierta o vaina o lado-a-lado) están formados por diferentes materiales termoplásticos, tales como por ejemplo, fibras de bicomponente de poliolefina/poliéster (cubierta/núcleo) de modo que la poliolefina, por ejemplo la cubierta de polietileno, se funde a una temperatura menor que el núcleo, por ejemplo, poliéster. Los polímeros termoplásticos normales incluyen poliolefinas, por ejemplo polietileno, polipropileno, polibutileno y sus copolímeros, politetrafluoroetileno, poliésteres, por ejemplo poli(tereftalato de etileno), poli(acetato de vinilo), acetato de poli(cloruro de vinilo), polivinilbutiral, resinas acrílicas, por ejemplo poliacrilato y polimetilacrilato, polimetilmetacrilato, poliamidas, concretamente nylon, poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), poliestireno, poli(alcohol vinílico), poliuretanos, resinas celulósicas, concretamente nitrato celulósico, acetato celulósico, butirato de acetato celulósico, etil celulosa, etc., copolímeros de cualquiera de los materiales anteriores, por ejemplo copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico, copolímeros de bloques de estireno-butadieno, cauchos de Kraton y similares. En la presente invención se prefiere particularmente una fibra de bicomponente conocida como 271P disponible en DuPont. Otras fibras incluyen FIT 201, Kuraray N720 y Nichimen 4080 y materiales similares. Todas estas demuestran las características de reticulación de la cubierta poli tras completar la primera fusión. Esto es importante para aplicaciones líquidas en las cuales la temperatura de aplicación está normalmente por encima de la temperatura de fusión de la cubierta. Si la cubierta no cristaliza por completo, entonces el polímero de cubierta experimenta re-fusión durante la aplicación y reviste o daña el equipo aguas abajo y los componentes.

Las fibras de medio son fibras que pueden contribuir a la filtración o a la formación de una capa de medio estructural. Dicha fibras están formadas por un número de fibras hidrófilas, hidrófobas, oleófilas y oleófobas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra de bicomponente en la formación de un medio de filtración permeable y mecánicamente estable, pero fuerte, que puede soportar la tensión mecánica del paso de los materiales de fluido y puede mantener la carga de partículas durante el uso. Normalmente, dichas fibras son fibras de monocomponente con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 micrómetros y pueden estar formadas por una variedad de materiales que incluyen algodón de origen natural, lino, lana, diferentes fibras celulósicas y fibras naturales proteínicas, fibras sintéticas incluyendo rayón, acrílicos, aramida, nailon, poliolefina, fibras de poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra de aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales y dar lugar a una lámina. Otro tipo de fibra estructural coopera con otros componentes para aumentar la resistencia frente a la tracción y el reventón de los materiales en condiciones secas y húmedas. Adicionalmente, la fibra de aglutinante puede incluir fibras formadas por polímeros tales como poli(cloruro de vinilo), poli(alcohol vinílico). Las fibras secundarias también pueden incluir fibras inorgánicas tales como fibra de carbono/grafito, fibra metálica, fibra cerámica y sus combinaciones.

Las fibras termoplásticas incluyen, pero sin limitarse a, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copoliésteres, fibras de poli(tereftalato de etileno), fibras de poli(tereftalato de butileno), fibras de poliétercetonacetona (PEKK), fibras de poliétertercetona (PEEK), fibras poliméricas cristalinas líquidas (LCP) y sus mezclas. Las fibras de poliamida incluyen, pero sin limitarse a, nailon 6, 66, 11, 12, 612 y "nailones" de alta temperatura (tales como nailon 46) que incluyen fibras celulósicas, poli(acetato de vinilo), fibras de poli(alcohol vinílico) (que incluyen diversas hidrólisis de poli(alcohol vinílico) tal como polímeros hidrolizados al 88 %, hidrolizados al 95 %, hidrolizados al 98 % e hidrolizados al 99,5 %), algodón, rayón viscoso, termoplásticos tal como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., poli(acetato de vinilo), poli(ácido láctico) y otros tipos de fibras comunes. Las fibras termoplásticas son generalmente finas (con un diámetro aproximado de 0,5-20 denier), cortas (una longitud de aproximadamente 0,1-5 cm), fibras cortas, posiblemente que contienen aditivos convencionales sometidos a preformación de compuestos, tales como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, agentes que confieren tenacidad, etc. Además, las fibras termoplásticas pueden tratarse superficialmente con un coadyuvante de dispersión. Las fibras termoplásticas preferidas son fibras de poliamida y poli(tereftalato de etileno), siendo la mayoría fibras de poli(tereftalato de etileno).

La fibra de medio preferida comprende una fibra de vidrio usada en un medio de la presente invención que incluye tipo de vidrio conocidos mediante la designaciones: A, C, D, E, E con Cero Boro, ECR, AR, R, S, S-2, N y similares, y generalmente, cualquier vidrio que pueda conformar fibras ya sea por medio de procesos de trefilado usados para la preparación de fibras de refuerzo o procesos de hilado usados para la preparación de fibras de aislamiento térmico. Normalmente, dicha fibra se usa con un diámetro de aproximadamente 0,1 a 10 micrómetros y una relación de aspecto (longitud dividido entre diámetro) de aproximadamente 10 a 10000. Estas fibras disponibles comercialmente se someten a ajuste de tamaño característico con un revestimiento de ajuste de tamaño. Dichos revestimientos provocan la formación de fibras de vidrio iónicamente neutras y hacen que éstas permanezcan formando haces. La fibra de vidrio de diámetro menor que aproximadamente 1 micra no se somete a ajuste de tamaño. El vidrio cortado de diámetro grande se somete a ajuste de tamaño.

Los fabricantes de fibras de vidrio comúnmente emplean ajustes de tamaño como éste. La composición de ajuste de tamaño y el agente antiestático eliminan la aglomeración de fibras y permiten una dispersión uniforme de las fibras de vidrio tras la agitación de la dispersión en el tanque. La cantidad normal de fibras de vidrio para una dispersión eficaz en la suspensión de vidrio se encuentra dentro del intervalo de 50 % a aproximadamente 90 %, y del modo más preferido de aproximadamente 50-80 %, en peso de los sólidos de la dispersión. Las mezclas de fibras de vidrio pueden contribuir de manera sustancial a mejorar la permeabilidad de los materiales. Los inventores han descubierto que la combinación de 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 16 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 variables, puede mejorar sustancialmente la permeabilidad. Los inventores piensan que las mezclas de fibra de vidrio obtienen un tamaño de poro controlado que tiene como resultado una permeabilidad definida en la capa de medio. Las resinas de aglutinante pueden comprender normalmente materiales poliméricos solubles en agua o sensibles al agua. Sus materiales poliméricos se proporcionan normalmente ya sea en forma seca o ya sea en forma de dispersiones acuosas. Dichos materiales poliméricos útiles incluyen polímeros acrílicos, polímeros de acetato etilen vinilo, alcohol etilen vinil polivinílico, polímeros de alcohol etilen vinílico, polímeros de polivinilpirrolidona y gomas naturales y resinas útiles en solución acuosa.

Sorprendentemente, los inventores han descubierto que los medios de la invención tienen una propiedad térmica sorprendente. El medio, tras la formación y la unión térmica a la temperatura de fusión o por encima de ella de la parte de punto de fusión más bajo de la fibra de bicomponente, se puede usar a temperaturas por encima de la temperatura de fusión. Una vez que se ha conformado térmicamente, parece que el medio es estable a temperaturas a las cuales debería perder estabilidad mecánica, debido al reblandecimiento o la fusión de la fibra. Los inventores piensan que existe cierta interacción en la masa unida que evita la fusión de la fibra y el fallo resultante del medio. Por consiguiente, se puede usar el medio con una fase móvil líquida o gaseosa a una temperatura igual un valor de 10 a 100 °F (de -12,2 °C a 37,8 °C) ($T \text{ en } ^\circ\text{C} = (T \text{ en } ^\circ\text{F} - 32) \times 5/9$) por encima de la temperatura de fusión de la parte de punto de fusión más bajo de la fibra de bicomponente. Dichas aplicaciones incluyen filtración de fluido hidráulico, filtración de aceite lubricante, filtración de combustible de hidrocarburos, filtración de gas de proceso caliente, etc.

Las resinas de aglutinante se pueden usar para contribuir a la unión de la fibra en el interior de una capa de medio mecánicamente estable. Dichos materiales de resina de aglutinante termoplástica se pueden usar como sistema de disolvente o de polvo seco, pero normalmente son dispersiones acuosas (un látex o uno de un número de látex) de resinas termoplásticas vinílicas. Un componente de aglutinante resinoso no resulta necesario para obtener la resistencia apropiada para los papeles de la presente invención, pero se puede usar. La resina usada como aglutinante puede estar en forma de polímero dispersable o soluble en agua añadido directamente a la dispersión de fabricación de papel o en forma de fibras de aglutinante termoplástico del material de resina entremezcladas con las fibras de aramida y vidrio objeto de activación como aglutinante por medio del calor aplicado una vez que se ha formado el papel. Las resinas incluyen materiales de acetato de vinilo, resinas de cloruro de vinilo, resinas de

poli(alcohol vinílico), resinas de poli(acetato de vinilo), resinas de polivinil acetilo, resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas de copolímero de acetato de polietileno vinilo, resinas termoestables tales como fenol de urea, formaldehído de urea, melamina, epoxi, poliuretano, resinas de poliéster insaturadas aptas para curado, resinas poliaromáticas, resinas de resorcinol y resinas de elastómero similares. Los materiales preferidos para el polímero de aglutinante soluble o dispersable en agua son resinas termoestables solubles en agua o dispersables en agua tales como resinas acrílicas, resinas metacrílicas, resinas de poliamida, resinas epoxi, resinas fenólicas, poliureas, poliuretanos, resinas de formaldehído y melamina, poliésteres y resinas alquídicas, generalmente, y de forma específica, resinas acrílicas solubles en agua, resinas metacrílicas, poli(resinas de amida), que se usan comúnmente en la industria de fabricación de papel. Normalmente, dichas resinas revisten la fibra y se adhieren a la fibra en la matriz final no tejida. Se añade resina suficiente a la pasta de papel para revestir por completo la fibra sin provocar la formación de una película sobre los poros formados en la lámina, medio o material de filtro. La resina se puede añadir a la pasta de papel durante la fabricación de papel o se puede aplicar al medio después de la conformación.

El aglutinante de látex usado para mantener unida la red de filtro no tejida tri-dimensional en cada capa no tejida o usada como adhesivo adicional, puede estar seleccionado entre diversos adhesivos de látex conocidos en la técnica. El experto artesano puede seleccionar el adhesivo de látex particular dependiendo del tipo de fibras celulósicas que se pretenden unir. El adhesivo de látex se puede aplicar por medio de técnicas conocidas tales como pulverización o formación de espuma. Generalmente, se usan los adhesivos de látex que tienen de 15 a 25 % de sólidos. La dispersión se puede preparar por medio de dispersión de las fibras y posterior adición del material de aglutinante o dispersión del material de aglutinante y posterior adición de las fibras. De igual forma, la dispersión también se puede preparar por medio de combinación de una dispersión de fibras con una dispersión del material de aglutinante. La concentración de fibras totales en la dispersión puede variar de 0,01 a 5 o de 0,005 a 2 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La concentración del material de aglutinante en la dispersión puede variar de 10 a 50 por ciento en peso, basado en el peso total de las fibras.

El medio no tejido de la invención puede contener fibras secundarias formadas a partir de un número de fibras hidrófilas, hidrófobas, oleófilas y oleófobas. Estas fibras cooperan con la fibra de vidrio y la fibra de bicomponente para formar un medio de filtración permeable y mecánicamente estable, pero fuerte, que puede soportar la tensión mecánica del paso de los materiales de fluido y puede mantener la carga de partículas durante el uso. Normalmente, las fibras secundarias son fibras de monocomponente con un diámetro que puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50 micrómetros y pueden estar formadas por una variedad de materiales incluyendo algodón de origen natural, lino, lana, diversas fibras celulósicas y fibras naturales proteínicas, fibras sintéticas incluyendo fibras de rayón, acrílicas, aramida, nailon, poliolefina y poliéster. Un tipo de fibra secundaria es una fibra de aglutinante que coopera con otros componentes para unir los materiales y dar lugar a una lámina. Otro tipo de fibra secundaria es una fibra estructural que coopera con otros componentes para aumentar la resistencia frente a la tracción y la resistencia frente al reventón de los materiales en condiciones secas y húmedas. Adicionalmente, la fibra de aglutinante puede incluir fibras formadas a partir de dichos polímeros como poli(cloruro de vinilo), poli(alcohol vinílico). Las fibras secundarias también pueden incluir fibras inorgánicas tales como fibra de carbono/grafito, fibra metálica, fibra cerámica y sus combinaciones.

Las fibras termoplásticas secundarias incluyen, pero sin limitarse a, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polipropileno, fibras de copoliéster, fibras de poli(tereftalato de etileno), fibras de poli(tereftalato de butileno), fibras de poliétercetonacetona (PEKK), fibras de poliéteretercetona (PEEK), fibras de polímero cristalino líquido (LCP) y sus mezclas. Las fibras de poliamida incluyen, pero sin limitarse a, nailon 6, 66, 11, 12, 612 y "nailones" de alta temperatura (tales como nailon 46) incluyendo fibras celulósicas, poli(acetato de vinilo), fibras de poli(alcohol vinílico) (incluyendo varias hidrólisis de poli(alcohol vinílico) tales como polímeros hidrolizados al 88 %, hidrolizados al 95 %, hidrolizados al 98 % e hidrolizados al 99,5 %), algodón, rayón viscoso, termoplásticos tales como poliéster, polipropileno, polietileno, etc., poli(acetato de vinilo), poli(ácido láctico) y otros tipos de fibras comunes. Generalmente, las fibras termoplásticas son finas (de un diámetro aproximado de 0,5-20 denier), cortas (de longitud aproximada de 0,1-5 cm), fibras cortas, que contienen posiblemente aditivos convencionales sometidos a pre-formación de compuestos, tales como antioxidantes, estabilizadores, lubricantes, agentes que confieren tenacidad, etc. Además, las fibras termoplásticas se pueden tratar superficialmente con un adyuvante de dispersión. Las fibras termoplásticas preferidas son fibras de poliamida y fibras de poli(tereftalato de etileno), siendo las más preferidas las fibras de poli(tereftalato de etileno).

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



en la que R_f es un radical fluoroalifático y G es un grupo que contiene al menos un grupo hidrófilo tal como grupos catiónicos, aniónicos, no iónicos o anfóteros. Se prefieren materiales no iónicos. R_f es un radical orgánico, alifático, monovalente y fluorado, que contiene al menos dos átomos de carbono. Preferentemente, es un radical orgánico monovalente perfluoroalifático saturado. No obstante, los átomos de hidrógeno o cloro pueden estar presentes como sustituyentes sobre la cadena principal. Aunque los radicales que contienen un gran número de átomos de carbono

pueden funcionar de manera adecuada, se prefieren los compuestos que no contengan más de aproximadamente 20 átomos de carbono, ya que los radicales grandes normalmente representan una utilización menos eficiente del flúor que la que resulta posible con cadenas principales más cortas. Preferentemente, R_f contiene aproximadamente de 2 a 8 átomos de carbono.

- 5 Los grupos catiónicos que se pueden usar en los agentes fluoro-orgánicos empleados en la presente invención pueden incluir un grupo catiónico de amonio cuaternario o amina que puede estar exento de oxígeno (por ejemplo, $-NH_2$) o puede contener oxígeno (por ejemplo, óxidos de amina). Dichos grupos hidrófilos catiónicos de amina y amonio cuaternario pueden tener fórmulas tales como $-NH_2$, $-(NH_3)X$, $-(NH(R^2)_2)X$, $-(NH(R^2)_3)X$ o $-N(R^2)_2 \rightarrow O$, en la que X es un contraión aniónico tal como un haluro, hidróxido, sulfato, bisulfato o carboxilato, R^2 es H o un grupo alquilo C_{1-18} , y cada R^2 puede ser igual o diferente de otros grupos R^2 . Preferentemente, R^2 es H o un grupo alquilo C_{1-16} y X es haluro, hidróxido o bisulfato.

- 15 Los grupos aniónicos que se pueden usar en los agentes humectantes fluoro-orgánicos empleados en la presente invención incluyen grupos que, mediante ionización, pueden convertirse en radicales de aniones. Los grupos aniónicos pueden tener fórmulas tales como $-COOM$, $-SO_3M$, OSO_3M , $-PO_3HM$, $-OPO_3M_2$ o $-OPO_3HM$, en las que M es H, un ión metálico, $(NR^1_4)^+$ o $(SR^1_4)^+$, en la que cada R^1 es independientemente H o un alquilo C_1-C_6 sustituido o no sustituido. Preferentemente M es Na^+ o K^+ . Los grupos iónicos preferidos de los agentes humectantes fluoro-orgánicos usados en la presente invención tienen la fórmula $-COOM$ o $-SO_3M$. Se incluyen en el grupo de agentes humectantes fluoro-orgánicos aniónicos los materiales poliméricos aniónicos fabricados normalmente a partir de monómeros de mono- y diácido carboxílico etilénicamente insaturados que tienen grupos colgantes de fluorocarburo unidos a los mismos. Dichos materiales incluyen tensioactivos obtenidos a partir de 3 M Corporation conocidos como FC-430 y FC-431.

Los grupos anfóteros que se pueden usar en el agente humectante fluoro-orgánico empleado en la presente 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 con anterioridad.

- 25 Los grupos no iónicos que se pueden usar en los agentes humectantes fluoro-orgánicos empleados en la presente invención incluyen grupos que son hidrófilos pero que, en condiciones de pH de uso agronómico normal, no se ionizan. Los grupos no iónicos pueden tener fórmulas tales como $-O(CH_2CH_2)_xOH$ en la que x es mayor que 1, $-SO_2NH_2$, $-SO_2NHCH_2CH_2OH$, $-SO_2N(CH_2CH_2H)_2$, $-CONH_2$, $-COCH_2CH_2OH$ o $-CON(CH_2CH_2OH)_2$. Los ejemplos de dichos materiales incluyen materiales de la siguiente estructura:

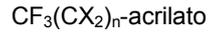


en la que n es de 2 a 8 y m es de 0 a 20.

- Otros agentes humectantes fluoro-orgánicos incluyen las sustancias fluoroquímicas catiónicas descritas, por ejemplo en las patentes de EE.UU. Nos. 2.764.602; 2.764.603; 3.147.064 y 4.069.158. Dichos agentes humectantes fluoro-orgánicos anfóteros incluyen las sustancias fluoroquímicas anfóteras descritas, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. 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 las sustancias fluoroquímicas descritas, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. Nos. 2.803.656; 3.255.131; 3.450.755 y 4.090.967.

- 40 Existen numerosos métodos de modificación de la superficie de las fibras. Se pueden usar fibras que mejoren el drenaje para fabricar los medios. Los tratamientos se pueden aplicar durante la fabricación de las fibras, durante la fabricación de los medios o tras la fabricación de los medios en forma de pos-tratamiento. Numerosos materiales de tratamiento se encuentran disponibles tal como sustancias fluoroquímicas o sustancias químicas que contienen silicona que aumentan el ángulo de contacto. Un ejemplo sería las sustancias fluoroquímicas DuPont Zonyl tal como 8195. Se pueden tratar numerosas fibras incorporadas al medio de filtro para mejorar su capacidad de drenaje. Se pueden tratar las fibras de bicomponente formadas por poliéster, polipropileno u otros polímeros sintéticos. También se pueden tratar las fibras de vidrio, fibras sintéticas, fibras cerámicas y fibras metálicas. Los inventores utilizan diversas sustancias fluoroquímicas tales como DuPont #8195, #7040 y #8300. La calidad del medio está formada por 50 % en masa de fibra de bicomponente de DuPont 271P cortada con una longitud de 6 mm, 40 % en peso de DuPont Polyester 205 WSD cortada a 6 mm, y 10 % en masa de Owens Corning DS-9501-1 IW Advantex cortada a 6 mm. Se produjo esta calidad de medio usando el proceso de deposición en húmedo sobre un alambre inclinado que optimiza la distribución de las fibras y la uniformidad del medio. El medio se trata posteriormente en forma de medio o elemento con una mezcla diluida de Zonyl que incorpora un agente humectante fugitivo (alcohol isopropílico) y agua desionizada. El conjunto de elemento tratado y enrollado se seca y se cura a 116 °C (240 °F) para retirar el líquido y activar la sustancia fluoroquímica.

- 55 Ejemplos de dichos materiales son tensioactivos no iónicos DuPont Zonyl FSN y DuPont Zonyl FSO. Otro aspecto de los aditivos que se pueden usar en los polímeros de la invención incluye materiales de acrilato de fluorocarburo de bajo peso molecular tales como material Scotchgard de 3 M que tiene la fórmula general:



en la que X es -F o -CF₃ y n es de 1 a 7.

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

TABLA 1

Fluido	Contaminante	Capa	Fibra de Bicomponente	Diámetro de Fibra de Bicomponente	Fibra de Vidrio	Diámetro de Fibra de Vidrio
			%	Micrómetro	%	Micrómetro
Aire	Bruma industrial	1, 2 o más	20-80 50	5-15 13,0	80-20 50	0,1-5 1,6
Aire	Bruma industrial	1	50	5-15 14,0	80-20 12,5 37,5	1,6 1,5
Aire	Bruma industrial	1	20-80	5-15 14,0	80-20 50	1,5
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un motor diesel	1	20-80 50	5-15 14,0	0 10	11
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un motor diesel	1	10-30	5-15 12	35-50	0,4-3,4
Aceite lubricante para 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 o 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

TABLA 1 (continuación)

Fluido	Contaminante	Fibra Secundaria	Diámetro de Fibra de Bicomponente	Peso de Base	Espesor mm		
					Micrómetro	g-m ⁻²	0,125 libras-pulgada ⁻² (8,6 milibares)
		%					
Aire	Bruma industrial	0-10 0,1-10		20-80 62,3 128,2	0,2-0,8 0,510 1,27	0,2-0,8 0,430 0,993	0,2-0,8 0,410 0,892
Aire	Bruma industrial			122,8	1,14	0,922	0,833
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un 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 0,530
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un motor diesel	20-55 15-25	7-13 Resina de látex	134			0,69
Aceite lubricante para 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			
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	Aptitud de compresión	Solidez a 0,125 libras-pulgada ⁻² (8,6 milibares)	Permeabilidad	Tracción de plegado en MD	Tamaño medio de poro	Eficiencia 3160 DOP 10,5 fpm (0,53 m/s)
		% de cambio de 0,125 a 0,5 libras-pulgada ⁻² (de 8,6 a 34,4 milibares)	%	Pies-minuto ⁻¹ (m/minuto)	Libra/pulgada anchura (kg/cm)	Micrómetros	% a 0,3 micrómetros
Aire	Bruma industrial	15	2-10 6,9	50-500 (15,2-152,4) 204 (62,2)	5-15 (0,9-2,7) 3,9 (0,7)	5-20 17,8	5-25 12,0
Aire	Bruma industrial	22	5,6	68 (20,7)	6,9 (1,2)	15,6	26,3
Aire	Bruma industrial	19	6	50 (15,2)	8,6 (1,5)	14,4	39,7
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un motor diesel	14	6,7	50-300 (15,2-91,4) 392 (119,5)	5-15 (0,9-2,7) 2,6 (0,5)	5-20 43	5-20 6,0
Aire	Gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de un motor diesel			33 (10,1)			
Combustible diesel	Partículas			6-540 (1,8-164,6)		1,5-41	
Aceite lubricante para motor diesel	Hollín		2-10 4 5 6	0,1-30 (0,03-9,1) 7 (2,1) 6 (1,8) 4 (1,2)		0,5-10 2 1,2 1	
Hidráulico	Partículas			5-200 (1,5-61) 180 (54,9) 94 (28,6) 23 (7) 6,7 (2)		0,5-30 19 6,9 2,6 0,94	
Aire	Partículas		10-25	20-200 (6,1-61)		10-30	
Aire	Partículas		13	180 (54,9)		26	
Aire	Partículas		17	90 (27,4)		33	
Aire	Partículas		22	30 (9,1)		12	

(1 libra-pulgada⁻² = 0,0689 bar; 1 libra/pulgada anchura = 0,45 kg/2,54 cm; 1 pie-minuto⁻¹ (fpm) = 0,0051 m/s)

- 5 Los inventores han descubierto una tecnología mejorada de enlace interno mejorado entre la fibra y la fibra del medio de filtro. Se puede usar fibra de bicomponente para formar una capa de fibra. Durante la formación de la capa, se puede usar una resina líquida. En el proceso de saturación de la resina del medio, la resina de unión líquida puede migrar a los lados externos del medio de filtro provocando que las fibras internas del medio queden relativamente desunidas. Durante el proceso de plisado, las regiones no unidas provocan la degradación de la tenacidad y durabilidad del medio y un excesivo residuo de fabricación. Las fibras de aglutinante de homopolímero y bicomponente se usaron en la presente invención para mejorar el enlace interno entre la fibra y la fibra del medio de filtro. Las fibras de bicomponente se someten a coextrusión con dos polímeros diferentes en el corte transversal; pueden ser de cubierta/núcleo concéntricos, de cubierta/núcleo excéntricos o lado-a-lado, etc.

Las fibras de bicomponente usadas en el presente trabajo son de cubierta/núcleo concéntricos:

- 15 TJ04CN Teijin Ltd. (Japón) 2,2 DTEX x 5 mm de cubierta núcleo PET/PET
3380 Unitika Ltd. (Japón) 4,4 DTEX x 5 mm cubierta núcleo PET/PET

- 20 La fibra 3300 de aglutinante de homopolímero se adhiere 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 de 130 °C; y las temperaturas de fusión del núcleo de estas fibras de aglutinante son de 250 °C. Tras el calentamiento, el componente de la fibra de cubierta comienza a fundirse y dispersarse, uniéndose a sí mismo en la matriz de fibras; y el componente de fibra de núcleo permanece en el medio y funciona para mejorar la resistencia y flexibilidad del medio. Las hojas de prueba no prensadas se prepararon en Corporate Media Lab de Donaldson. También se prepararon hojas de prueba prensadas y se prensaron a 150 °C (302 °F) durante 1 minuto. En la Descripción de la Invención, se presentan ciertos códigos y

porcentajes de pasta de papel de las hojas de prueba y los resultados del ensayo de fuerza de enlace interno. Los resultados muestran que las fibras de aglutinante Teijin y Unitika mejoran las fuerzas de enlace interno del medio sintético.

5 Se crearon ocho formulaciones de pasta de papel en el presente trabajo. A continuación se presenta información sobre 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 de aglutinante. Polyester LS Code 6 3025-LS se prepara por parte de 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
	Polyester LSCode 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
	Polyester LSCode 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
	Polyester LSCode 6 3025-LS	45	1,665

10

Pasta de papel	Fibras	% de pasta de papel	Peso (g)
Ejemplo 4	Evanite 710	40	1,48
	Unitika 3300	17,5	0,6475
	Polyester LSCode 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
	Polyester LSCode 6 3025-LS	40	1,48

Pasta de papel	Fibras	% de pasta de papel	Peso (g)
Ejemplo 6	Evanite 710	40	1,48
	Polyester LSCode 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
	Polyester LSCode 6 3025-LS	42,5	1,5725

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

15

$$(1 \text{ cfm} = 0,3048 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1})$$

El procedimiento de hojas de prueba incluye un peso inicial de las fibras individuales. Se colocaron aproximadamente seis gotas de Emerhurst 2348 en 100 ml de agua y se apartaron. Se colocaron aproximadamente 2 galones (7,6 litros) de agua del grifo limpia y fría en un recipiente de 5 galones (18,9 litros) con 3 ml de solución de Emerhurst y se mezcló. Se añadieron las fibras sintéticas y se permitió la mezcla durante al menos 5 minutos antes de la adición de fibras adicionales. Se llena el mezclador de Waring con agua (de la mitad a 3/4 partes) y se añaden 3 ml de ácido sulfúrico al 70 %. Se añaden las fibras de vidrio. Se mezcla a la velocidad más baja durante 30 segundos. Se añaden las fibras sintéticas al recipiente. Se mezcla durante 5 minutos adicionales. Se añaden las

20

5 fibras de aglutinante al recipiente. Se limpia y se enjuaga la caja separadora antes del uso. Se inserta el tamiz de hojas de prueba y se llena hasta la primera parada. Se retira al aire retenido bajo el tamiz sacudiendo bruscamente el émbolo. Se añade la pasta papelera a la caja separadora, se mezcla con el émbolo y se drena. Se aplica vacío a la hoja de prueba con la rendija de vacío. Si no se requiere presión, se retira la hoja de prueba del tamiz y se seca a 250.

Hojas de prueba prensadas a 6,89 bar (100 psi)

A continuación se presentan los datos físicos de las hojas de prueba prensadas que se prepararon durante el período de 1 de septiembre de 2005 hasta 14 de septiembre de 2005, basándose en las formulaciones de pasta papelera anteriores. Se prensaron las hojas de prueba a 6,89 bar (100 psi).

ID de muestra	Ejemplo 1	Ejemplo 2 # 1	Ejemplo 2 # 2	Ejemplo 3 # 1
BW (g) (muestra de 8 x 8)	3,52	3,55	3,58	3,55
Espesor, pulgadas (cm)	0,019 (0,048)	0,022 (0,056)	0,023 (0,058)	0,022 (0,056)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	51,1 (0,024)	93,4 (0,044)	90,3 (0,043)	85,8 (0,040)
Enlace interno	56,5	25,8	26,4	39

ID de muestra	Ejemplo 3 # 2	Ejemplo 4 # 1	Ejemplo 4 # 2	Ejemplo 5 # 1
BW (g) (muestra de 8 x 8)	3,54	3,41	3,45	3,6
Espesor, pulgadas (cm)	0,02(0,051)	0,017 (0,043)	0,018 (0,046)	0,022 (0,056)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	81,3 (0,038)	59,4 (0,028)	64,1 (0,030)	93,1 (0,044)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3	42,2

ID de muestra	Ejemplo 5 # 2	Ejemplo 6 # 1	Ejemplo 6 # 2	Ejemplo 7 # 1
BW (g) (muestra de 8 x 8)	3,51	3,56	3,56	3,63
Espesor, pulgadas (cm)	0,021(0,053)	0,021 (0,053)	0,02 (0,051)	0,021 (0,053)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	89,4 (0,042)	109,8 (0,052)	108,3 (0,051)	78,9 (0,037)
Enlace interno	49,4	3,67	Sin valor	28,2

ID de muestra	Ejemplo 7 # 2	Ejemplo 8 # 1	Ejemplo 8 # 2
BW (g) (muestra de 8 x 8)	3,54	3,41	3,45
Espesor, pulgadas (cm)	0,02 (0,051)	0,017 (0,043)	0,018 (0,046)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	81,3 (0,038)	59,4 (0,028)	64,1 (0,030)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3

(1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,000472 m³/s)

15 Se preparó la hoja de prueba que tenía Unitika 3300. Los resultados de los Ejemplos 6 #1 y 6 # 2 mostraron que las hojas de prueba sin Unitika 3300 tuvieron fuerzas de enlace interno pobres.

Los datos de enlace interno muestran que las fuerzas de enlace 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 enlace interno en las hojas de prueba.

	Útil	Preferido	Más preferido
BW (g) (muestra de 8" x 8")	de 3 a 4	de 3,2 a 3,6	de 3,3 a 3,3
Espesor, pulgadas (cm)	0,02 (0,051)	0,017 (0,043)	0,018 (0,046)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	81,3 (0,038)	59,4 (0,028)	64,1 (0,030)
Enlace interno	46,2	40,6	48,3

(1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,000472 m³/s)

Hojas de prueba no prensadas

Se prepararon dos Muestras de hoja de prueba 4 # 3 y 4 # 4 sin prensar. Tras el secado en el dispositivo de foto-secado; las muestras se colocaron en el horno durante 5 minutos a 149 °C (300 °F).

ID de muestra	Ejemplo 4 # 3	Ejemplo 4 # 4
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,53	3,58
Espesor, pulgadas (cm)	0,029 (0,074)	0,03 (0,077)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	119,8 (0,056)	115,3 (0,054)
Enlace interno	17,8	19,8

(1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,000472 m³/s)

En comparación con las Muestras 4 # 1 y 4 # 2 (hoja de prueba prensada), las muestras no prensadas 4 # 3 y 4 # 4 tuvieron fuerzas de enlace interno mucho más bajas.

Hojas de prueba prensadas a 3,45 bar (50 psi)

Se prepararon dos Muestras de hoja de prueba 4 # 5 y 4 # 6 y se prensaron a 3,45 bar (50 psi). A continuación, se presentan las propiedades físicas de las hojas de pruebas.

ID de muestra	Ejemplo 4 # 5	Ejemplo 4 # 6
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,63	3,65
Espesor, pulgadas (cm)	0,024 (0,061)	0,023 (0,058)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	91,4 (0,043)	85,8 (0,040)
Enlace interno	33,5	46

(1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,000472 m³/s)

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

Hojas de prueba prensadas y saturadas

Se prepararon dos Ejemplos de hoja de prueba 4 # 7 y 6 # 3. En primer lugar, se secaron las hojas de prueba en el dispositivo de foto-secado; posteriormente se saturaron en la solución de Rhoplex TR-407 al 95 % (Rohm & Haas) y Cymel 481 al 5 % (Cytec) sobre la base de resina seca. A continuación, se prensaron las hojas de prueba a 6,89 bar (100 psi) y se sometieron a ensayo. A continuación, se presentan las propiedades físicas de las hojas de prueba saturadas. Los resultados muestran que la solución de resina puede disminuir las fuerzas de enlace interno.

ID de muestra	Ejemplo 4 # 7	Ejemplo 6 # 3
BW (g) (muestra de 8" x 8")	3,57	3,65
BW final (g) (muestra de 8" x 8")	4,43	4,62
Porcentaje de captación (%)	24,1	26,6
Espesor, pulgadas (cm)	0,019 (0,048)	0,022 (0,056)
Permeabilidad, cfm (m ³ /s)	64,9 (0,031)	67,4 (0,032)
Enlace interno	32,3	Sin valor

(1 pulgada = 2,54 cm; 1 cfm = 0,000472 m³/s)

Los resultados muestran que las fibras de aglutinante Teijin TJ04CN, Unitika 3380 y Unitika 3300 mejoran las fuerzas de enlace interno del medio sintético y Unitika 3300 es la que mejor funciona entre las fibras de aglutinante. Las hojas de prueba sin Unitika 3300 presentaron fuerzas de enlace interno pobres. Las hojas de prueba tuvieron fuerzas de enlace interno óptimas con la presencia de 15-20 % de Unitika 3300 en la pasta de papel. Las hojas de

prueba prensadas tuvieron fuerzas de enlace interno más elevadas que las hojas de prueba impresas. La resina de látex no proporciona fuerzas de enlace interno a las fibras de poliéster. Se puede usar la resina de látex junto con las fibras de aglutinante pero las fibras de aglutinante dan lugar a fuerzas de enlace interno más eficaces sin resina de látex.

5 Los medios de hoja de la invención normalmente se preparan usando procesos de fabricación de papel. Dichos procesos de deposición en húmedo son particularmente útiles y muchos de los componentes de fibras están diseñados para el proceso en dispersión acuosa. No obstante, los medios de la invención se pueden preparar por medio de procesos de deposición al aire que usan componentes similares adaptados para el proceso por deposición al aire. Las máquinas usadas en la preparación de hojas por deposición en húmedo incluyen equipo de hojas para deposición a mano, máquinas de fabricación de papel de Fourdrinier, máquinas de fabricación de papel cilíndricas, máquinas de fabricación de papel inclinadas, combinación de máquinas de fabricación de papel y otras máquinas que pueden captar un papel mixto de manera apropiada, formar una capa o capas de los componentes de la pasta de papel y retirar los componentes acuosos de fluido para formar una hoja húmeda. Normalmente, se mezcla una suspensión de fibras que contiene los materiales para formar una suspensión de fibras relativamente uniforme. A continuación, la suspensión de fibras se somete a un proceso de fabricación de papel por deposición en húmedo. Una vez que se ha formado la suspensión para dar lugar a una hoja de deposición en húmedo, a continuación se puede secar la hoja de deposición en húmedo, se puede curar o se puede procesar para formar un filtro, medio u hoja permeable, pero real. Una vez que se han secado de manera suficiente y procesado hasta el medio de filtración, normalmente las hojas tienen un espesor de aproximadamente 0,25 a 1,9 milímetros, con un peso de base de aproximadamente 20 a 200 o 30 a 150 g·m⁻². Para un proceso a escala comercial, las mallas de bicomponente de la invención generalmente se procesan a través del uso de una máquina de tipo fabricación de papel, tal como maquinas de Fourdrinier, cilindro de alambres, Stevens Former, Roto Former, Inver Former, Venti Former y Delta Former inclinadas que se encuentran disponibles a nivel comercial. Preferentemente, se utiliza una máquina Delta Former inclinada. Se puede preparar una malla de bicomponente de la invención por medio de conformación de suspensiones de pasta papelera y fibra de vidrio y combinación de las suspensiones en tanques de mezcla, por ejemplo. La cantidad de agua usada en el proceso puede variar dependiendo del tamaño del equipo usado. La pasta de papel se puede hacer pasar al interior de una caja de cabecera convencional en la que se deshidrata y se deposita sobre un tamiz de alambre móvil donde experimenta deshidratación por medio de succión o vacío para formar una red de bicomponente no tejida. A continuación, se puede revestir la red con un aglutinante por medios convencionales, por ejemplo, por medio de un método de inmersión y extracción y haciéndola pasar a través de una sección de secado que provoca el secado de la malla y cura el aglutinante, y provoca la unión térmica de la hoja, medio o filtro. La malla resultante se puede recoger en un rollo grande.

El medio o medios se pueden conformar para dar lugar a hojas sustancialmente planas o se puede conformar para dar lugar a una variedad de formas geométricas usando formas que alberguen la composición húmeda durante la unión térmica. La fibra de medio de la invención incluye fibras de vidrio, metal, sílice, poliméricas y otras fibras relacionadas. En la formación del medio conformado, se forma cada capa o filtro por medio de dispersión de las fibras en un sistema acuoso, y sometiendo el filtro a conformación sobre un mandril con ayuda de vacío. Posteriormente, se seca la estructura conformada y se somete a unión en un horno. Por medio del uso de una suspensión para formar el filtro, este proceso proporciona la flexibilidad para formar diversas estructuras; tales como cilindros tubulares, cónicos y ovalados.

Determinadas configuraciones preferidas de acuerdo con la presente invención incluyen el medio de filtro como se define generalmente, en una construcción de filtro global. Algunas configuraciones preferidas para dicho uso comprenden el medio dispuesto en una configuración plisada y cilíndrica, extendiéndose los plisados generalmente en dirección longitudinal, es decir, en la misma dirección que el eje longitudinal del patrón cilíndrico. Para dichas configuraciones, el medio se puede intercalar entre protecciones terminales, como en los filtros convencionales. Dichas configuraciones pueden incluir revestimientos protectores aguas arriba y revestimientos protectores aguas abajo si se desea, con fines convencionales normales. La permeabilidad se refiere a la cantidad de aire (m³·min⁻¹·m⁻² o m·min⁻¹) que fluye a través del medio de filtro a una disminución de presión de 12,7 mm (0,5 pulgadas) de agua. En general, la permeabilidad, se usa el término tal y como se evalúa por medio del Ensayo de Permeabilidad de Frazier de acuerdo con ASTM D737 usando un Dispositivo de Ensayo 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.atincorporation.com*. El tamaño de poro referido en la presente divulgación significa el diámetro medio de poro de flujo determinado usando un instrumento medidor de poro de flujo capilar tal como AEXSC Modelo APP 1200 comercializado por Porous Materials, Inc., Cornell University Research Park, Bldg. 4.83 Brown Road, Ithaca, Nueva York 14850-1298, 1-800-825-5764, www.pmiapp.com.

Los filtros de ventilación de cárter preferidos del tipo caracterizado en la presente memoria incluyen al menos una fase de medio que comprende el medio de deposición en húmedo. El medio de deposición en húmedo se conforma con forma de hoja usando un procesado de deposición en húmedo, y posteriormente se coloca sobre el cartucho del filtro o en su interior. Normalmente, la hoja de medio de deposición en húmedo se usa al menos como fase de medio apilada, enrollada o bobinada, normalmente en capas múltiples, por ejemplo con forma tubular, en un cartucho apto para uso. Durante el uso, el cartucho apto para uso se coloca con la fase de medio orientada verticalmente para el

drenaje apropiado. Por ejemplo, si el medio es de forma tubular, éste se orienta normalmente con el eje longitudinal central extendiéndose generalmente en vertical.

Tal y como se indica, se pueden usar capas múltiples, a partir de arrollamientos o bobinados múltiples. Se puede proporcionar un gradiente en una fase de medio, en primer lugar aplicando una o más capas de medio de deposición en húmedo del primer tipo y posteriormente aplicando una o más capas de un medio (normalmente un medio de deposición en húmedo) de un segundo tipo diferente. Normalmente, cuando se proporciona un gradiente, éste implica el uso de dos tipos de medios que están seleccionados para que tengan diferencias en cuanto a eficiencia. Esto se comenta a continuación de forma adicional.

En la presente memoria, es importante distinguir entre la definición de hoja de medio usada para formar la fase de medio, y las definiciones de la propia fase de medio global. En la presente memoria, la expresión "hoja de deposición en húmedo", "hoja de medio" o sus variantes, se usan para hacer referencia al material de hoja que se usa para formar la fase de medio en un filtro, al contrario que la definición global de la fase de medio total del filtro. Esto resultará evidente a partir de algunas de las descripciones siguientes.

En segundo lugar, es importante comprender que una fase de medio puede ser principalmente para la coalescencia/drenaje, tanto para la coalescencia/drenaje como para el filtrado de partículas, o principalmente para el filtrado de partículas. Las fases de medio del tipo de la primera cuestión de la presente memoria, se usan al menos para provocar coalescencia/drenaje, aunque normalmente también tienen una función de retirada de partículas y pueden comprender una parte de la fase de medio global que proporciona tanto la coalescencia/drenaje como la eficiencia deseada de retirada de partículas.

En la configuración de ejemplo descrita anteriormente, se describen una primera fase opcional y una segunda fase en las configuraciones mostradas. Se puede utilizar el medio de deposición en húmedo de acuerdo con las presentes descripciones en cualquier fase. No obstante, normalmente, el medio se utiliza en una fase que forma, en las configuraciones mostradas, las fases de medio tubular. En algunos casos, cuando se usan los materiales de acuerdo con la presente divulgación, la primera fase de medio, caracterizada como primera fase opcional en la presente memoria anteriormente en relación con las figuras, se puede evitar por completo, lo cual supone una ventaja.

La composición del medio de las hojas de deposición en húmedo para formar una fase en el filtro se proporciona en una forma que tiene un tamaño de poro calculado (dirección X-Y) de al menos 10 micras, normalmente al menos 12 micras. Normalmente, el tamaño de poro no es mayor que 60 micras, por ejemplo, dentro del intervalo de 12-50 micras, normalmente 15-45 micras. El medio se formula para que tenga un % de eficiencia DOP (a 10,5 fpm (0,53 m/s) para partículas de 0,3 micras), dentro del intervalo de 3-18 %, normalmente de 5-15 %. El medio puede comprender al menos 30 % en peso, normalmente al menos 40 % en peso, con frecuencia al menos 45 % en peso y normalmente dentro del intervalo de 45-70 % en peso, basado en el peso total del material del filtro en el material de fibra de bi-componente de hoja de acuerdo con la descripción general proporcionada en la presente memoria. El medio comprende de 30 a 70 % (normalmente 30-55 %), en peso, basado en el peso total del material de fibra de la hoja, de material de fibra secundario cuyas dimensiones medias más grandes de corte transversal (el diámetro medio está alrededor) son de al menos 1 micra, por ejemplo, dentro del intervalo de 1 a 20 micras. En algunos casos es de 8-15 micras. Normalmente, las longitudes medias son de 1 a 20 mm, con frecuencia de 1-10 mm, como se define. Este segundo material de fibra puede ser una mezcla de fibras. Normalmente, se usan fibras de vidrio y/o poliéster, aunque se conciben alternativas.

Normal y preferentemente la hoja de fibras (y la fase de medio resultante) no incluye aglutinante añadido diferente del material de aglutinante presente en las fibras de bi-componente. Si una resina añadida o aglutinante se encuentra presente, preferentemente está presente en no más que aproximadamente 7 % en peso del peso total de fibras, y más preferentemente en no más que 3 % en peso del peso total de fibras. Normal y preferentemente el medio de deposición en húmedo se prepara hasta un peso de base de al menos 20 libras por cada 3000 pies cuadrados (9 kg/278,7 m²) y normalmente no más que 120 libras por cada 3.000 pies cuadrados (54,5 kg/278,7 m²). Normalmente, está seleccionado dentro del intervalo de 40-100 libras por cada 3.000 pies cuadrados (18-45,4 kg/278,7 m²). Normal y preferentemente el medio de deposición en húmedo se prepara hasta una permeabilidad de Frazier (pies por minuto) de 40-500 pies por minuto (12-153 m/min), normalmente de 100 pies por minuto (30 m/min). Para pesos de base del orden de aproximadamente 40 libras-100 libras/3.000 pies cuadrados (18-45,4 kg/278,7 m²), las permeabilidades normales son de aproximadamente 200-400 pies por minuto (60-120 m/min). El espesor de la(s) hoja(s) de medio de deposición en húmedo usada(s) para formar después la fase de medio descrita en el filtro a 0,125 psi (8,6 milibares) normalmente es de al menos 0,01 pulgadas (0,25 mm), con frecuencia del orden de aproximadamente 0,018 pulgadas a 0,06 pulgadas (0,45-1,53 mm); normalmente de 0,018-0,03 pulgadas (0,45-0,76 mm).

El medio de acuerdo con las definiciones generales provisto en la presente memoria, que incluye una mezcla de fibra de bi-componente y otra fibra, se puede usar como cualquier fase de medio del filtro tal y como se ha descrito generalmente con anterioridad en relación con las figuras. Normal y preferentemente se utiliza para formar una fase tubular. Cuando se usa de esta manera, normalmente se enrolla alrededor de un núcleo central de la estructura del filtro, en múltiples capas, por ejemplo con frecuencia al menos 20 capas, y normalmente 20-70 capas, aunque

5 existen alternativas. Normalmente, la profundidad total del arrollamiento es de 0,25-2 pulgadas (6-51 mm), normalmente de 0,5-1,5 (1,27-38,1 mm) pulgadas, dependiendo de la eficiencia global deseada. La eficiencia global se puede calcular en base al 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 de 0,3 micras para la fase de medio que comprende dos capas de medio de deposición en húmedo que tienen cada una eficiencia de 12 % es de 22,6 %, es decir, $12 \% + 0,12 \times 88$.

Normalmente, se usan suficientes hojas de medio en la fase final de medio para dotar a la fase de medio de una eficiencia global, medida de este modo, de al menos 85 %, normalmente de 90 % o más. En algunos casos, sería preferible disponer de una eficiencia de 95 % o más. En el contexto la expresión "fase final de medio" se refiere a una fase que resulta de enrollar o bobinar la(s) hoja(s) de medio de deposición en húmedo.

10 En los filtros de ventilación de cárter, generalmente un tamaño de poro calculado dentro del intervalo de 12 a 80 micras resulta útil. Normalmente, el tamaño de poro está dentro del intervalo de 15 a 45 micras. Con frecuencia, la parte del medio que primero recibe el flujo de gas con el líquido retenido 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 medio de poro de al menos 20 micras. Esto es porque en esta
15 región, tiene lugar un primer porcentaje grande de coalescencia/drenaje. En las capas externas, en las cuales tiene lugar menos drenaje coalescente, puede resultar deseable, en algunos casos, un tamaño de poro más pequeño para una filtración más eficiente de las partículas sólidas. La expresión tamaño de poro X-Y y sus variantes cuando se usan en la presente memoria, se refieren a la distancia teórica entre las fibras del medio de filtración. X-Y se refiere a la dirección superficial frente a la dirección Z que es el espesor del medio. El cálculo asume que todas las fibras del medio están alineadas en paralelo a la superficie del medio, separadas la misma distancia, y ordenadas en forma de cuadrado cuando se observa un corte transversal perpendicular a la longitud de las fibras. El tamaño de poro X-Y es la distancia entre la superficie de las fibras en las esquinas opuestas del cuadrado. Si el medio está formado por
20 fibras de diversos diámetros, se usa el d^2 medio de la fibra como diámetro. El d^2 medio es la raíz cuadrada de la media de los diámetros cuadrados. Se ha comprobado que resulta útil disponer de tamaños de poro calculados en el extremo superior del intervalo preferido, normalmente de 30 a 50 micras, cuando la fase del medio tiene una altura vertical total, en el filtro de ventilación del cárter menor que 7 pulgadas (178 mm); y, en ocasiones, tamaños de poro sobre el extremo inferior, de aproximadamente 15 a 30 micras, son útiles cuando el cartucho de filtro tiene una altura sobre el extremo más grande, normalmente de 7-12 pulgadas (178-305 mm). Un motivo para esto es que las fases de filtro más altas proporcionan una cabeza de líquido mayor, durante la coalescencia, lo cual provoca que el líquido sometido a coalescencia fluya, por gravedad, en sentido descendente a través de los poros más pequeños, durante el drenaje. Los poros más pequeños, por supuesto, permiten una mayor eficiencia y menores capas. Por supuesto, en una operación normal en la cual se construye la misma fase de medio para su uso en una diversidad de tamaños de filtro, normalmente para al menos una parte del medio de deposición en húmedo usado para la coalescencia/drenaje en la separación inicial, resulta útil un tamaño medio de poro de aproximadamente 30-50
35 micras.

La solidez es la fracción en volumen de medio ocupado por las fibras. Es la relación del volumen de fibras por masa unitaria dividido entre el volumen del medio por masa unitaria. Los materiales normales de deposición en húmedo preferidos para su uso en las fases de medio de acuerdo con la presente divulgación, especialmente en la fase de medio tubular en configuraciones tales como las descritas anteriormente en relación con las figuras, tienen una
40 solidez en porcentaje a 0,125 psi (8,6 milibares) por debajo de 10 %, y normalmente por debajo de 8 %, por ejemplo 6-7 %. El espesor del medio utilizado para preparar lotes de medio de acuerdo con la presente divulgación, normalmente se mide usando un comparador de cuadrante tal como Ames #3W (BCA Melrose MA) equipado con un pie de presión redondo, $6,45 \text{ cm}^2$ (una pulgada cuadrada). Se aplica un peso total de 2 onzas (56,7 kg) a través del pie de presión. Las hojas normales de medio de deposición en húmedo que se pueden usar para enrollar o apilar con el fin de dar lugar a las configuraciones de medio de acuerdo con la presente divulgación, 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). Normalmente, el espesor es de 0,018-0,03 pulgadas (0,44-0,76 mm) en condiciones similares.

La aptitud de compresión es una comparación de dos mediciones de espesor realizadas usando el comparador de cuadrante, refiriéndose la aptitud de compresión a la pérdida relativa de espesor desde un peso total de 2 onzas (56,7 g) hasta un peso total de 9 onzas (255,2 g) (de 0,125-0,563 psi o de 8,6-38,8 milibares). Los medios normales de deposición en húmedo (a un peso de base de aproximadamente 40 libras/3.000 pies cuadrados ($18 \text{ kg}/278,7 \text{ m}^2$)) que se pueden utilizar en los arrollamientos de acuerdo con la presente divulgación, exhiben una aptitud de compresión (porcentaje de cambio desde 0,125 psi hasta 0,563 psi o de 8,6 milibares a 38,8 milibares) no mayor
55 que 25 %, y normalmente de 12-16 %.

Los medios de la invención tienen una eficiencia DOP preferida a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micras para capas u hojas de medio de deposición en húmedo. Este requisito indica que se requiere un número de capas del medio de deposición en húmedo, con el fin de generar una eficiencia deseable global para la fase de medio normalmente de al menos 85 % o con frecuencia de 90 % o más, en algunos casos de 95 % o más. En general, la eficiencia DOP es una eficiencia fraccionaria de una partícula DOP de 0,3 micras (ftalato de dioctilo) que somete el medio a prueba a 0,051 m/s (10 fpm). Se puede usar un 3160 Bench Modelo TSI (TSI Incorporated, St.

Paul, Minnesota) para evaluar esta propiedad. Se ajusta el tamaño de las partículas de DOP dispersadas por el modelo y se neutralizan antes de someter el medio a prueba. El medio de filtración de deposición en húmedo logra resistencia a través de la utilización de aglutinantes añadidos. No obstante, esto incluye la eficiencia y permeabilidad, y aumenta la solidez. De este modo, como se ha comentado anteriormente, las fases y las hojas de medio de deposición en húmedo de acuerdo con las definiciones preferidas en la presente memoria normalmente no incluyen aglutinantes añadidos, o si el aglutinante está presente es en una cantidad no mayor que 7 % del peso total de las fibras, normalmente no mayor que 3 % del peso total de las fibras. Generalmente, cuatro propiedades de resistencia definen las calidades de los medios: tenacidad, tracción, resistencia a la compresión y tracción tras el plegado. En general, la utilización de fibras de bi-componente y el hecho de evitar los aglutinante poliméricos conducen a una menor tenacidad con una resistencia dada o similar frente a la compresión y también a una buena tracción y tracción tras el plegado. La resistencia frente a la tracción tras el plegado es importante, para la manipulación del medio y la preparación de cartuchos de filtro del tipo usado en muchos filtros de ventilación de cárter. La tracción en la dirección de la máquina es la resistencia frente a la rotura de una banda fina de medio evaluada en la dirección de la máquina (MD). Se hace referencia a Tappi 494. La tracción en la dirección de la máquina tras el plegado se lleva a cabo tras el plegado de una muestra 180° con respecto a la dirección de la máquina. La tracción es una función de las condiciones de ensayo como se muestra a continuación: anchura de muestra, 1 pulgada (25,4 mm); longitud de muestra, 4 pulgadas de separación (101,6 mm); plegado -1 pulgada (25,4 mm), muestra ancha 180° con respecto a una varilla de diámetro de 0,125 pulgadas (3,2 mm), retirar la varilla y colocar un peso de 10 libras (4,54 kg) sobre la muestra durante 5 minutos. Evaluar la tracción; velocidad de tracción -2 pulgadas/minuto (50,8 mm/minuto).

Ejemplo 9

El Ejemplo 9, EX 1051, es un material de hoja que se puede usar por ejemplo como fase de medio en un filtro y se puede usar en capas para proporcionar eficiencias útiles de filtración global. El material se drena bien y de forma eficaz, por ejemplo cuando se usa como construcción de medio tubular que tiene una altura de 4 -12 pulgadas (100-300,5 mm). El medio puede estar provisto de múltiples arrollamientos, para generar dicho lote de medio. El medio comprende una hoja de deposición en húmedo formada por una mezcla de fibras como se muestra a continuación: 50 % en peso de bicomponente de poliéster DuPont 27 IP cortado hasta una longitud de 6 mm; 40 % en peso de poliéster DuPont 205 WSD, cortado hasta una longitud de 6 mm; y 10 % en peso de fibras de vidrio Owens Corning DS-9501 1 IW Advantex, cortadas hasta 6 mm. La fibra de bi-componente DuPont 27 IP tiene un diámetro medio de fibra de aproximadamente 14 micras. La fibra de poliéster DuPont 205 WSD tiene un diámetro medio de fibra de aproximadamente 12,4 micras. Las Owens Corning DS-9501-1 IW tienen un diámetro medio de fibra de aproximadamente 11 micras. Se preparó el material hasta un peso de base de aproximadamente 18,3 kg/279 m² (40,4 libras/3.000 pies cuadrados). El material tuvo un espesor a 0,125 psi (8,6 milibares) de 0,69 mm (0,027 pulgadas) y a 0,563 psi (38,8 milibares) de 0,58 mm (0,023 pulgadas). De este modo, el cambio total en porcentaje (aptitud de compresión) de 0,125 psi (8,6 milibares) a 0,563 psi (38,8 milibares) fue únicamente de 14 %. A 1,5 psi (103,2 milibares), el espesor del material fue de 0,53 mm (0,021 pulgadas). La solidez del material a 0,125 psi (8,6 milibares) fue de 6,7 %. La permeabilidad (frazier) fue de 119 m·min⁻¹ (391 pies por minuto). La tracción de plegado en MD fue de 1,18 kg/2,54 cm (2,6 libras/7pulgada de ancho). El tamaño de poro calculado, dirección X-Y, fue de 43 micras. La eficiencia DOP de 0,053 m/s (10,5 pies por minuto) para partículas de 0,43 micras fue de 6 %.

Ejemplo 10

Se preparó el Ejemplo 10, EX 1050, a partir de una mezcla de fibras que comprendía 50 % en peso de bi-componente de poliéster DuPont 27 IP cortada hasta 6 mm de longitud; y 50 % en peso de vidrio de microfibras Lauscha B50R. El vidrio de microfibras tuvo longitudes del orden de aproximadamente 3-6 mm. De nuevo, el bi-componente de poliéster DuPont 271P tuvo un diámetro medio de 14 micras. La Lauscha B50R tuvo un diámetro medio de 1,6 micras y un d² medio de 2,6 micras.

Se preparó la muestra hasta un peso de base de 17,4 kg/279 m² (38,3 libras/3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,125 psi (8,6 milibares) fue de 0,508 mm (0,020 pulgadas) y a 0,563 psi (38,8 milibares) de 0,432 mm (0,017 pulgadas). De este modo, el cambio en porcentaje de 0,125 psi (8,6 milibares) a 0,563 psi (38,8 milibares) fue de 15 %, es decir, 15 % de aptitud de compresión. A 1,5 psi (103,2 milibares), la muestra tuvo un espesor de 0,406 mm (0,016 pulgadas). La solidez del material medida a 0,125 psi (8,6 milibares) fue de 6,9 %. La permeabilidad del material fue de aproximadamente 62 m·min⁻¹ (204 pies/minuto). Se midió la tracción de plegado en la dirección de la máquina en 1,77 kg/2,54 cm (3,8 libras/pulgada de ancho). El tamaño de poro calculado en la dirección X-Y fue de 18 micras. La eficiencia DOP a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micras fue de 12 %. El material será eficaz cuando se use como capa o pluralidad de capas para filtración de pulimentos. Debido a su elevada eficiencia, se puede usar solo o en capas múltiples para generar elevada eficiencia en el medio.

Ejemplo 11

El Ejemplo 11, EX 1221, es un material de hoja que se puede usar por ejemplo como fase de medio en un filtro y se puede usar en capas para proporcionar eficiencias útiles para filtración global. El material no drena tan bien como en el ejemplo 9 o 10, pero exhibe una eficiencia mucho más elevada. Es útil para aplicaciones de brumas en las cuales la tasa de carga es más baja y la construcción de los elementos permite una construcción plisada de mayor altura de

plisado, tal como 10 pulgadas (25,4 cm). Se preparó el medio a partir de una mezcla de fibras que comprendía 50 % en peso de bi-componente de poliéster DuPont 27 IP cortado hasta una longitud de 6 mm; y 12,5 % en peso de vidrio de microfibras Lauscha B50R y 37,5 % de Lauscha B26R. El vidrio de microfibras tuvo longitudes del orden de aproximadamente 3-6 mm. De nuevo, el bi-componente de poliéster 271P tuvo un diámetro medio de 14 micras. La Lauscha B50R tuvo un diámetro medio de 1,6 micras y un d^2 medio de 2,6 micras.

La muestra se preparó hasta un peso de base de 35,7 kg/279 m² (78,8 libras/3.000 pies cuadrados). El espesor del medio a 0,125 psi (8,6 milibares) fue de 1,27 mm (0,050 pulgadas) y a 0,563 psi (38,8 milibares) de 0,991 mm (0,039 pulgadas). De este modo, el porcentaje de cambio de 0,125 psi (8,6 milibares) a 0,563 psi (38,8 milibares) fue de 22 %, es decir, 22 % de aptitud de compresión. A 1,5 psi (103,2 milibares), la muestra tuvo un espesor de 0,889 mm (0,035 pulgadas). La solidez del material medida a 0,125 psi (8,6 milibares) fue de 5,6 %. La permeabilidad del material fue de aproximadamente 21 m·min⁻¹ (68 pies/minuto). Se midió la tracción de plegado en la dirección de la máquina en 3,08 kg/2,54 cm (6,8 libras/pulgada de ancho). El tamaño de poro calculado en la dirección X-Y fue de 16 micras. La eficiencia DOP a 0,053 m/s (10,5 pies/minuto) para partículas de 0,3 micras fue de 26 %. El material será eficaz cuando se use como capa o pluralidad de capas para filtración de pulmentos. Debido a su elevada eficiencia, se puede usar solo o en capas múltiples para generar elevada eficiencia en el medio.

Una mayor modificación hidrófila de las características superficiales de las fibras en el medio, tal como aumentando el ángulo de contacto, debería mejorar la unión de agua y la capacidad de drenaje del medio de filtración y, de este modo, el rendimiento del filtro (menor disminución de presión y mayor eficiencia másica). Se usan diversas fibras en el diseño, por ejemplo, de medios de filtración usados para filtros de baja presión tales como filtros para brumas u otros (menos de 1 psi (68,8 milibares) de disminución de presión terminal). Un método de modificación de la superficie de las fibras consiste en aplicar un tratamiento superficial, tal como una sustancia fluoroquímica o un material que contiene silicona, de 0,001 a 5 % o de aproximadamente 0,01 a 2 % en peso del medio. Los inventores anticipan la modificación de las características superficiales de las fibras en la capa de deposición en húmedo que puede incluir fibras de bicomponente, otra fibra secundaria tal como fibras sintéticas, cerámicas o metálicas, con y sin aglutinante de resina adicional, a una cantidad de aproximadamente 0,001 a 7 % en peso, cuando se usa. El medio resultante se incorpora a la estructuras de elemento de filtro con un espesor generalmente mayor que 1,27 mm (0,05 pulgadas), con frecuencia de aproximadamente 2,54 a 6,35 mm (de 0,1 a 0,25 pulgadas). El medio tiene un tamaño de poro XY mayor que el medio de aire convencional, generalmente mayor que 10, con frecuencia mayor que 15 a 100 micras, y está formado por fibras de tamaño más grande, generalmente mayores que 6 micras, aunque en determinados casos se podrían usar fibras pequeñas para mejorar la eficiencia. El uso de modificadores de superficie debería permitir la construcción del medio con tamaños de poro XY más pequeños que el medio no tratado, aumentando de este modo la eficiencia con el uso de fibras pequeñas, reduciendo el espesor del medio para elementos más compactos, y reduciendo la disminución de presión en el equilibrio del elemento.

En el caso de filtración de brumas, el sistema debe estar diseñado para drenar los líquidos recogidos; de lo contrario, la vida del elemento resulta corta desde el punto de vista de rentabilidad. Los medios, tanto en el prefiltro como en el elemento principal, están colocados de manera que el líquido pueda drenar desde el medio. Las propiedades de rendimiento principal para estos dos elementos son: eficiencia fraccionada inicial y de equilibrio, disminución de presión y capacidad de drenaje. Las propiedades físicas principales del medio son espesor, solidez y resistencia.

Normalmente, los elementos están alineados verticalmente, lo cual mejora la capacidad de drenaje del filtro. Con esta orientación, cualquier composición de medio concreta exhibe una altura de líquido en equilibrio que es función del tamaño de poro XY, orientación de las fibras y la interacción del líquido con la superficie de las fibras, medido como ángulo de contacto. La recogida del líquido en el medio aumenta la altura hasta un punto equilibrado con la velocidad de drenaje del líquido a partir del medio. Cualquier parte del medio que se obstruya con el líquido que drena no se encuentra disponible para la filtración, aumentando de este modo la disminución de presión y disminuyendo la eficiencia a través del filtro. De este modo, resulta ventajoso minimizar la parte del elemento que retiene líquido.

Es posible modificar los tres factores del medio que tienen un efecto sobre la velocidad de drenaje, tamaño de poro XY, orientación de las fibras e interacción del líquido objeto de drenaje con la superficie de las fibras, con el fin de minimizar la parte del medio que se obstruye con el líquido. El tamaño de poro XY del elemento se puede aumentar con el fin de mejorar la capacidad de drenaje del medio, pero este enfoque tiene el efecto de reducir el número de fibras disponibles para la filtración y, de este modo, la eficiencia del filtro. Para lograr la eficiencia deseada, puede ser necesario una estructura de elemento relativamente gruesa, normalmente mayor que 3,18 mm (0,125 pulgadas), debido a la necesidad de un tamaño de poro XY relativamente grande. Las fibras se pueden orientar con la dirección vertical del medio, pero este enfoque resulta difícil de conseguir en un escenario de fabricación. La interacción del líquido que se drena con la superficie de las fibras se puede modificar para mejorar la velocidad de drenaje. La presente divulgación de invención apoya este enfoque.

En una aplicación, aplicaciones de filtración de cárter, se capturan brumas de partículas de aceite pequeñas, se recogen en el elemento y finalmente se drenan a partir del elemento de nuevo al interior del colector de aceite de

motor. Los sistemas de filtración instalados en el respirador del cárter de los motores diesel pueden estar formados por múltiples elementos, un pre filtro que retira las partículas grandes generalmente mayores que 5 micras y un filtro principal que retira el grueso de la contaminación residual. El elemento principal puede estar formado por capas de medio individuales o múltiples. La composición de cada capa se puede variar para optimizar la eficiencia, la disminución de presión y el rendimiento de drenaje.

Debido a las restricciones del sistema de filtración, los pre-elementos y elementos principales deben diseñarse para la eficiencia fraccionaria en el equilibrio. La eficiencia fraccionaria en el equilibrio se define como la eficiencia de los elementos una vez que el elemento está drenando líquido a una velocidad igual a la velocidad de recogida. Las tres propiedades de rendimiento, eficiencia inicial y eficiencia fraccionaria en el equilibrio, disminución de presión y capacidad de drenaje, están equilibradas frente al diseño del elemento para lograr un rendimiento óptimo. De este modo, a modo de ejemplo, se deben diseñar elementos cortos en un entorno de elevada carga de líquido para drenar a una velocidad relativamente rápida.

El rendimiento de filtración (relativo a una disminución de presión baja, elevada eficiencia y capacidad de drenaje) acoplado con los requisitos espaciales necesita elementos cortos formados por medio abierto relativamente grueso. A modo de ejemplo el elemento pequeño Spiracle sería un cilindro de medio de filtración colocado verticalmente con un diámetro interno de 50,8 mm (2") y un espesor de 20,6 mm (0,81 pulgadas). La altura del medio disponible para la filtración sería únicamente de 120 mm (4,72").

Se evalúan diversas configuraciones de elemento. El pre filtro está formado por dos capas de medio de poliéster suave de carga elevada y seco. El elemento principal está formado por múltiples arrollamientos de EX 1051, de 42 a 64 capas dependiendo de las dimensiones de diámetro externo. Se han evaluado estructuras tales como 32 arrollamientos de EX 1051 y 12 arrollamientos de EX 1050 separadas con metal expandido. Se pueden usar diversos pesos de base para lograr el espesor de elemento equivalente. Los elementos se someten a ensayo en alojamientos de filtro de gases que pasan de la cámara de explosión al cárter de motores convencionales, flujo inverso (elementos cilíndricos con el flujo desde el interior al exterior). Se anticipan modificaciones en los alojamientos para mejorar el drenaje del aceite. También se prevé que el elemento principal puede ser un arrollamiento interno. Se anticipan otras configuraciones de medio de pre elemento y elemento principal tal como VTF de deposición en seco, el uso de otras calidades de medio de deposición en seco que utiliza fibras de bicomponente u otras combinaciones de fibras que usan el proceso de deposición en húmedo.

Este mismo enfoque se puede usar en aplicaciones en las cuales las restricciones de altura no son tan estrictas pero la velocidad de drenaje del medio supone un cuestión principal. A modo de ejemplo, Industrial Air Filtration usa un medio de recogida de partículas de bruma generadas a partir de los fluidos de refrigeración usados en una herramienta mecánica de corte. En este caso, la altura del medio ubicado en la dirección vertical es de 254 mm (10 pulgadas) hasta más que 762 mm (30 pulgadas).

De este modo, se puede usar un tamaño de poro XY menor pero un mayor drenaje mejora el rendimiento del elemento, la eficiencia de equilibrio y la disminución de presión. Los inventores han evaluado una segunda calidad de medio. La calidad del medio, EX 1050, está formada por 50 % en masa de bicomponente de poliéster DuPont 271P cortado a 6 mm y 50 % en masa de vidrio de microfibras Lauscha B50R (véase los parámetros físicos del medio adjuntos). Se han evaluado las calidades adicionales del medio que incorpora vidrio de microfibras pequeñas.

Se anticipa que determinadas combinaciones de tamaño de fibra, solidez que tiene como resultado un tamaño de poro XY acoplado con una modificación superficial, dan lugar a un rendimiento superior, en el que cuanto más pequeño sea el tamaño de poro XY menor será el rendimiento.

Se evaluó el rendimiento del medio en forma de elemento. Se enrollaron múltiples arrollamientos de medio EX 1051-40, aproximadamente 42, alrededor del núcleo central. Se cortaron dos capas de pre filtro, EN 0701287, un medio impregnado con látex de deposición en seco formado por fibras de poliéster grandes y poros grandes, en forma de círculo y se colocaron sobre un extremo del núcleo central. Ambos extremos se encapsularon y el elemento se colocó en un alojamiento de manera que se hizo pasar aire de prueba a través del pre filtro y posteriormente al interior del núcleo enrollado y a través del medio hasta el exterior del cilindro.

Se crea aceite de prueba, aceite mineral Mallinckrodt N.F. 6358, usando un atomizador ya sea Laskin y/o TSI. Se varían tanto el número de boquillas como la presión del aire para generar partículas y mantener el flujo másico. Se genera una relación de masa 2/1 entre los atomizadores Laskin y TSI para evaluar los elementos CCV de tamaño pequeño y medio. Se usan ambas boquillas para ajustar las distribuciones de partícula esperadas exhibidas en la ventilación del cárter de un motor diesel.

Se iniciaron las evaluaciones de los elementos en la condición de ensayo elevada/elevada sin pre-inmersión, para modelar las peores condiciones de campo de la carcasa. Cada 24 horas de operación se lleva a cabo un balance de masas con el fin de determinar la eficiencia del elemento. Se mantienen la condición de flujo y la tasa de alimentación de aceite hasta que el elemento haya logrado el equilibrio, definido cuando la masa de aceite drenada es igual a la masa de aceite capturado (> 95 % de equilibrio). A continuación se obtiene un curva de disminución de presión/flujo por medio de la obtención de DP a diversos flujos.

ES 2 564 057 T3

- 5 En condiciones de flujo bajo y flujo ($0,00094 \text{ m}^3/\text{s}$ (2 cfm) y $7,5 \text{ g/h}/0,093 \text{ m}^2$ ($7,4 \text{ g/h}/\text{pie cuadrado}$)), la disminución de presión de equilibrio para un elemento de ventilación de cárter de motor diesel de pequeño tamaño (diámetro interno: 50,8 mm (2 pulgadas) de agua, diámetro externo: 91,9 mm (3,62") altura de medio 133 mm (5,25") que utiliza medio EX 1051-40 no tratado (~ 42 arrollamientos de $18 \text{ kg}/279 \text{ m}^2$ (40 libras/3.000 pies cuadrados) fue de 48,3 mm (1,9") de agua. La eficiencia másica de equilibrio fue de 92,7 %. Un medio tratado con aproximadamente 2,5 % de Zonyl 7040, una sustancia fluoroquímica, y usado para construir un elemento equivalente exhibió una disminución de presión de equilibrio de 68,6 mm (2,7") de agua pero una eficiencia másica de 98,8 %.

Medio de Bruma de Deposición en Húmedo

Unidades	Composición	Tamaño de fibra, diámetro medio	Peso de Base Libras/3000 pies cuadrados (kg/278,7 m ²)	Espesor			Aptitud de compresión % de cambio de 0,125 onzas (3,54 g) a 0,563 psi (38,8 milibares)	Solidez a 0,125 psi (8,6 milibares)	Permeabilidad fpm (m/s)	Tracción de plegado en la dirección de la máquina libras/pulgada de ancho (kg/2,54 cm)	Tamaño de poro calculado en la dirección XY micras	Eficiencia DOP 3160 @ 10,5 fpm (0,53 m/s) % a 0,3 micrómetros
				pulgadas (mm), 0,125 psi (8,6 milibares)	pulgadas (mm), 0,563 psi (38,8 milibares)	pulgadas (mm), 1,5 psi (103,2 milibares)						
Ejemplo 10	50 % en masa de bicomponente de poliéster DuPont 271 P cortado a 6 mm, 50 % en masa de vidrio de microfibras Lauscha B50R	271P: 14 micras, B50R: 1,6 micras (2,5 um d ² medio)	38,3 (17,4)	0,020 (0,51)	0,017 (0,43)	0,016 (0,41)	15	6,9	204 (1,04)	3,9 (1,75)	18	12,0
Ejemplo 9	50 % en masa de bicomponente de poliéster DuPont 271 P cortado a 6 mm, 40 % en masa de Polyester Dupont 205 WSD cortado a 6 mm, 10 % en masa de Owens Corning DS-9501-11 W advantex cortado a 6 mm	271P: 14 micras, 205 WSD: 12,4 micras DS-9501-11W: 11 micras	40,4 (18,3)	0,027 (0,69)	0,023 (0,58)	0,021 (0,53)	14	6,7	392 (2)	2,6 (1,17)	43	6,0

(1 libra/3.000 pies cuadrados = 0,45 kg/279 m²; 1 pulgada = 2,54 cm; 1 libra/pulgada de ancho = 0,45 kg/2,54 cm)

(1 fpm = 0,3048 m·min⁻¹)

5 Aunque se ha descrito la invención junto con sus realizaciones específicas, debe entenderse que es susceptible de modificaciones adicionales y que se pretende que la presente solicitud abarque cualesquiera variaciones, usos o adaptaciones de la invención que sigan, en general, los principios de la invención e incluyan dichas desviaciones de la presente divulgación como surge a partir de la práctica conocida o habitual en la técnica a la cual pertenece la invención y tal y como puede aplicarse a las características esenciales anteriormente explicadas y como se muestra a continuación en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un medio de filtración en forma de una estructura no tejida térmicamente unida, comprendiendo el medio una cantidad de fibras de bicomponente mezcladas con fibras de vidrio, caracterizado por que el medio comprende fibras secundarias que cooperan con las fibras de vidrio y las fibras de bicomponente, siendo las fibras secundarias fibras de monocomponente.
- 2.- Un medio de filtración como el de la reivindicación 1, en el que las fibras secundarias son termoplásticas.
- 10 3.- Un medio de filtración como el de la reivindicación 1, en el que las fibras secundarias son fibras de poliéster o fibras de nailon.
- 4.- Un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, en el que las fibras secundarias son hidrófobas.
- 15 5.- Un medio de filtración como el de cualquiera reivindicación anterior, en el que las fibras de bicomponente están formadas por poliéster.
- 20 6.- Un medio de filtración como el de la reivindicación 5, en el que las fibras de bicomponente son fibras de cubierta/núcleo PET/PET concéntricas.
- 7.- Un medio de filtración como el de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las fibras de vidrio comprenden una mezcla de fibras de vidrio diferentes.
- 25 8.- Un medio de filtración como el de la reivindicación 7, en el que las fibras de vidrio son una mezcla de fibras de vidrio de diferente diámetro y relación de aspecto.
- 9.- Un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, que además comprende una sustancia fluoroquímica.
- 30 10.- Un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, en el que:
- (a) de aproximadamente 20 a 80 % en peso de las fibras de aglutinante de bicomponente tienen un diámetro de fibras de 5 a 50 micrómetros y una longitud de fibra de aproximadamente 0,1 a 15 cm; y
- 35 (b) de aproximadamente 20 a 80 % en peso de las fibras de vidrio tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 0,1 a 30 micrómetros y una relación de aspecto de aproximadamente 10 a 10.000;
- en el que el medio tiene un espesor de aproximadamente 0,2 a 50 mm, una solidez de aproximadamente 2 a 25 %, un peso de base de aproximadamente 10 a 1000 g·m⁻², un tamaño de poro de aproximadamente 0,5 a 100 micrómetros y una permeabilidad de aproximadamente 1,54 a 154 m·min⁻¹ (de 5 a 500 pies·min⁻¹).
- 40 11.- Un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, en el que la estructura es una hoja térmicamente unida.
- 45 12.- Un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, que además comprende un aglutinante.
- 13.- El uso de un medio de filtración como el de cualquier reivindicación anterior, para filtrar una corriente líquida o gaseosa.

50