

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 616**

51 Int. Cl.:

**B01D 39/16** (2006.01)

**B01D 39/20** (2006.01)

**B01D 17/04** (2006.01)

**B01D 17/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2014 PCT/US2014/056167**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15042194**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2014 E 14789911 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3046647**

54 Título: **Coalescedor de alto flujo**

30 Prioridad:

**17.09.2013 US 201361878946 P**

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

**20.02.2020**

73 Titular/es:

**PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)  
6035 Parkland Boulevard  
Cleveland, Ohio 44124, US**

72 Inventor/es:

**PERKINS, CARL ROBERT y  
HAWKINS, DAVID STANLEY**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 743 616 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**

Coalescedor de alto flujo

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a la filtración, y más particularmente a un coalescedor de alto flujo para uso con combustibles de hidrocarburos.

**Antecedentes**

Los cartuchos coalescedores se emplean como la primera etapa en recipientes de filtro/separador para fluidos de hidrocarburos. Los coalescedores filtran los contaminantes en partículas y coalescen (combinan) partículas de agua emulsionadas y altamente dispersas en gotas de agua más gruesas.

10 Pequeñas gotas de agua en el combustible se ponen en contacto y se adhieren a las hebras de un filtro (por ejemplo, fibra de vidrio). El flujo empuja las gotas a lo largo de la hebra hasta que alcanzan una intersección de las hebras donde se combinan con otras gotas (coalescen) en grandes gotas.

15 Estas grandes gotas se llevan luego a la superficie exterior del cartucho en una disposición de flujo convencional de adentro hacia afuera, aunque también son posibles las disposiciones de flujo de afuera hacia adentro. Al tener una gravedad específica más alta que el fluido de hidrocarburo, las gotas de agua se liberan y se depositan en el fondo del recipiente que contiene el medio de filtración. Cuanto más grandes son las gotas, más rápido y de manera más eficiente se caen.

20 La aplicación única más grande de un coalescedor de combustible es la filtración de combustible para aviones, sin embargo, también se usan con otros tipos de combustibles, corrientes de proceso en refinerías y plantas petroquímicas y corrientes de condensado donde se produce gas natural.

Otros líquidos se pueden separar si son inmiscibles, las gravedades específicas difieren, y no están presentes altas concentraciones de agentes tensioactivos. Como regla general, si una muestra de la mezcla se separa fácilmente en una o dos horas, es probable que se pueda usar un coalescedor. Si la mezcla no se ha separado después de 24 horas, la coalescencia probablemente no funcionará.

25 El documento EP 1 201 286 A1 divulga un cartucho coalescedor que comprende una sección plegada de múltiples capas, que filtra partículas e inicia/promueve la coalescencia del agua, y un medio de filtro de capa múltiple envolvente, que mejora el desarrollo de grandes burbujas de agua, separando así el agua de una mezcla de agua/combustible.

30 En los coalescedores convencionales, la combinación de coalescedores de fibra de vidrio y de medios plegados eliminan las partículas principalmente en el núcleo plegado de alta área de superficie. Por lo general, contienen 6-8 capas de medios plegados dentro de un cilindro de laminados de fibra de vidrio moldeada para proporcionar un área de superficie extendida para la filtración de partículas. Los materiales de corrugación y separación de pliegues se utilizan para mantener los pliegues abiertos para una utilización completa. Las capas de envoltura externas se utilizan para la separación de agua y el crecimiento de gotas de agua. Los coalescedores convencionales pueden alcanzar tasas de flujo de aproximadamente 1,46 lt/min cm<sup>2</sup> (2,5 galones por minuto por pulgada cuadrada). En un sistema de 3.785,4 lt/min (1.000 gpm), esto requiere un coalescedor de 2.580,64 cm<sup>2</sup> (400 pulgadas cuadradas).

**Sumario de la invención**

35 Las realizaciones a manera de ejemplo proporcionan una tasa de flujo significativamente mayor -aproximadamente 3,87 lt/min cm<sup>2</sup> (6,6 galones por minuto (gpm) por pulgada cuadrada). En un sistema de 3.785,4 lt/min (1.000gpm), el coalescedor requiere menos de aproximadamente 967,74 cm<sup>2</sup> (150 pulgadas cuadradas), lo que da como resultado un filtro de aproximadamente la mitad del tamaño de los filtros convencionales. El tamaño y el peso reducidos del coalescedor (y la carcasa asociada) crean claras ventajas, especialmente en la industria aeroespacial.

45 Para lograr estas mayores tasas de flujo, los coalescedores a manera de ejemplo incluyen una primera capa de medios de filtro plegados utilizados para capturar partículas y una segunda capa coplegada de medios de filtro plegados para separar el agua. Las capas de envoltura se pueden dedicar al crecimiento de gotas de agua con el fin de acelerar las tasas de flujo. Las capas de envoltura a manera de ejemplo pueden incluir aproximadamente tres capas de envoltura de poliéster en agujas con grandes diámetros de fibra.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se describe un cartucho coalescedor para separar un primer fluido de un segundo fluido en la reivindicación 1.

50 La porción de medio plegado incluye dos capas de material coplegado.

La porción del medio de filtro plegado incluye una capa de retención de sólidos configurada para filtrar la materia en partículas del primer y segundo fluido.

Opcionalmente, la porción de medio de filtro plegado incluye un medio de filtro de vidrio o celulosa.

La capa de separación de fluidos incluye una estructura abierta en relación con la estructura densa de la capa de retención de sólidos.

5 Opcionalmente, la porción de medios de filtro de envoltura incluye las capas de crecimiento de gotas primera, segunda y tercera.

Opcionalmente, una primera capa de crecimiento de gotas está corriente arriba de una segunda capa de crecimiento de gotas e incluye una distribución fina de fibras con respecto a la segunda capa de crecimiento de gotas que tiene una distribución gruesa de fibras con respecto a la primera capa de crecimiento de gotas.

Opcionalmente, la porción de medios de filtro de envoltura incluye una envoltura de poliéster con aguja.

10 La porción de medio de filtro de envoltura incluye fibras que tienen un diámetro mayor que un diámetro de fibras en la porción de medio de filtro plegado.

Opcionalmente, el cartucho coalescedor incluye además una primera tapa de extremo que tiene una entrada de fluido en comunicación de fluido con una cámara central de la porción de medio de filtro plegado definida por una capa interna de medio de filtro.

15 Opcionalmente, el cartucho coalescedor incluye además una segunda tapa de extremo que cierra un extremo de la cámara central de la parte de medio de filtro plegada definida por una capa interna de medio de filtro.

Opcionalmente, la primera tapa de extremo incluye una junta interna para sellar contra un puerto de fluido cuando se instala en un conjunto de filtración.

Opcionalmente, el primer fluido es agua.

20 Opcionalmente, el segundo fluido es combustible para aviones.

Opcionalmente, el segundo fluido es combustible diésel.

25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, un procedimiento para filtrar un primer fluido desde un segundo fluido de una mezcla de fluido con un coalescedor de acuerdo con la presente invención se describe en la reivindicación 14 e incluye los pasos para filtrar partículas del fluido primario pasando una mezcla fluida a través de una porción de medio de filtro plegado del coalescedor; separar un fluido secundario desde el fluido primario pasando la mezcla de fluido a través de una capa de separación de fluido plegada de la porción del medio de filtro plegado del coalescedor, formando así gotas relativamente pequeñas del fluido secundario; y hacer crecer las gotas relativamente pequeñas del fluido secundario en gotas relativamente grandes del fluido secundario pasando la mezcla a través de una porción de medio de filtro de envoltura corriente abajo de la porción de medio plegado y por  
30 lo tanto coalesciendo las gotas relativamente pequeñas en gotas relativamente grandes.

Opcionalmente, el procedimiento incluye además el paso de liberar y depositar las gotas relativamente grandes en un recipiente que contiene el medio de filtro.

Las características anteriores y otras de la invención se describen a continuación con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un cartucho coalescedor a manera de ejemplo en el que capas sucesivas de medios de filtro se rompen parcialmente para ilustrar la estructura interior del cartucho;

La FIG. 2 es una vista esquemática en corte transversal del cartucho coalescedor a manera de ejemplo;

40 La FIG. 3 es una vista en alzado lateral de un cartucho coalescedor a manera de ejemplo en el que las capas sucesivas de medios de filtro se rompen parcialmente para ilustrar la estructura interior del cartucho;

La FIG. 4 es una vista parcial en corte transversal de una porción de medios plegada que muestra capas de porciones de medios plegados a manera de ejemplo; y

La FIG. 5 es una vista parcial en corte transversal de una porción de medios de envoltura que muestra capas de porciones de medios de envoltura a manera de ejemplo.

### 45 **Descripción detallada**

Como se mencionó, los coalescedores tienen dos funciones principales, la retención de sólidos y la eliminación de agua. Los coalescedores convencionales incluyen una sección plegada y una sección de envoltura. Convencionalmente, el propósito principal de la sección plegada era la eliminación de partículas sólidas, lo cual se

logró mediante un medio de microvidrio o celulosa densamente delgado para la retención de sólidos. La sección envuelta, corriente abajo de la sección plegada, se usó únicamente para la separación del combustible del agua para comenzar el proceso de coalescencia y el crecimiento de las gotas de agua. La tasa de flujo máximo alcanzada por un coalescedor es impulsada por el área de superficie total de la sección plegada. La máxima eficiencia de eliminación de agua se logra al combinar los diámetros de fibra de vidrio correctos y el número de capas de la misma para la separación y la coalescencia/crecimiento de las gotas de agua. Otro factor importante para la integridad de la coalescencia es el tiempo de permanencia del combustible en la matriz de fibra. Las limitaciones de flujo y la coalescencia efectiva están directamente relacionadas con el área de superficie de la sección plegada y el tiempo de permanencia en la matriz de fibra.

Los coalescedores a manera de ejemplo tienen tasas de flujo mucho más altas que estos coalescedores convencionales e incluyen un medio abierto de separación de agua de matriz de fibra más plegada y coplegada (que el medio de filtración primario) que se coloca corriente abajo del medio de filtración primario. La función principal de este medio de separación de agua es comenzar el proceso de coalescencia del agua separando el agua del combustible. Por lo tanto, en coalescedores a manera de ejemplo, el medio de filtración plegado es tanto un retenedor de sólidos eficiente como un separador de agua. Este material coplegado es un material de filtración mucho menos denso (que la sección plegada convencional) que comienza el proceso de coalescencia mediante la separación de la fase primaria, (combustible) de la fase secundaria, (agua libre), antes de que el flujo llegue a la sección de envoltura. Los medios a manera de ejemplo incluyen el uso de medios de filtración de aire muy elevados (por ejemplo, una celulosa o vidrio de estructura abierta). Debido a que la sección plegada tiene 5-10 veces el área de superficie de la sección de envoltura, este material plegado coalescedor secundario es muy efectivo al comenzar la separación de agua.

Como se mencionó anteriormente, convencionalmente, la sección de envoltura sola realizó el proceso de separación y crecimiento. La ventaja de las configuraciones a manera de ejemplo es un aumento significativo en la cantidad de medios de crecimiento de gotas de agua, lo que mejora enormemente la calidad de la coalescencia incluso en presencia de un combustible problemático de baja tensión interfacial. La sección de envoltura ahora tiene un papel principal y es lograr el crecimiento de las gotas, donde anteriormente, en los diseños coalescedores convencionales, se encargaba de la separación y el crecimiento de las gotas de agua.

Con referencia primero a las FIGS. 1 y 2, como se muestra, es un cartucho 100 coalescedor a manera de ejemplo. El cartucho 100 coalescedor incluye un medio 110 coalescedor generalmente cilíndrico que se extiende a lo largo de un eje 112 longitudinal y tiene un diámetro 114 interior y un diámetro 116 exterior. El diámetro interior define una cámara 118 central en la cual el combustible fluye antes de pasar a través del medio 110. El medio 110 está asegurado herméticamente (por ejemplo, mediante adhesivo) y se extiende desde una primera tapa 120 de extremo hasta una segunda tapa 130 de extremo a la cual el medio 110 también está asegurado herméticamente.

Los cartuchos a manera de ejemplo pueden ser de cualquier tamaño apropiado, pero preferiblemente tienen un diámetro de aproximadamente 14,7 cm<sup>2</sup> (6 pulgadas) y van desde aproximadamente 35,6 cm (14 pulgadas) de largo (27,9 cm (11 pulgadas) de medio) hasta aproximadamente 142 cm (56 pulgadas) de largo (134,6 cm (53 pulgadas) de medios) que dan como resultado áreas de superficie exterior de aproximadamente 419,5 – 2.064,5 cm<sup>2</sup> (65-320 pulgadas cuadradas).

La primera tapa 120 de extremo puede tener generalmente forma de anillo e incluir un puerto 122 que se abre a la cámara 118 central de los medios. El puerto 122 puede configurarse para unirse a un conjunto de filtración (cabeza de filtro) del vehículo u otro conjunto para el cual se hace que se instale el cartucho coalescedor. El puerto puede incluir uno o más miembros 124 de sellado tal como una junta para sellar el cartucho 100 al conjunto de filtración. Opcionalmente, la tapa 120 de extremo puede incluir roscas internas o externas (por ejemplo, en el puerto 122) para sujetar el cartucho al conjunto de filtración, aunque se puede usar otro accesorio.

La segunda tapa 130 de extremo puede cerrar la cámara 118 central de los medios, y puede tener generalmente forma de disco. La tapa 130 de extremo puede incluir un elemento 132 de fijación para fijar el cartucho 100 a una estructura, por ejemplo, mediante un perno de araña.

Con referencia ahora a la FIG. 3, el cartucho 100 coalescedor se muestra con capas del medio 110 retiradas para mostrar más detalles. Mostrada como una sección más interior en la FIG. 3 está una porción 140 de medio de filtro plegada (porción plegada). Radialmente hacia afuera de la porción 140 plegada se encuentran, sucesivamente, un tubo 170 perforado central, una porción 180 de medio de filtro de envoltura, guata 190 de poliéster y un calcetín 195 exterior.

La porción 140 plegada se muestra en corte transversal en la FIG. 4, revelando las capas de la porción 140 plegada. La porción plegada puede ser normalmente plegada o plegada en M, pero preferiblemente se pliega normalmente como se muestra. Aunque el número de pliegues en la porción 140 plegada puede ser cualquier cantidad, dependiendo de la aplicación, las porciones 140 a manera de ejemplo incluyen aproximadamente 60 pliegues. De manera similar, la altura del pliegue puede variar dependiendo de la aplicación, pero la altura a manera de ejemplo es preferiblemente de aproximadamente 2,5 cm (1 pulgada), y es más preferiblemente de aproximadamente 2,4 cm (0,9375 pulgadas).

- Opcionalmente, la porción 140 plegada incluye una malla 141 de criba recubierta con epoxi como una capa radialmente más interna. Esta criba 141 puede proporcionar un filtrado muy grueso, pero actúa principalmente para proporcionar rigidez estructural al medio 110. Adicionalmente, o alternativamente, la porción 140 plegada puede incluir una criba 142 recubierta con epoxi como una capa radialmente más externa. De nuevo, esta criba 142 proporciona principalmente integridad estructural a los medios 110.
- La porción 140 plegada incluye una porción 150 de retención de sólidos y una porción 160 de separación de agua corriente abajo (en este caso, radialmente hacia afuera) de la porción 150 de retención de sólidos. La porción 150 de retención de sólidos está configurada para filtrar materia en partículas del fluido que pasa por el cartucho 100 coalescedor. La porción 160 de separación de agua está configurada para comenzar el proceso de coalescencia al separar el agua del combustible en el fluido que pasa a través del cartucho 100 coalescedor.
- La porción 150 de retención de sólidos incluye una capa 152 de retención de sólidos de microvidrio. La capa 152 de microvidrio es preferiblemente un vidrio no tejido. Opcionalmente, la capa 152 tiene un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,5 y 2 micrómetros. Opcionalmente, el diámetro de la fibra está entre 1 y 2 micrómetros. Preferiblemente, la capa 152 de microvidrio es una capa de medios más densa que la capa 162 de fibra de vidrio que se describe a continuación.
- La corriente ascendente (en este caso, radialmente hacia dentro) de la capa 152 de microvidrio puede ser una capa 154 de poliéster adherida por hilado. Esta capa 154 de poliéster se utiliza principalmente para filtrar material en partículas más grandes antes de alcanzar la capa 152 de microvidrio.
- La porción 160 de separación de agua incluye una capa 162 de fibra de vidrio para comenzar la separación del agua del combustible que pasa a través del cartucho 100. Preferiblemente, la capa 162 de fibra de vidrio es fibra de vidrio AFS-3 (fibra de vidrio con aglutinante fenólico curado). Preferiblemente, la capa 162 de fibra de vidrio es un vidrio no tejido. Opcionalmente, la capa 162 de fibra de vidrio tiene un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,5 y 2 micrómetros. Opcionalmente, el diámetro de la fibra está entre 1 y 2 micrómetros. Preferiblemente, la capa 162 de fibra de vidrio incluye una estructura más abierta que la capa 152 de retención de sólidos de microvidrio.
- Opcionalmente, corriente abajo (en este caso, radialmente hacia afuera) de la capa 162 de fibra de vidrio está una capa 164 de poliéster unida por hilado. Esta capa 164 de poliéster se usa principalmente para separar aún más el agua del combustible. Algo de crecimiento de gotas de agua puede comenzar en esta capa.
- Con referencia ahora a la FIG. 5, se muestra una porción 180 de medio de filtro de envoltura a manera de ejemplo (porción de envoltura) en corte transversal. La porción 180 de envoltura puede incluir una, dos, tres o más capas. Preferiblemente la porción 180 de envoltura incluye dos o tres capas. Preferiblemente, la porción 180 de envoltura incluye una o dos capas 182 y 184 de crecimiento de gota en el lado corriente arriba (radialmente hacia adentro en este caso) de la porción 180 de envoltura. Las una o dos capas de crecimiento de gotas son finas en relación con la capa 186 de crecimiento de gota corriente abajo (en este caso, radialmente hacia afuera). Por ejemplo, las capas finas pueden estar hechas de fibras que tienen un diámetro de entre aproximadamente 0,5 y 2 micrómetros. Opcionalmente, una primera capa 182 fina tiene un diámetro de fibra de aproximadamente 0,5 micrómetros. Opcionalmente, una segunda capa 184 fina tiene un diámetro de fibra de aproximadamente 1-2 micrómetros. Opcionalmente, la capa 186 de crecimiento de gota (considerada gruesa en relación con las capas finas) incluye fibras que tienen un diámetro de aproximadamente 50 micrómetros.
- Estas capas 182, 184, 186 de envoltura son preferiblemente de fibra de vidrio AFS-3, aunque son posibles otros tipos. Preferiblemente, las capas 182, 184, 186 de envoltura son fibra de vidrio curada que, aunque típicamente es más costosa, se ha encontrado que mejora el rendimiento del crecimiento de gotas.
- Preferiblemente, al menos una, y más preferiblemente todas las capas de envoltura de fibra de vidrio son hidrófilas, en contraste con las envolturas hidrófobas convencionales tales como una envoltura de poliéster.
- Preferiblemente, al menos una, y más preferiblemente todas las capas de envoltura de fibra de vidrio son totalmente humectables, en contraste con las envolturas convencionales no humectables en su totalidad, tales como una envoltura de poliéster.
- Preferiblemente, al menos una, y más preferiblemente todas, las capas de envoltura de fibra de vidrio no están tejidas, en contraste con las envolturas convencionales tejidas con precisión. Se ha encontrado que la naturaleza no tejida de envolturas a manera de ejemplo ayuda en la eficiencia del crecimiento de las gotas.
- Con referencia de nuevo a la FIG. 3, entre la porción 140 plegada y la porción 180 de envoltura puede estar un tubo 170 central perforado. El tubo 170 central se utiliza para agregar rigidez al cartucho, evitando que el cartucho se doble y garantizando el espacio adecuado entre las tapas de los extremos. El tubo 170 central puede estar hecho de cualquier material apropiado conocido en la técnica. El tubo central 170 está perforado para permitir el flujo de la porción 140 plegada a la porción 180 de envoltura.
- Corriente abajo (radialmente hacia afuera en este caso) de la porción 180 de envoltura esta una capa de guata 190 de poliéster. Opcionalmente, la guata de poliéster es un medio más grueso que la capa 186 gruesa de la porción 180

de envoltura, y está configurada para hacer crecer aún más las gotas de agua.

5 Corriente abajo de la capa de guata 190 de poliéster hay un calcetín 195 exterior. Preferiblemente, el calcetín exterior está hecho de algodón tejido y está configurado para proteger la guata de poliéster durante el manejo del cartucho antes de la instalación y para hacer crecer aún más las gotas de agua y para liberar las gotas de agua de la superficie externa del cartucho coalescedor. El calcetín exterior tiene preferiblemente diámetros de fibra aún más grandes (más gruesos) que la guata 190 de poliéster. Opcionalmente, el calcetín exterior puede tratarse para mitigar el crecimiento microbiano.

10 Los coalescedores a manera de ejemplo aumentan la tasa de flujo de 2 a 3 veces en comparación con los productos convencionales. Este aumento de la tasa de flujo a través del coalescedor permite aumentar las tasas de flujo en el recipiente o proporcionar la misma tasa de flujo en recipientes de filtro más pequeños.

Aunque una característica particular de la invención puede haberse descrito anteriormente con respecto a solo una o más de varias realizaciones ilustradas, dicha característica se puede combinar con una o más características adicionales de las otras realizaciones, según se desee y sea ventajoso para cualquier solicitud dada o particular.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cartucho (100) coalescedor para separar un primer fluido de un segundo fluido que comprende:
  - (a) una porción (140) de medio de filtro plegado que se forma a partir de fibras e incluye:
    - 5 (i) una capa (152) de retención de sólidos plegada configurada para filtrar la materia en partículas del primer y segundo fluido, y
    - (ii) una capa (160, 162) de separación de fluidos que se copliega con la capa de retención de sólidos y se coloca corriente abajo de la capa de retención de sólidos, estando la capa de separación de fluidos configurada para separar un primer fluido de un segundo fluido, promoviendo la formación de gotas relativamente pequeñas del primer fluido suspendido en el segundo fluido,
    - 10 en el que la capa de separación de fluidos incluye una estructura abierta en relación con la estructura densa de la capa de retención de sólidos; y
  - (b) una porción (180) de medio de filtro de envoltura corriente abajo de la porción de medio plegado que incluye una capa (182/184) de crecimiento de gotas configurada para coalescer las gotas relativamente pequeñas del primer fluido en gotas relativamente más grandes del primer fluido, en el que la porción del medio de filtro de envoltura incluye fibras que tienen un diámetro mayor que el diámetro de las fibras de la porción del medio de filtro plegado.
- 15 2. El cartucho coalescedor de la reivindicación 1, en el que la porción de medios de filtro de envoltura incluye primera, segunda y tercera capas (182, 184, 186) de crecimiento de gotas.
- 20 3. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que una primera capa (182) de crecimiento de gotas está corriente arriba de una segunda capa (184) de crecimiento de gotas e incluye una distribución fina de fibras con respecto a la segunda capa de crecimiento de gotas que tiene una distribución gruesa de fibras con relación a la primera capa de crecimiento de gotas.
4. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, que comprende además una envoltura (190) de poliéster con aguja corriente abajo de la porción del medio de filtro de envoltura.
- 25 5. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que la porción de medios de filtro de envoltura comprende fibra de vidrio no tejida.
6. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que la porción de medio de filtro plegado incluye un medio de filtro de celulosa o vidrio.
- 30 7. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que la capa de retención de sólidos incluye una capa (152) de retención de sólidos de microvidrio, que es un vidrio no tejido.
8. El cartucho coalescedor de la reivindicación 7, en el que la capa (152) de microvidrio tiene un diámetro de fibra de entre 0,5 a 2 micrómetros y más preferiblemente de 1 a 2 micrómetros.
9. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, que incluye al menos uno de:
  - 35 (a) una primera tapa (120) de extremo que tiene una entrada de fluido en comunicación de fluido con una cámara central de la porción de medios de filtro plegados definida por una capa interna de medios de filtro, y
  - (b) una segunda tapa (130) de extremo que cierra un extremo de la cámara central de la porción de medios de filtro plegados definida por una capa interna de medios de filtro.
10. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que la primera tapa de extremo incluye una junta interna para sellar contra un puerto de fluido cuando se instala en un conjunto de filtración.
- 40 11. El cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, en el que la porción (180) de medios de filtro de envoltura incluye una capa (182) de crecimiento de gotas corriente arriba y una capa (186) de crecimiento de gotas corriente abajo, y en el cual la capa corriente arriba está hecha de fibras que tienen un diámetro de entre aproximadamente 0,5 y 2 micrómetros y la capa (186) de crecimiento de gotas corriente abajo incluye fibras que tienen un diámetro de aproximadamente 50 micrómetros.
- 45 12. El cartucho coalescedor de la reivindicación 3, en el que las capas (182, 146, 186) de envoltura son de fibra de vidrio curada y al menos una o todas las capas de envoltura de fibra de vidrio son hidrófilas y/o totalmente humectables.
13. El cartucho coalescedor de la reivindicación 3, en el que las capas (182, 146, 186) de envoltura son de fibra de vidrio curada y al menos una, opcionalmente todas, las capas de envoltura de fibra de vidrio son no tejidas.

14. Un procedimiento para filtrar un primer fluido desde un segundo fluido de una mezcla de fluido con un cartucho coalescedor de cualquier reivindicación precedente, que comprende los pasos de:

filtrar partículas de la mezcla de fluido pasando la mezcla de fluido a través de una porción de medio de filtro plegado del coalescedor;

5        separar el primer fluido del segundo fluido pasando la mezcla de fluido a través de una capa de separación de fluido plegada de la porción de medio de filtro plegada del coalescedor, formando así gotas relativamente pequeñas del primer fluido; y

10        hacer crecer las gotas relativamente pequeñas del primer fluido en gotas relativamente grandes del primer fluido pasando la mezcla a través de una porción de medios de filtro de envoltura corriente abajo de la porción de medios plegada y de ese modo coalesciendo las gotas relativamente pequeñas en gotas relativamente grandes.

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el primer fluido es agua y el segundo fluido es combustible para aviones o combustible diésel.



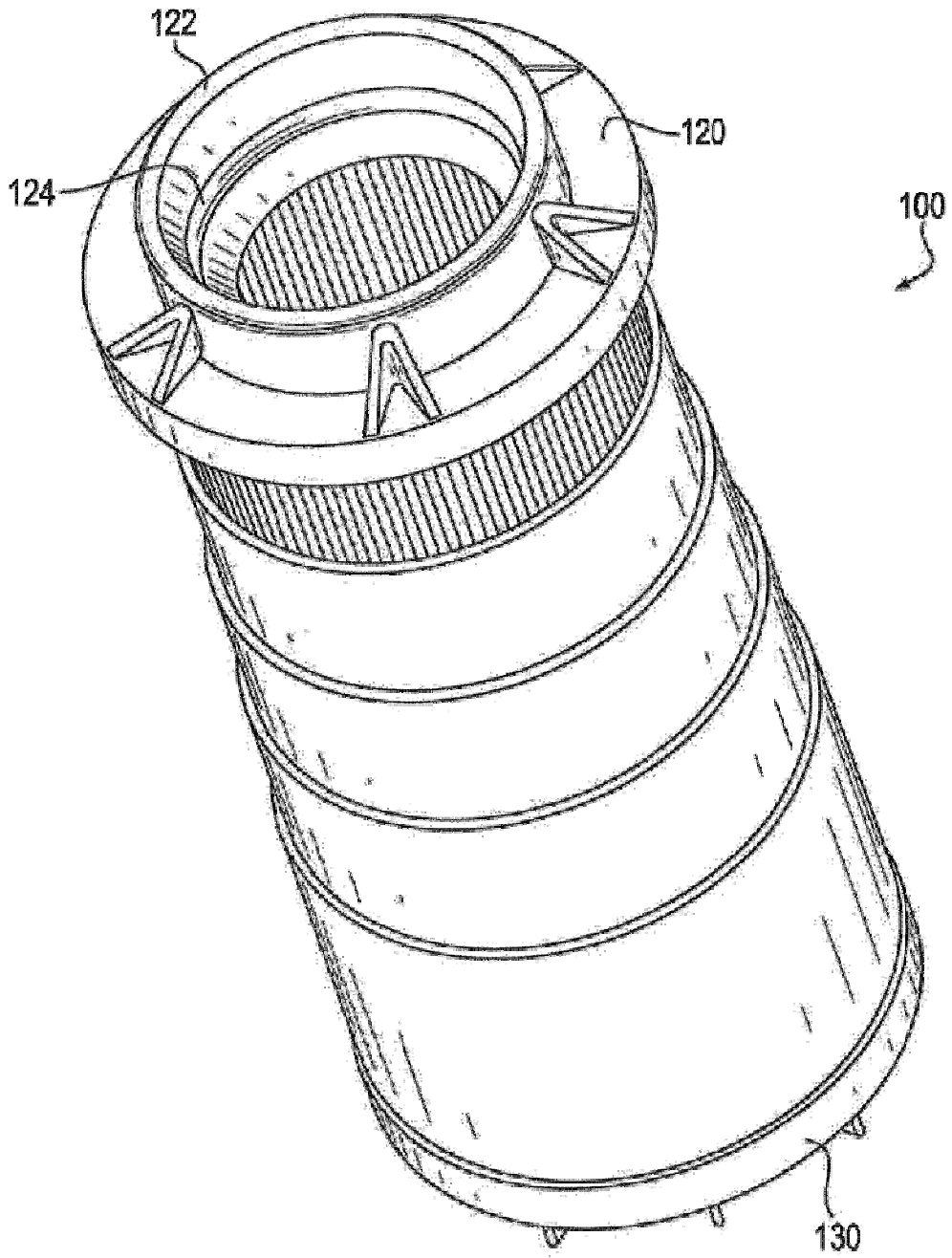


FIG. 1

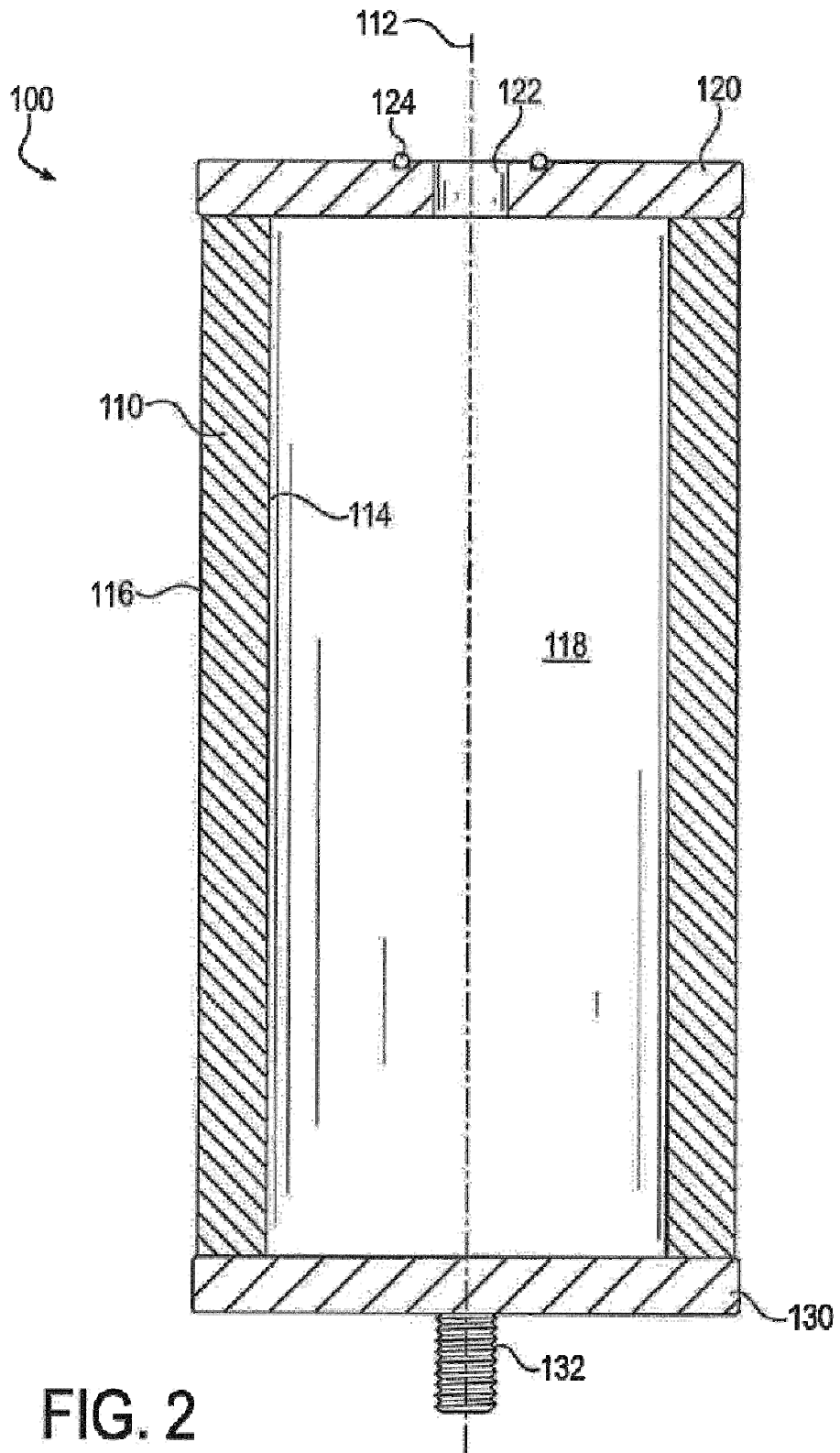


FIG. 2

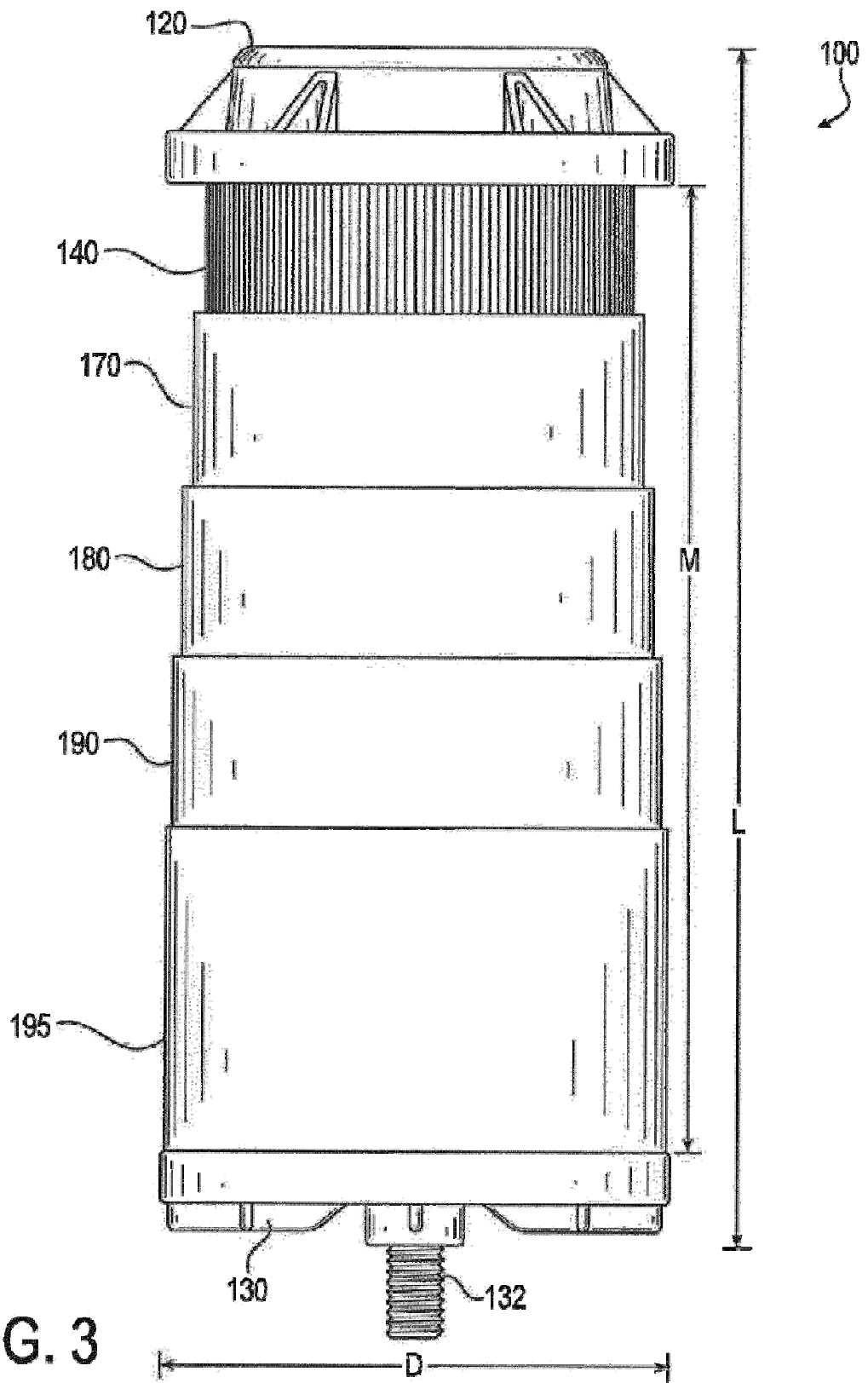


FIG. 3

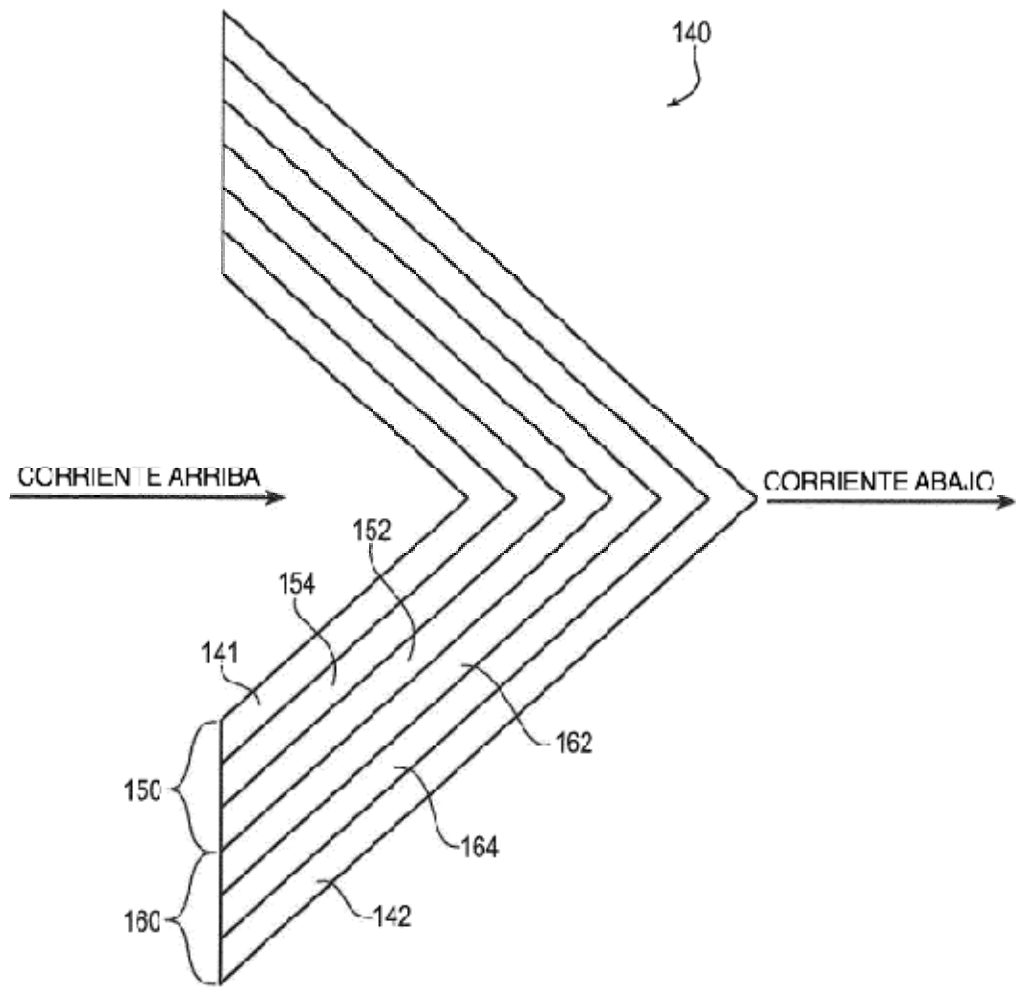


FIG. 4

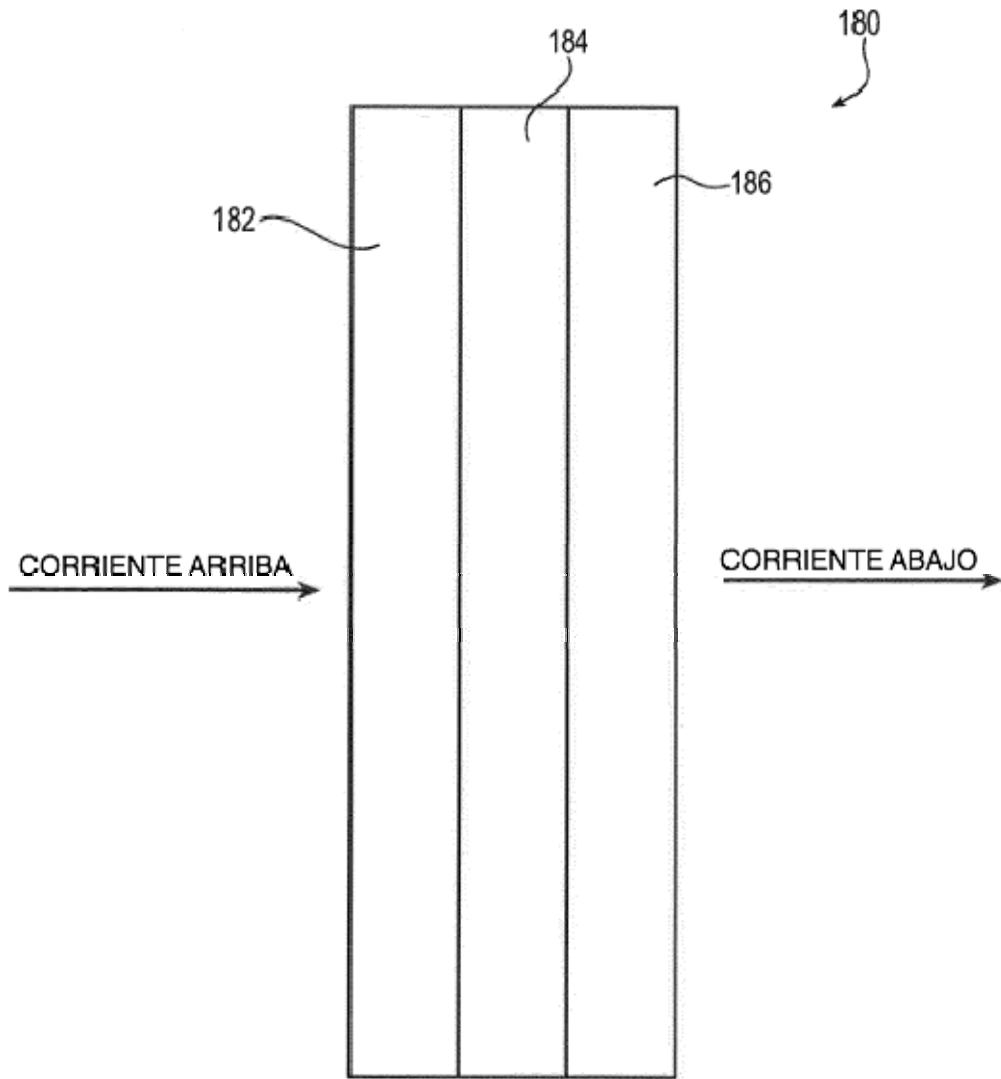


FIG. 5