

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 335**

51 Int. Cl.:

B01D 46/24 (2006.01)

B01D 46/42 (2006.01)

B01D 29/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2012 PCT/US2012/026082**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12116049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2012 E 12750229 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2678092**

54 Título: **Elemento filtrante multietapa**

30 Prioridad:

23.02.2011 US 201113033105

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

19.05.2020

73 Titular/es:

**PARKER HANNIFIN FILTRATION (US), INC.
(100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, Ohio 44124, US**

72 Inventor/es:

**BURNS, DAVID J.;
CLOUD, DANIEL M.;
JONES, ARTIMUS C. y
BOSWELL, TYLER G.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 761 335 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

Elemento filtrante multietapa

Campo de la invención

Esta invención generalmente se refiere a filtros, y más específicamente a filtros en recipientes multietapa.

Antecedentes de la invención

5 Los recipientes multietapa para la filtración de varios fluidos son conocidos. Los elementos filtrantes se pueden montar en un aparato que tenga múltiples compartimentos, según se muestra, por ejemplo, en las Patentes de EE.UU. N.º 5.919.284 y 6.168.647, ambas asignadas a Perry Equipment Corporation, cuyas descripciones se incorporan por referencia en la presente memoria en su totalidad.

Breve resumen de la invención

10 La presente invención se describe mediante el objeto de estudio de las reivindicaciones 1-15. En un aspecto, se proporciona un conjunto de elemento filtrante multietapa. El conjunto del elemento filtrante multietapa incluye un primer elemento filtrante. El primer elemento filtrante comprende un primer tubo de medios filtrantes que rodean un eje longitudinal. El conjunto de elemento filtrante multietapa también incluye un segundo elemento filtrante. El segundo elemento filtrante incluye unos segundos medios filtrantes tubulares que rodean un eje longitudinal cuando se ensamblan con el primer elemento filtrante. El primer elemento filtrante se puede adaptar para hacer tope axialmente con el segundo elemento filtrante con una vía de paso de flujo interna entre los mismos. El conjunto de elemento filtrante multietapa incluye una primera junta para el primer elemento filtrante. El conjunto de elemento filtrante multietapa también incluye una segunda junta para el segundo elemento filtrante. Los elementos junta primero y segundo pueden ser adyacentes entre sí próximos a una interfaz entre los elementos filtrantes primero y segundo cuando se encuentran en relación a tope.

20 De acuerdo con el aspecto anterior, cada elemento filtrante puede incluir su propia junta para sellar contra el tubo de guiado en la carcasa. De acuerdo con una forma de realización, no se necesita ninguna conexión física entre los dos elementos, sino que se pueden colocar próximos y pueden además estar en relación a tope y/o de interajuste. El lado de alta presión del recipiente se puede utilizar para mantener la relación a tope. Además, se puede formar una cámara de presión intermedia entre las juntas que generalmente permanece estática durante el funcionamiento.

25 Alternativamente, uno de los elementos filtrantes puede emplear dos juntas con la segunda junta que hace el sello entre los elementos filtrantes. La segunda junta también se puede accionar por presión, tal como una junta axial entre los elementos filtrantes.

30 En una forma de realización, el conjunto de elemento filtrante multietapa también puede incluir un primer tapón de extremo. El primer tapón de extremo encierra un extremo del primer conjunto filtrante. La primer tapón de extremo puede tener un primer poste de localización. El conjunto de elemento filtrante multietapa también puede incluir un segundo tapón de extremo. El segundo tapón de extremo encierra un extremo del segundo elemento filtrante. El segundo tapón de extremo puede tener un segundo poste de localización en un lado opuesto del conjunto en comparación con el primer poste de localización.

35 Los elementos de sellado primero y segundo pueden estar relación envolvente con los elementos filtrantes primero y segundo, respectivamente. Las juntas primera y segunda pueden ser cualesquiera juntas radiales adaptadas para sellar contra una superficie interna común de una guía cilíndrica de una lámina tubular.

Al menos uno de los tubos primero y segundo de medios filtrantes puede tener una superficie de extremo sin tapar en la interfaz. En una forma de realización cada uno de los tubos de medios filtrantes tiene una superficie de extremo sin tapar en la interfaz.

40 El conjunto de elemento filtrante multietapa también puede incluir un primer tapón de extremo que sella la superficie de extremo de uno de los tubos de medios filtrantes primero y segundo en la interfaz. El primer tapón de extremo puede incluir una primera parte de guiado anular que se extiende transversalmente desde el primer tapón de extremo a lo largo de una parte de la superficie interior del otro de los tubos de medios filtrantes primero y segundo. El conjunto de elemento filtrante multietapa también puede incluir un segundo tapón de extremo que sella la superficie de extremo del otro de los tubos de medios filtrantes primero y segundo en la interfaz. El segundo tapón de extremo puede incluir una segunda parte de guiado anular configurada para acoplar de forma roscada cooperativamente la primera parte de guiado anular.

En una forma de realización, los elementos filtrantes primero y segundo se pueden disponer con una relación a tope axialmente extremo a extremo y se pueden ensamblar entre sí. En una forma de realización, los elementos filtrantes primero y segundo no se unen de forma permanente, sino que se pueden desmontar fácilmente uno del otro.

50 En una forma de realización, los tubos primero y segundo del conjunto de elemento filtrante multietapa tiene cada uno una longitud de entre 1 y 4 pies. Los tubos primero y segundo pueden ser generalmente cilíndricos con un

diámetro exterior de entre 2 y 6 pulgadas. Los tubos primero y segundo también pueden tener un diámetro interior de entre 1 y 5 pulgadas.

5 En una forma de realización, el conjunto de elemento filtrante multietapa también incluye un tercer elemento filtrante que está comprende un tercer tubo de medios filtrantes coaxial con y que encierra al menos una parte del primer tubo de medios filtrantes. El tercer tubo de medios filtrantes puede ser un tipo de medios filtrantes diferente de al menos uno del primer tubo de medios filtrantes y del segundo tubo de medios filtrantes.

10 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un recipiente de filtración multietapa. El recipiente de filtración multietapa incluye un recipiente cerrado que tiene una longitud que se extiende longitudinalmente y que tiene un interior inicialmente abierto. El recipiente cerrado también incluye una entrada en un extremo y una salida en un extremo opuesto del mismo. El recipiente de filtración multietapa también incluye un tabique situado dentro del interior del recipiente. El tabique divide el interior del recipiente en una primera etapa y una segunda etapa. El recipiente de filtración multietapa también incluye una guía generalmente cilíndrica. La guía generalmente cilíndrica define una abertura en el tabique. El recipiente de filtración multietapa también incluye un conjunto de elemento filtrante. El conjunto de elemento filtrante se extiende a través de la abertura. El conjunto de elemento filtrante tiene un núcleo hueco en donde se proporciona la vía de paso del flujo a través del recipiente de filtración multietapa. Una corriente de gas fluye hacia la primera etapa a través de la entrada, hacia y a través del núcleo hueco del conjunto de elemento filtrante, y vuelve a salir a través del conjunto de elemento filtrante hacia la segunda etapa hasta la salida. El conjunto de elemento filtrante incluye un tubo de medios filtrantes interior y un manguito de medios filtrantes exterior en la primera etapa. El manguito de medios filtrantes exterior rodea el tubo de medios filtrantes interior. El manguito de medios filtrantes exterior puede estar más abierto y ser más poroso que el tubo de medios filtrantes interior.

20 En una forma de realización, al menos uno del manguito de medios filtrantes exterior y el tubo de medios filtrantes interior puede ser un elemento filtrante plisado. En otra forma de realización, el tubo de medios filtrantes interior y el manguito de medios filtrantes exterior se pueden formar cada uno a partir de medios filtrantes de profundidad no plisados con un espesor radial de al menos 0,20 pulgadas.

25 En una forma de realización, el tubo de medios filtrantes interior se puede extender una longitud completa de una cámara de filtración dentro del interior abierto entre los extremos. El manguito de medios filtrantes exterior tiene entonces una longitud parcial solamente hasta el tabique. También se puede incluir una junta que selle el conjunto de elemento filtrante con la guía generalmente cilíndrica.

30 En otra forma de realización, el recipiente de filtración multietapa también incluye un tercer manguito de medios filtrantes. Cuando se ensambla con el tubo de medios filtrantes interiores, el tercer manguito de medios filtrantes se puede adaptar para que haga tope axialmente con el tubo de medios filtrantes interior con una vía de paso de flujo interna entre los mismos.

35 En otra forma de realización, se proporciona un recipiente de filtración multietapa. El recipiente de filtración multietapa incluye un recipiente cerrado que tiene una longitud que se extiende longitudinalmente. El recipiente cerrado incluye un interior inicialmente abierto. El recipiente cerrado también incluye una entrada en un extremo y una salida en un extremo opuesto del mismo. El recipiente de filtración multietapa también incluye un tabique situado dentro del interior del recipiente. El tabique divide el interior del recipiente en una primera etapa y una segunda etapa. El recipiente de filtración multietapa también incluye una guía generalmente cilíndrica para encontrar una abertura en el tabique. El recipiente de filtración multietapa también incluye un conjunto de elemento filtrante. El conjunto de elemento filtrante se extiende a través de la abertura. El conjunto de elemento filtrante tiene un núcleo hueco en donde se proporciona la vía de paso del flujo a través del recipiente de filtración multietapa. Una corriente de gas fluye hacia la primera etapa a través de la entrada, hacia y a través del núcleo hueco del conjunto de elemento filtrante, y vuelve a salir a través del conjunto de elemento filtrante hacia una segunda etapa hasta la salida. El conjunto de elemento filtrante incluye un primer elemento filtrante. El primer elemento filtrante incluye un primer tubo de medios filtrantes que rodea un eje longitudinal. El conjunto de elemento filtrante también incluye un segundo filtro. El segundo elemento filtrante incluye un segundo tubo de medios filtrantes que rodea un eje longitudinal. Cuando se ensamblan el primer elemento filtrante y el segundo elemento filtrante, el primer elemento filtrante y el segundo elemento filtrante forman una vía de paso de flujo interna entre los mismos a través del núcleo hueco. Los elementos filtrantes primero y segundo son independientes y se pueden unir y separar fácilmente uno del otro. Cada uno de los elementos filtrantes se soporta directa o indirectamente mediante la guía generalmente cilíndrica.

40 La presente invención se dirige hacia un elemento filtrante de tres etapas. El elemento filtrante incluye una primera etapa que incluye un prefiltro. La primera etapa también incluye unas partes de un elemento filtrante tubular continuo dispuesto en el interior del prefiltro. Una junta anular se puede disponer alrededor del elemento filtrante tubular continuo para establecer una segunda etapa. El prefiltro sólo se puede extender una parte de la longitud del elemento filtrante continuo. Esto puede proporcionar una mayor capacidad de retención en el lado aguas arriba del elemento filtrante. El prefiltro puede ser más abierto y tener menor eficiencia que el elemento tubular continuo.

55 Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se tome en conjunto con los dibujos adjuntos.

60

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos incorporados y que forman parte de la memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

- La FIG. 1 es una vista en sección transversal parcial de una forma de realización de un recipiente multietapa;
- La FIG. 2 es una vista en sección transversal parcial de otra forma de realización de un recipiente multietapa;
- 5 La FIG. 3 es una vista condensada que ilustra las formas de realización de los tapones de extremo del filtro;
- La FIG. 4 es una vista isométrica de una forma de realización de una parte tapón;
- La FIG. 5 es una vista en sección transversal de la parte tapón tomada a lo largo de la línea 5-5 en la FIG. 4;
- La FIG. 6 es una vista en sección transversal de la forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- 10 La FIG. 6A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 6;
- La FIG. 6B es una vista en sección transversal en detalle y ampliada del portajuntas anular y de la junta anular de la FIG. 6A, cuya junta anular y portajuntas también se pueden utilizar en otras formas de realización;
- La FIG. 6C es una vista en sección transversal de una forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo que ilustra un núcleo de soporte del elemento interno;
- 15 La FIG. 6D es una vista en detalle ampliada de la FIG. 6;
- La FIG. 7 es una vista en sección transversal de una segunda forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- La FIG. 7A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 7;
- La FIG. 7B es una vista isométrica de una forma de realización del tapón de extremo de sellado del divisor anular de las FIG. 7 y 7A;
- 20 La FIG. 7C es una vista en sección transversal de una forma de realización alternativa de un conjunto de elemento filtrante multietapa en un recipiente de ejemplo;
- La FIG. 7D es una vista en detalle ampliada de la FIG. 7;
- La FIG. 8 es una vista en sección transversal de una tercera forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- 25 La FIG. 8A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 8;
- La FIG. 8B es una vista isométrica desmontada de una forma de realización del tapón de extremo de sellado del divisor anular y del segundo tapón de extremo del elemento filtrante de las FIG. 8 y 8A que se pueden acoplar cooperativamente con los mismos mostrados en sección semitransversal para ilustrar el roscado;
- 30 La FIG. 9 es una vista en sección transversal de una cuarta forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- La FIG. 9A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 9;
- La FIG. 9B es una vista isométrica de una forma de realización del tapón de extremo de sellado del divisor anular de las FIG. 9 y 9A;
- 35 La FIG. 10 es una vista en sección transversal parcial del elemento filtrante de las FIG. 9A y 9B montado en un tapón de extremo alternativo con una parte del elemento filtrante desmontada;
- La FIG. 11 es una vista en detalle ampliada de la FIG. 10;
- La FIG. 12 es una vista en sección transversal de una quinta forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- 40 La FIG. 12A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 12;
- La FIG. 13 es una vista en sección transversal de una sexta forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo;
- La FIG. 13A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 13;

La FIG. 13B es una vista isométrica de una forma de realización de un tapón de extremo de sellado del divisor anular de las FIG. 13 y 13A;

La FIG. 14 es una vista en sección transversal de una séptima forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa montado en un recipiente de ejemplo; y

5 La FIG. 14A es una vista en detalle ampliada de la FIG. 14;

Aunque la invención se describirá en conexión con determinadas formas de realización preferidas, no se pretende limitarla a esas formas de realización. Por el contrario, la intención es cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes que se incluyen dentro del espíritu y alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de la invención

10 Según se apreciará, la filtración multietapa se puede utilizar en varias aplicaciones adecuadas. A continuación se describen, con referencia a los dibujos, aplicaciones de filtración de ejemplo que utilizan varias formas de realización de un conjunto filtrante multietapa 10.

15 Las formas de realización de elementos filtrantes multietapa de la presente invención se pueden utilizar para mejorar los aparatos descritos en las patentes de EE.UU. N.º 5.919.284 y 6.168.647 o se pueden utilizar con otros varios aparatos adecuados para proporcionar filtración multietapa mejorada.

Con referencia a la FIG. 1, se ilustra un recipiente multietapa 20 de ejemplo con el que se puede utilizar la forma de realización de un conjunto filtrante multietapa 10. En un recipiente multietapa 20 de este tipo, se puede filtrar en varias etapas un fluido que contiene varios contaminantes, según se describirá adicionalmente a continuación.

20 En una forma de realización, el recipiente 20 incluye una entrada 22 y una salida 24. La relación de los varios elementos en esta descripción se describirá en términos de "aguas arriba" y "aguas abajo". A efectos de esta descripción, "aguas arriba" significará más próximo a la entrada 22 en la trayectoria del flujo de fluido (según se describirá adicionalmente a continuación) y "aguas abajo" significará más próximo a la salida 24 en la trayectoria del flujo de fluido.

25 Con referencia adicional a la FIG. 1, la entrada 22 está en comunicación fluida con una primera etapa 26 definida dentro del recipiente 20. Una lámina portatubos 28 generalmente divide la primera etapa 26 de una segunda etapa 30, definida dentro del recipiente 20, y se dota con varias guías anulares 32 que proporcionan una vía desde paso de la primera etapa 26 hasta la segunda etapa 30. Las guías anulares 32 se configuran cada una para recibir una forma de realización de un conjunto filtrante multietapa 10, según se describirá adicionalmente a continuación. Adicionalmente, las guías anulares 32 se pueden formar integralmente como una única pieza con el resto de la lámina portatubos 28 o se pueden formar por separado y se pueden unir a la pared divisoria y al tabique 66 de la lámina portatubos 28 mediante lámina portatuboslámina portatuboscualesquiera medios adecuados, tales como soldaduras metálicas.

35 La lámina portatubos 28 proporciona generalmente un sellado hermético a los fluidos alrededor del interior del recipiente 20 entre la primera etapa 26 y la segunda etapa 30. La segunda etapa 30 está en comunicación fluida con la salida 24. El tabique y la lámina portatubos 22 dividen de este modo el recipiente en un lado de alta presión en la entrada y un lado de baja presión en la salida, con un diferencial de presión entre los lados normalmente entre 0,1 y 20,0 PSI en la mayoría de las aplicaciones; y con una presión total (en el lado de entrada) experimentada en el recipiente 20 durante el funcionamiento que varía desde un vacío hasta aproximadamente 10.000 PSI. El recipiente a presión 20 y los componentes del mismo tendrán una capacidad de al menos 2.000 PSI para muchas aplicaciones, y en realidad tendrán una capacidad superior (por ejemplo, de hasta 10.000 PSI a 20.000 PSI o más alta para aplicaciones más intensas).

45 Como se explicará con más detalle a continuación, varios elementos 34 filtrantes de la primera etapa cilíndricos cada uno con un núcleo hueco, un primer extremo 36 y un segundo extremo 38 que se extienden a través de la primera etapa 26 del recipiente 20. Los primeros extremos 36 de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa se sitúan en la parte aguas arriba de la primera etapa 26. Los elementos 34 filtrantes de la primera etapa se extienden aguas abajo a través de la primera etapa 26 hacia la lámina portatubos 28, donde los segundos extremos 38 de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa se reciben y soportan cada uno por la parte aguas arriba de una de las guías anulares 32.

50 Varios elementos 40 filtrantes de la segunda etapa cilíndricos correspondientes cada uno con un núcleo hueco, un primer extremo 42 y un segundo extremo 44 se proporcionan en la segunda etapa 30. Los segundos extremos 44 de los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa se reciben cada uno en la parte aguas abajo de una de las guías anulares 32. Los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa se extienden coaxialmente con respecto a los elementos 32 filtrantes de la primera etapa desde la lámina portatubos 28 a través de la segunda etapa 30, y cada uno de ellos se monta próximo a su primer extremo 42 próximo a la parte aguas abajo de la segunda etapa 30. Los elementos 34, 40 filtrantes de la primera y segunda etapa pueden ser de igual o diferentes longitudes. En determinadas formas de realización, normalmente los elementos filtrantes de la etapa primera y segunda tienen

aproximadamente la misma longitud axial (por ejemplo, idéntica longitud o más/menos aproximadamente un 10% de diferencia de longitud).

Con referencia adicional a la FIG. 1, extendiéndose concéntricamente desde las guías anulares 32 a través de la segunda etapa, 30 hay varios difusores de flujo 46 tubulares. Los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa se extienden cada uno concéntricamente con uno de los difusores de flujo 46 a través de los mismos a través de la segunda etapa 30. Los difusores de flujo 46 se pueden dimensionar de tal manera que exista una distancia de espacio libre seleccionada entre los elementos 34 filtrantes de la segunda etapa y los difusores de flujo 46 cuando se reciben los elementos 34 filtrantes de la segunda etapa en los mismos. En una forma de realización, y según se explicará con más detalle a continuación, los difusores de flujo 46 pueden actuar como coalescedores para coalescer adicionalmente los contaminantes del fluido que se filtra, y puede ayudar a impedir que el fluido filtrado se vuelva a contaminar al salir del segundo filtro de etapa 40 hacia la segunda etapa 30.

Según se ilustra en la FIG. 1, el recipiente 20 incluye un cabezal 48 que permite selectivamente el acceso al interior del recipiente 20 para cambiar los elementos 34, 40 filtrantes. Para cambiar los elementos 34, 40 filtrantes, se puede abrir el cabezal 48 y uno o ambos elementos 34, 40 filtrantes se pueden desmontar o sustituir de forma deslizable.

En una forma de realización, el recipiente 20 también incluye un par de vías de paso de drenaje en las esquinas inferiores 50, 52 en comunicación fluida con la primera etapa 26 y conectadas a un sumidero 54 para el drenaje y recogida de sólidos y líquidos filtrados precoalescidos a partir del fluido en la primera etapa 26. El recipiente 20 también define una segunda vía de paso de drenaje por medio de la esquina inferior de etapa 56 en comunicación fluida con la segunda etapa 30 y conectado al sumidero 54. El sumidero 54 se divide en un compartimento de primera etapa 58 y un compartimento de segunda etapa 60 mediante un deflector impermeable 62 que aísla el compartimento de primera etapa 58 del compartimento de segunda etapa 60. Además, se pueden incluir varios drenajes para desmontar de forma selectiva los fluidos separados y coalescidos.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra una segunda forma de realización de un recipiente 64. El recipiente 64 se divide de forma similar en una primera etapa 26 y una segunda etapa 30 mediante el tabique transversal 66. El tabique transversal 66 define varias aberturas 68. Una guía 70 del filtro tubular se alinea con cada abertura 68 y se extiende longitudinalmente una distancia seleccionada desde el tabique 66 hacia la primera etapa 26.

El tabique 66 transversal y las guías 70 del filtro tubular pueden estar hechos de plástico, metal, o cualquier otro material adecuado conocido en la técnica, pero normalmente son de material de lámina metálica. Las guías 70 del filtro tubular se pueden formar unitariamente con el tabique 66 transversal como una única pieza o se pueden formar por separado y unirse al tabique 66 transversal mediante cualesquiera medios adecuados, normalmente soldaduras anulares. Aunque sólo se ilustra una única abertura 68 y una guía 70 del filtro tubular en la FIG. 2, se entenderá que se puede proporcionar cualquier número adecuado de guías 70 del filtro tubular y aberturas 68 en el tabique 66 transversal.

Como en la forma de realización anterior, los elementos 34 filtrantes de la primera etapa se extienden a través de la primera etapa 26 con sus segundos extremos 38 dispuestos cada uno dentro de una guía 70 del filtro tubular.

Como en la forma de realización anterior, el recipiente 64 incluye una entrada 22 en comunicación fluida con la primera etapa 26. La entrada 22 se sitúa cerca del tabique 66 de tal manera que cuando un fluido fluye a través de la entrada 22 hacia la primera etapa 26, el fluido impacta sobre las guías 70 del filtro. Como tal, las guías 70 del filtro ayudan con la eliminación de contaminantes del fluido al tiempo que protegen el elemento 34 filtrante de la primera etapa dispuesto en las mismas.

Con respecto a la segunda etapa 30, se dispone un elemento de cribado 72 en una parte más baja de la segunda etapa 30. El elemento de cribado 72 se extiende, en esencia, la longitud de la segunda etapa 30 y actúa como una barrera para impedir que los contaminantes coalescidos que se han recogido en el fondo del recipiente se vuelvan a dispersar en el fluido. El elemento de cribado 72 puede estar hecho de material de acero tejido o de cualquier otro material adecuado.

Varios deflectores de impacto 74 en forma de cesta se insertan a través de las guías 70 del filtro tubular y se extienden a través de la segunda etapa 30. Los deflectores 74 pueden impedir que los líquidos coalescidos del fluido se vuelvan a dispersar en el fluido a medida que éste fluye a través de la segunda etapa 30. Los deflectores 74 incluyen una parte de cesta 76 y una parte de tapón 78, según se explicará con más detalle a continuación. La rejilla de soporte de la segunda etapa 79 se dispone en la segunda etapa 30 y se extiende generalmente transversalmente a través de la misma. La rejilla 79 se puede conectar integralmente para formar una única red palmeada. La rejilla 79 se dispone espacialmente dentro de la segunda etapa 30 de tal manera que el fluido pueda fluir sin atenuación a través de la misma hacia la salida 24. La rejilla 79 se configura para soportar los deflectores 74 y los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa. La rejilla 79 puede estar hecha de plástico, metal o cualquier otro material adecuado, pero normalmente de malla metálica o material metálico perforado.

Los primeros extremos 36, 42 de los elementos 34, 40 filtrantes y su soporte dentro del recipiente 64 se describen adicionalmente a continuación.

Según se ilustra en la FIG. 3, los primeros extremos 36, 42 de cada uno de los elementos 34, 40 filtrantes de las etapas primera y segunda incluye cada uno los tapones de extremo 80, 82. Los tapones de extremo 80, 82 se pueden conectar de forma permanente y formar cada uno un sellado hermético a los fluidos con sus respectivos elementos 34, 40 filtrantes, de tal manera que el fluido deba pasar a través de la pared de cada filtro 34, 40 para alcanzar el núcleo hueco de cada filtro 34, 40. Cada uno de los tapones de extremo del filtro 80, 82 incluye un poste 84, 86 que se estrecha hacia el interior. En una forma de realización, el poste 86 es de un tamaño diferente que el poste 84. Según se explicará adicionalmente a continuación, esta diferencia de tamaño permitirá fácilmente a un usuario distinguir entre el elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, así como evitar la inserción accidental del elemento 34 filtrante de la primera etapa en la segunda etapa 30.

Los tapones de extremo 80, 82 pueden estar hechos de plástico, metal, una combinación de los mismos o cualquier otro material adecuado.

Con referencia a las FIG. 4 y 5, se ilustra la parte de tapón 78 de un deflector 74. La parte de tapón 78 tiene generalmente forma de copa con varias ranuras 88 longitudinales dispuestas alrededor de una pared con forma de copa cilíndrica 90 y que termina con una tapadera con forma de copa 92 plana. Un poste de la parte de tapón de cesta hueco 94, concéntrico con la pared con forma de taza 90, sobresale axialmente alejándose de la tapadera con forma de taza 92. El poste de la parte de tapón de cesta 94 define un espacio de recepción 95, configurado para recibir de forma coincidente el poste 86 del tapón de extremo del filtro de la segunda etapa 82 cuando el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se inserta en el deflector de impactos 74. En una forma de realización, debido a la diferencia de tamaño entre el poste 84 y el poste 86, el espacio receptor 95 no recibirá el poste 84, ya que el poste 84 es demasiado grande para ajustarse en el espacio receptor 95 y es más grande que el poste 86. Por lo tanto, se evitaría que un usuario inserte accidentalmente el elemento 34 filtrante de la primera etapa en la segunda etapa 30.

Volviendo a la FIG. 2, cuando el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se recibe en el deflector de impactos 74, como en la forma de realización anterior, existe preferiblemente un espacio libre entre el deflector de impactos 74 y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, normalmente entre 0,10 y 0,40 pulgadas. Según se explicará adicionalmente a continuación, el deflector de impactos 74 evita que los contaminantes coalescidos o filtrados a partir del fluido que pasa a través del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se vuelvan a dispersar en el fluido. El deflector de impactos 74 proporciona un mecanismo para que dichos contaminantes se recojan y finalmente se drenen fuera en el sumidero 60 de la segunda etapa.

En una forma de realización, el deflector de impactos 74 se puede formar integralmente con el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y se puede insertar o desmontar de la segunda etapa 30 con el elemento 40 filtrante de la segunda etapa como una única pieza. En otra forma de realización, el deflector de impactos 74 y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se pueden formar por separado. Según se ilustra, el deflector de impactos 78 y la parte de tapón 74 son un componente distinto separado del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. El tapón de extremo 82 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se recibe con capacidad de deslizar y de forma desmontable dentro de la parte de tapón 74, con estructuras de poste y receptáculo que proporcionan generalmente ubicación concéntrica de tal manera que se proporciona un espacio y un hueco anular entre la periferia externa del elemento filtrante 74 de la segunda etapa y la superficie periférica interna del deflector de impactos 78.

Con referencia adicional a la FIG. 2, el elemento 40 filtrante de la segunda etapa en una configuración operativa se extiende desde su primer extremo 42 y el tapón 82 (véase la FIG. 6) que se recibe dentro de la parte de tapón 78 del deflector 74. Desde allí, el elemento filtrante de la segunda etapa se extiende hacia atrás hacia la primera etapa a través de la segunda etapa 30 dentro del deflector 74 y hacia la guía 70 del filtro tubular en la que se recibe. El otro extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se sitúa próximo del segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa, según se describirá con más detalle a continuación.

Habiendo descrito la estructura básica de un par de recipientes de ejemplo 20, 64 con los que se puede utilizar una forma de realización de un conjunto filtrante multietapa 10, se describirá la trayectoria de flujo general del fluido a filtrar.

Con referencia a la FIG. 1, en la primera forma de realización, generalmente un fluido pasará al recipiente 20 a través de la entrada 22 y hacia la primera etapa 26. El fluido será forzado radialmente a continuación a través del elemento desde el exterior hasta el núcleo hueco interior de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa cilíndricos. El fluido se desplazará a continuación dentro de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa hasta la lámina portatubos 28. El fluido pasará a continuación desde el interior de cada elemento 34 filtrante de la primera etapa al interior de un elemento filtrante 40 de la segunda etapa cilíndrico respectivo y pasará dentro del núcleo del elemento 40 filtrante de la segunda etapa hacia la segunda etapa 30. El fluido será forzado a continuación radialmente hacia el exterior desde el interior de los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa cilíndricos hacia el exterior de los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa dentro de la segunda etapa 30, y desde los mismos a través de la salida 24 para salir del recipiente 20. Según será evidente inmediatamente, la filtración del fluido tendrá lugar cada vez que el fluido pase a través de uno de los elementos filtrantes. Por lo tanto, el fluido en la trayectoria de flujo descrita anteriormente se someterá a dos etapas de filtración. Según se describirá a continuación, en función del tipo de elementos 34, 40 filtrantes seleccionados, se pueden filtrar varios tipos, cantidades, etc., de contaminantes en cada paso a través de cada elemento 34, 40 filtrante.

Con referencia a la FIG. 2, en la segunda forma de realización, el fluido entrará a través de la entrada 22 y se encontrará con las guías 70 del filtro tubular que harán girar el fluido en la primera etapa 26 ayudando con una etapa de filtración inicial. El fluido pasará a continuación a través de la pared de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa hacia el núcleo hueco de estos elementos 34. El fluido pasará de los núcleos de los primeros elementos 34 filtrantes hacia los núcleos huecos de los respectivos elementos 40 filtrantes de la segunda etapa dentro de las guías 70 del filtro tubular. El fluido progresará dentro del núcleo del elemento 40 filtrante de la segunda etapa y saldrá a través de la pared del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, pasará a través de los deflectores de impacto 74, pasará más allá de la rejilla de soporte 79 de la segunda etapa y saldrá a través de la salida 24.

5 Dichas trayectorias de flujo se pueden utilizar para varias aplicaciones de filtración, coalescencia y separación adecuadas para varios fluidos. También se prevén otras trayectorias de flujo adecuadas.

Se describen adicionalmente a continuación varias formas de realización de conjuntos 10 de elementos filtrantes multietapa. Los conjuntos 10 se describen como instalados en el recipiente 64 de la segunda forma de realización descrita anteriormente, pero se podría instalar en el primer recipiente 20 u otros varios aparatos filtrantes, según será reconocido por un experto en la técnica a la luz de la presente descripción.

15 Según se puede ver en las FIG. 6 y 6A, el elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se dimensionan y configuran de tal manera que sus segundos extremos 38, 44 hagan tope, en esencia, en una configuración ensamblada, colocando los interiores de los elementos 34, 40 filtrantes en comunicación fluida continua. El elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se configuran para rodear y extenderse a lo largo de un eje longitudinal 96. Los segundos extremos 38, 44 de los elementos 34, 40 filtrantes se pueden laminar o asegurar juntos de otro modo y no se pueden desmontar uno del otro. Adicionalmente, los segundos extremos 38, 44 de los elementos 34, 40 filtrantes se pueden configurar de tal manera que los elementos 34, 40 filtrantes no se unan de forma permanente y se puedan desmontar fácilmente uno del otro. En otras palabras, los elementos 34, 40 filtrantes no se pueden conectar y como tal cada elemento filtrante se puede desmontar perfectamente del otro elemento filtrante sin necesidad de manipulación adicional. Además, la presión alta en el lado de entrada ejerce presión axial en el primer elemento filtrante para obligarlo a una relación a tope con el primer elemento para mantener la posición sin la necesidad de conexiones entre los mismos.

De nuevo con referencia a la FIG. 6A, un primer portajuntas anular 98 rodea el elemento 34 filtrante de la primera etapa próximo a su segundo extremo 38. El primer portajuntas anular 98 se sitúa entre el elemento 34 filtrante de la primera etapa y una de las guías 70 del filtro tubular.

30 Según se puede ver en la FIG. 6B, el primer portajuntas anular 98 lleva una junta anular 100, en una forma de realización una junta de tipo galón. Este es un tipo de junta accionada por presión y puede ser una junta radial, en donde la presión que actúa sobre la parte de la pestaña anular de raspado/sellado puede presionarla hacia el interior para lograr una mayor relación de sellado. El primer portajuntas anular 98 tiene generalmente forma de U, con un canal de estanqueidad 102 y, generalmente, patas 104, 106 paralelas. El canal de sellado 102 se configura para recibir y portar la junta anular 100.

La junta anular 100 puede ser una junta de tipo galón fabricada de un material elastomérico, o cualquier otro tipo de junta adecuado, tal como una junta tórica convencional, y se puede fabricar de cualquier tipo de material adecuado. La junta anular 100 se sella de forma liberable y se porta en el canal de sellado 102 mediante un ajuste por tensión, pero se puede pegar o adherir de otro modo en el canal de sellado 102 o a las patas 104, 106 mediante cualesquiera medios adecuados conocidos en la técnica.

La junta anular de tipo galón 100 incluye una parte de base de la junta 108, una parte de vértice de la junta 110 y una parte cónica de la junta 112. La parte de base de la junta 108 y la parte cónica de la junta 112 se unen integralmente en la parte de vértice de la junta 110. La parte cónica de la junta 112 puede tener forma troncocónica. En una forma de realización la parte de base de la junta 108 y la parte cónica de la junta 112 forman un ángulo α de aproximadamente 60 grados, aunque también se prevén otros ángulos, normalmente entre 30 y 85 grados.

Según se puede ver en la FIG. 6A, la parte cónica 112 se extiende en la dirección aguas arriba, con la junta anular de tipo galón 100 y el primer portajuntas anular 98 formando un sellado hermético a los fluidos entre la guía 70 del filtro tubular y el elemento 34 filtrante de la primera etapa. La junta anular de tipo galón 100 puede ser efectiva en aplicaciones de alta presión debido a su capacidad de mantener el sellado hermético a los fluidos bajo una mayor presión debido a su configuración.

El portajuntas anular 98 puede estar hecho de plástico tal como el poliéster y se puede sellar y fijar de forma permanente al filtro 34 en relación envolvente y relación sellada. El portajuntas anular 98 se puede pegar de forma estanca al filtro 34 mediante un tratamiento térmico, pegamento, adhesivo o cualesquiera otros medios adecuados. En una forma de realización, el portajuntas anular 98 no comprime innecesariamente el filtro 34. En otras formas de realización, el portajuntas anular 98 puede estar hecho de cualquier material adecuado y se puede desmontar del filtro 34.

Con referencia adicional a la FIG. 6A, un segundo portajuntas anular 114 rodea el elemento 40 filtrante de la segunda etapa en su segundo extremo 44 próximo y recibe una segunda junta anular 116. El segundo portajuntas anular 114 y el segunda junta anular 116 se disponen entre el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y la guía 70

del filtro tubular, proporcionando un sellado hermético a los fluidos entre el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y la guía 70 del filtro tubular. El segundo portajuntas anular 114 y la segunda junta anular 116 pueden ser de un tipo descrito anteriormente con respecto al primer portajuntas anular 98 y a la primera junta anular 100, o pueden ser de cualquier otro tipo adecuado.

5 Generalmente, la presión del fluido disminuye aguas abajo a lo largo de la trayectoria del fluido. La función del par de portajuntas anulares 98, 114 y las juntas anulares 100, 116 se describe con más detalle con referencia a la FIG. 6;

10 El fluido dentro de la segunda etapa 30, después de haber salido del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, puede estar a una presión inferior a la del fluido que entra en la primera etapa 26. Por lo tanto, al proporcionar el primer portajuntas anular 98 y la primera junta anular 100, el fluido que entra en la primera etapa 26 se puede forzar a pasar a través del primer elemento 34 filtrante hasta el núcleo hueco del elemento 34 filtrante de la primera etapa y se puede evitar que entre en la segunda etapa 30 sin ser filtrado.

15 Adicionalmente, el fluido dentro del núcleo hueco del elemento 34 filtrante de la primera etapa y en el segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa puede estar a una presión intermedia pero inferior a la presión exterior de los elementos 34 filtrantes de la primera etapa. Como tal, inmediatamente aguas abajo del primer portajuntas anular 98 se proporciona una cámara anular y un espacio 118 para dicha presión intermedia entre el primer portajuntas anular 98 y el segundo portajuntas anular 114. El segundo portajuntas anular 114 y la segunda junta anular 116 se suministran para evitar que el fluido que no haya pasado a través de las paredes de ambos de los elementos 34, 40 filtrantes de la primera y segunda etapa entre en la segunda etapa 30, tal como en el caso de la costura a tope entre la primera y la segunda etapa. Por lo tanto, no tiene importancia el espacio formado entre los dos elementos 34, 40 en la región de tope y de proximidad.

20 Por lo tanto, el segundo portajuntas anular 114 y la segunda junta anular 116 pueden proporcionar un sellado hermético a los fluidos para evitar el filtrado parcial del flujo de fluido a través de sólo una parte y no la totalidad del espesor radial del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La presión dentro del espacio 118 entre los portajuntas 98, 114 y las juntas anulares 100, 116 se igualará aproximadamente con la presión del fluido dentro del núcleo hueco y la vía de paso del flujo de los filtros 34, 40 - por lo tanto es una región de gas generalmente estática en la cámara anular y el espacio 118. Hay que tener en cuenta que la pestaña del rascador de cada junta radial se dirige en la misma dirección para la actuación de la presión. Por lo tanto, la segunda junta 116 se puede accionar mediante la región de presión intermedia en el espacio 118 para que se presione con una mayor relación de sellado radial durante el funcionamiento.

25 Los portajuntas anulares primero y segundo 98, 114 y las juntas anulares primera y segunda 100, 116 proporcionan por lo tanto un aislamiento al fluido y a la presión entre la primera etapa 26 y la segunda etapa 30 del recipiente 64, evitando que el fluido entre en la segunda etapa 30 sin pasar desde el interior al exterior de uno de los elementos 40 filtrantes de la segunda etapa, así como evitando que el fluido entre al interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa o a la segunda etapa 30 sin pasar a través del elemento 34 filtrante de la primera etapa. Por lo tanto se evita la contaminación del fluido filtrado con fluido no filtrado o parcialmente filtrado. Los portajuntas anulares primero y segundo 98, 114 se pueden configurar a cualquier distancia axial adecuada uno del otro. Además, en la medida en que los elementos 34 filtrantes de la primera etapa se agoten prematuramente y la capacidad restante se deje en los elementos 40 de la segunda etapa, los elementos 34 de la primera etapa se pueden desmontar, permitiendo el funcionamiento de una etapa, temporalmente hasta que los elementos 40 de la segunda etapa se agoten. Adicionalmente, en una forma de realización, el elemento 34 gastado de la primera etapa se puede reemplazar dejando el elemento 40 de la segunda etapa en su lugar para otro ciclo.

30 Los materiales del elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa según lo descrito en relación con la primera forma de realización, y también según se puede utilizar en otras formas de realización, se describe adicionalmente a continuación.

35 Cada uno del elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa puede estar hecho del mismo o diferentes tipos de material o medios filtrantes, y puede ser del mismo o diferentes tipos de elementos filtrantes. Por ejemplo, ambos pueden incluir una o más capas de unos medios de tipo de carga superficial. Más preferiblemente, cada uno es un tipo de medios filtrantes de carga en profundidad que tiene varias capas de medios de carga en profundidad. Alternativamente, uno puede incluir un tipo de carga superficial mientras que el otro puede incluir un tipo de elemento filtrante de carga en profundidad. Cada uno de los elementos 34, 40 filtrantes se puede configurar para la coalescencia y la filtración de partículas, o cada uno puede incluir medios filtrantes de tipo membrana (por ejemplo, películas de polímero con grados de porosidad específicos), medios filtrantes de tipo nano, u otro tipo de medios filtrantes conocido en la técnica. Por lo tanto, el elemento 34 filtrante de la primera etapa puede incluir uno cualquiera de estos o cualquier otro tipo de medios filtrantes adecuado, mientras que el elemento 40 filtrante de la segunda etapa también puede incluir uno cualquiera de estos o cualquier otro tipo de medios filtrantes adecuado. Los medios filtrantes de los filtros 34, 40 de la primera y la segunda etapa pueden incluir los mismos tipos de medios filtrantes o pueden incluir cada uno un tipo diferente de medios filtrantes. Por lo tanto, se pueden utilizar varias combinaciones diferentes de elementos 34, 40 filtrantes de la primera etapa y la segunda etapa que incluyen varias combinaciones diferentes de medios filtrantes incluidos en cada uno, proporcionando flexibilidad en el filtrado.

Los elementos 34, 40 filtrantes de la primera y la segunda etapa trabajan en conjunto para realizar varias operaciones de filtración y separación. Por ejemplo, en una forma de realización, el elemento 34 filtrante de la primera etapa incluye unos medios de tecnología de profundidad con un espesor que varía desde 0,3 a 1,0 pulgadas con un nivel de eliminación de 20 micras y más grande diseñado para eliminar contaminantes de tipo semisólido, mientras que el elemento 40 filtrante de la segunda etapa es un medio de tipo barrera plisado con un rango de espesor de 0,05 a 0,2 pulgadas, diseñado para tener una capacidad de eliminación de sólidos desde 1,0 hasta 10,0 micras. La combinación de manipular los contaminantes semisólidos más grandes con unos medios de profundidad seguido por la manipulación de los contaminantes más pequeños con unos medios filtrantes de barrera con capacidad absoluta proporciona un sistema de dos etapas en una sola carcasa que puede proporcionar beneficios sobre unos medios filtrantes de una sola etapa, incluyendo una vida útil más larga, al mismo tiempo que permite un nivel de eliminación absoluto desde por debajo de 10,0 hasta 1,0 micras.

En una forma de realización, un recipiente multietapa 20 se puede configurar para filtrar un fluido gaseoso. En otra forma de realización, un recipiente multietapa 20 se puede configurar para filtrar un fluido líquido. En una forma de realización, el elemento 40 filtrante de la segunda etapa es una barrera de membrana. En otra forma de realización, el elemento filtrante de la segunda etapa es una barrera de nanofiltro configurada para dejar caer los niveles de eliminación del sistema por debajo de 0,1 micras, facilitando de este modo la eliminación de bacterias de varios sistemas, por ejemplo, sistemas de agua.

En una forma de realización, un recipiente multietapa se configura para la separación de líquidos. El elemento 34 filtrante de la primera etapa incluye un medio de fibra de vidrio de profundidad configurado para facilitar la eliminación de la humedad de un fluido hidrocarbonado. El elemento 34 utiliza fuerzas de atracción polar intermoleculares relativamente altas de la fibra de vidrio para atrapar y precoalescer gotas de agua de menos de 1,0 micra de diámetro. El elemento 40 filtrante de la segunda etapa incluye unos medios de profundidad de gradiente polimérico, por ejemplo, el tipo de medios filtrantes comercializado por Perry Equipment Corporation of Mineral Wells, TX, bajo la marca PEACH. El elemento 40 filtrante de la segunda etapa actúa como medios de crecimiento de las gotas de agua, produciendo de este modo gotas de un tamaño que pueden eliminar la necesidad de un elemento divisor secundario.

En otra forma de realización, un recipiente multietapa se configura para la eliminación de líquido de un fluido de gas natural. El elemento 34 filtrante de la primera etapa incluye una barrera hidrofóbica recubierta de fluorocarbono configurada para eliminar y recoger el agua en el sumidero de la primera etapa 58 (ilustrado en la FIG. 2). La barrera hidrofóbica recubierta de fluorocarbono permite que los líquidos de hidrocarburos penetren a través del elemento 34 filtrante de la primera etapa y se desplacen a través del interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa hasta el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. En esta forma de realización, el elemento 40 filtrante de la segunda etapa incluye unos medios de profundidad poliméricos, tales como, por ejemplo, el tipo de medios filtrantes comercializado por Perry Equipment Corporation of Mineral Wells, TX, bajo la marca PEACH, que están configurados para realizar una operación de coalescencia de gotas de hidrocarburo. Por lo tanto, sobre el fluido que pasa a través del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, los hidrocarburos puros, libres de agua, se recogen en el sumidero de la segunda etapa 60, mientras que el gas purificado sale por la salida 24.

En la presente memoria se contemplan por lo tanto aplicaciones de líquidos y gases, y la palabra "fluido" se utiliza para abarcar ambas u otras posibilidades apropiadas de fluidos.

Los elementos 34, 40 filtrantes pueden ser de construcción similar o diferente, con densidad, porosidad y otras cualidades similares o diferentes. Los elementos 34, 40 filtrantes se pueden configurar para separación, coalescencia, filtrado, una combinación de éstos o cualquier otro propósito adecuado.

Como ejemplo, el elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede configurar para filtrar partículas sólidas del fluido que se filtra, mientras que el elemento 40 filtrante de la segunda etapa se puede configurar para coalescer fluidos específicos del fluido que se filtra. Por lo tanto, se prevén muchos pares diferentes de elementos 34, 40 filtrantes convenientes para varios usos diferentes.

Según se expuso anteriormente, un tipo previsto de elemento filtrante para utilizar en la presente invención puede incluir el tipo de medios filtrantes comercializados por Perry Equipment Corporation of Mineral Wells, TX, bajo la marca PEACH.

Adicionalmente, en una forma de realización, se preve que los medios filtrantes tales como los descritos en la patente de EE.UU. n.º 5.827.430, asignada a Perry Equipment Corporation of Mineral Wells, TX, se puedan incluir en el elemento 34 filtrante de la primera etapa o en el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, o en ambos. Uno de los elementos 34, 40 filtrantes de la primera o la segunda etapa puede incluir dichos medios filtrantes, mientras que el otro puede incluir cualquier otro tipo de medios filtrantes adecuado. Adicionalmente, se prevé que el elemento 34 filtrante de la primera etapa y/o el elemento 40 filtrante de la segunda etapa puedan incluir medios filtrantes formados por los métodos descritos en la patente de EE.UU. n.º 5.893.956, asignada a Perry Equipment Corporation of Mineral Wells, TX.

Se pueden filtrar, coalescer, separar, etc., muchos tipos diferentes de fluidos incluyendo líquidos, gases, mezclas, suspensiones, soluciones, etc., utilizando muchas combinaciones diferentes de elementos 34, 40 filtrantes de la primera y la segunda etapa y medios filtrantes.

Cuando en una forma de realización el primer elemento 34 filtrante o el segundo elemento 40 filtrante no pueden estar permanentemente unidos, cada uno se puede cambiar y/o reemplazar de forma individual, sin cambiar ambos elementos 34, 40 filtrantes, permitiendo por lo tanto el cambio entre varias aplicaciones de filtrado y varios emparejamientos de elementos filtrantes y tipos de medios filtrantes.

5 Adicionalmente, por ejemplo, si uno de los elementos 34, 40 filtrantes se desgasta más rápidamente, este elemento 34, 40 se puede reemplazar sin reemplazar el elemento restante 34, 40 que se puede haber desgastado menos rápidamente. Por lo tanto, varios tipos de fluidos que contienen varios tipos de contaminantes se pueden filtrar utilizando una forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa 10 en un recipiente multietapa 20 de ejemplo.

10 Con referencia a las FIG. 6C y 6D, se proporciona otra forma de realización. En esta forma de realización, un núcleo 85 del elemento de soporte interno anular se extiende desde el segundo tapón de extremo 82 a través del interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa y hacia el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa. El núcleo 85 del elemento de soporte interno anular generalmente recubre el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa y una parte del elemento 34 filtrante de la primera etapa próximo de su segundo extremo 38. El núcleo 85 del elemento de soporte interno anular se perfora con orificios para permitir el flujo de fluido a través del mismo, al tiempo que proporciona soporte a los elementos 34, 40 filtrantes. Adicionalmente, cuando se reemplaza el elemento 34 filtrante de la primera etapa, se puede deslizar fácilmente fuera del núcleo 85 del elemento de soporte interno anular y el núcleo 85 puede actuar como una guía para deslizar el nuevo elemento 34 filtrante de la primera etapa en su lugar.

20 El núcleo 85 del elemento de soporte interno anular se puede formar como una estructura de malla metálica, chapa perforada, o puede ser una estructura plástica porosa, pero puede ser cualquier otra configuración de material perforado o poroso adecuado conocida en la técnica. El núcleo 85 del elemento de soporte interno anular se puede unir de forma permanente al segundo tapón de extremo 82 y se puede formar con el elemento 40 filtrante de la segunda etapa como un único elemento, se puede desmontar selectivamente del segundo tapón de extremo 82, se puede separar y configurar con una relación a tope con el segundo tapón de extremo 82, o se puede configurar separado del segundo tapón de extremo 82. Adicionalmente, el núcleo 85 del elemento de soporte interno anular se puede utilizar conjuntamente con cualquiera de las otras formas de realización descritas hasta ahora.

30 Con referencia a las FIG. 7-7B, se ilustra una segunda forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa 10. En la segunda forma de realización, el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa se dispone dentro de una de las guías 70 del filtro tubular. Con especial referencia a las FIG. 7A y 7B, un primer portajuntas anular 98 y una primera junta anular 100 rodean el elemento 34 filtrante de la primera etapa próximo a su segundo extremo 38. El primer portajuntas anular 98 y la primera junta anular 100 se disponen entre el elemento 34 filtrante de la primera etapa y la guía 70 del filtro tubular. La primera junta anular 100 se puede deformar y/o comprimir radialmente entre el elemento 34 filtrante de la primera etapa y la guía 70 del filtro tubular, proporcionando un sellado hermético a los fluidos radial. En una forma de realización, un segundo portajuntas anular 114 y una segunda junta anular 116 pueden rodear el elemento 40 filtrante de la segunda etapa próximo a su segundo extremo 44. El segundo portajuntas anular 114 y la segunda junta anular 116 se pueden disponer entre y la segunda junta anular 116 se puede desviar radialmente y/o comprimir entre el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y la guía 70 del filtro tubular, proporcionando un sellado hermético a los fluidos radial.

40 En una forma de realización, también se proporciona un tapón de extremo de sellado del divisor anular 119, que se puede fijar de forma segura a uno cualquiera de los elementos filtrantes. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 encierra el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa. El elemento 40 filtrante de la segunda etapa se extiende coaxialmente con el elemento 34 filtrante de la primera etapa (con los interiores de los elementos 34, 40 filtrantes en comunicación fluida a lo largo del núcleo hueco, como en la forma de realización anterior). El segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa hace tope en el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119, que separa los medios del elemento 34 filtrante de la primera etapa del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 puede proporcionar un sellado entre los medios filtrantes del elemento 34 filtrante de la primera etapa y los medios filtrantes del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, permitiendo al mismo tiempo que el fluido se desplace desde el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa hasta el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa.

50 En una forma de realización, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 incluye una parte de guía anular 120 (por ejemplo, cilíndrica o cónica para proporcionar una guía cónica) que se extiende transversalmente desde una parte de disco plana 121 del tapón de extremo de sellado del divisor anular 119. La parte de disco plana 121 se puede pegar de forma estanca en el extremo del anillo tubular de los medios filtrantes del primer elemento filtrante. La parte de guiado anular 120 se dimensiona y configura para que esté rodeada por el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, y para que haga tope contra el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La parte de guiado anular 120 puede ayudar a guiar de forma deslizante el elemento 34 filtrante de la primera etapa ya que se instala con una configuración operativa en relación con el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y puede ayudar a mantener los elementos 34, 40 filtrantes en alineación y en la configuración operativa. La parte de guiado anular 120 generalmente recubre una parte del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La parte de guiado anular 120 se puede formar integralmente con un resto del tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 como una única

pieza. La parte de guiado anular 120 puede estar hecha de plástico, metal, un elastómero o cualquier otro material adecuado.

5 El tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 puede estar hecho de cualquier tipo de material adecuado, incluyendo un tapón de extremo moldeado de plástico, un tapón de extremo moldeado de uretano de elevación libre, etc. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 se puede asegurar al segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa mediante cualquier método adecuado, incluido el encapsulado, formando un tapón de extremo de uretano directamente en los medios filtrantes o, en el caso del plástico incrustando el plástico en el extremo de los medios (por ejemplo, soldadura térmica), etc.

10 En una forma de realización alternativa, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 puede en cambio encerrar y acoplarse al segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. En esta forma de realización alternativa, la parte de guiado anular 120 se puede en cambio extender aguas arriba desde el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 hacia el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa recubriendo una parte del segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa.

15 En una forma de realización alternativa, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119, puede eliminar la necesidad de un segundo portajuntas anular 114 y una segunda junta anular 116. En esta forma de realización, el tapón de extremo 119 proporciona un sellado hermético a los fluidos entre los medios filtrantes del elemento 34 filtrante de la primera etapa y el medios filtrantes del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. Por ejemplo, el material del tapón del extremo de sellado 119 puede ser elástico a compresión o llevar una junta anular (o saliente de sellado anular que sobresalga hacia el extremo del anillo de los medios filtrantes de la otra etapa). Como tal, en una forma de realización sólo se pueden proporcionar un primer portajuntas anular 98 y una primera junta anular 100.

20 Con referencia a las FIG. 7C y 7D, se ilustra una forma de realización alternativa del conjunto de elemento filtrante multietapa de las FIG. 7-7A. En esta forma de realización, el primer portajuntas anular 98 y la primera junta anular 100 junto con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 119 proporcionan un sellado hermético a los fluidos con respecto al segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa. Por lo tanto, en esta segunda forma de realización, sólo se emplean un único portajuntas anular 98 y una junta anular 100 para asegurar que el fluido pase completamente a través de ambos de los elementos 34, 40 filtrantes de la primera y segunda etapa.

30 Con referencia a las FIG. 8-8B, se ilustra una tercera forma de realización de un elemento filtrante multietapa 10. Como en la forma de realización anterior, se proporciona un tapón de extremo de sellado del divisor anular 119a, encerrando el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa. Una parte de guiado anular 120a se extiende transversalmente desde una parte de disco anular plana 121a del tapón de extremo de sellado del divisor anular 119a. La parte de guiado anular 120a se extiende a lo largo del eje longitudinal aguas abajo hacia el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. En una forma de realización, la superficie exterior de la parte de guiado 120a puede proporcionar una primera estructura roscada 122.

35 El segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se dota con un tapón de extremo 124 que se puede pegar de forma estanca en el segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa (por ejemplo, en la parte de disco plana 125). Hay una parte de recubrimiento anular 126 que se extiende transversalmente aguas abajo a lo largo del eje longitudinal desde una parte de disco 125 del tapón de extremo 124. La parte de recubrimiento anular 126 se configura para hacer tope contra y cubrir una parte del segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La parte de recubrimiento anular 126 define una segunda parte roscada 128 en su exterior radial configurada para interactuar cooperativamente con la primera estructura roscada 122 para conectar y asegurar de forma liberable el elemento 34 filtrante de la primera etapa al elemento 40 filtrante de la segunda etapa en una configuración operativa. Con esta configuración, los elementos filtrantes primero y segundo se pueden instalar y desmontar como una única unidad y conjunto.

45 El elemento 34 filtrante de la primera etapa puede girar en torno al eje longitudinal 96, acoplado de este modo la primera estructura roscada 122, situada radialmente hacia el interior de la segunda estructura roscada 128 en la configuración operativa, con la segunda estructura roscada 128 hasta que el tapón de extremo 119a del elemento 34 filtrante de la primera etapa haga tope con el segundo tapón de extremo 126 del segundo 40 elemento filtrante.

50 Opcionalmente, uno de los tapones 119a, 124 puede llevar una junta anular tal como una junta tórica elastomérica y se puede comprimir entre los elementos durante la operación proporcionando un sellado axial. Esto puede negar la necesidad de la segunda junta 116 o, alternativamente, de la primera junta 100. La compresión axial se puede aumentar por el hecho de que el lado de alta presión puede empujar a los elementos juntos contra el lado aguas abajo del recipiente. Esta característica de sellado axial también se puede utilizar sin una conexión entre los elementos, tal como, mediante roscas intercoincidentes, según se muestra.

55 Como el primer tapón de extremo 119a, el segundo tapón de extremo 124 puede estar hecho de cualquier tipo de material adecuado, y preferiblemente puede ser un tapón de extremo moldeado de plástico. El segundo tapón de extremo 124 se puede asegurar al segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa mediante cualquier método adecuado, incluido el encapsulado, o incrustando un tapón de extremo de plástico directamente en el extremo del anillo tubular de los medios filtrantes. La parte de recubrimiento anular 126 se puede formar integralmente con el segundo tapón de extremo 124 como una única pieza.

60

También se prevén otras varias disposiciones de acoplamiento liberables adecuadas entre el elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, incluyendo varias configuraciones que permitirían la utilización de un único portajuntas anular 98, 114 y de una única junta anular 100, 116 y desmontarían la necesidad de un segundo portajuntas anular 98, 114 y una segunda junta anular 100, 116.

5 Según se ilustra en la forma de realización en las FIG. 7C y 7D, en otra forma de realización, el primer portajuntas anular 98 y la primera junta anular 100 junto con el primer tapón de extremo 119a pueden proporcionar un sellado hermético a los fluidos del segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa, y por lo tanto, el segundo portajuntas anular 114 y la segunda junta anular 116 se omiten.

10 Con referencia a las FIG. 9-9B, se ilustra una cuarta forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa 10. En esta forma de realización, el poste de montaje 84 del primer tapón de extremo 80 define una abertura de recepción coaxial con el eje longitudinal 96 configurada para recibir un tirante 130. En una forma de realización, la abertura de recepción puede definir el roscado. El tirante 130 se recibe dentro de la abertura de recepción, se soporta mediante el poste de montaje 84, y se extiende desde el mismo hasta un tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 acoplado a y que encierra al elemento 40 filtrante de la segunda etapa.

15 El segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa se encierra mediante un tapón anular 134 acoplado al elemento 34 filtrante de la primera etapa mediante cualquier medio adecuado tal como adhesivo, encapsulado o soldadura termica (todo los cuales puede proporcionar una unión sellada). En una configuración operativa, el elemento 34 filtrante de la primera etapa se configura coaxialmente con y rodeando la tirante 130 con el tapón de extremo anular 134 configurado con una relación a tope con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 y formando un sellado hermético a los fluidos entre los mismos.

20 El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 se dispone dentro de la guía 70 del filtro tubular e incluye una junta anular que recibe el canal 136 que contiene una junta anular 138, que puede ser una junta de tipo galón o cualquier otro tipo de junta adecuado. La junta anular 138 se puede comprimir y forma un sellado hermético a los fluidos entre la guía 70 del filtro tubular y el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132. Por lo tanto, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 se puede sujetar de forma desmontable en una configuración operativa dentro de la guía 70 del filtro tubular.

25 Con referencia a las FIG. 9A y 9B, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 incluye un par de partes de guiado anulares 140, 142 (que pueden ser cilíndricas o ligeramente cónicas para proporcionar superficies de guiado cónicas) que se extienden transversalmente aguas arriba y aguas abajo respectivamente de las mismas. La primera parte de guiado anular 140 se extiende aguas arriba del tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 recubriendo la parte interior del segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa y el tapón de extremo anular 132. Por lo tanto, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 puede actuar como una guía para recibir, soportar y localizar el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa con respecto al tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, cuando el elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede desplazar de forma deslizante sobre la primera parte de guiado anular 140. El elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede desplazar de forma deslizante fácilmente fuera de la primera parte de guiado anular 140 para ser reemplazado con otro elemento 34 filtrante de la primera etapa, que a su vez se puede desplazar fácilmente sobre la primera parte de guiado anular 140.

30 La segunda parte de guiado anular 142 se extiende aguas arriba desde el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 hacia el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La segunda parte de guiado anular 142 recubre una parte del interior del segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa que soporta el elemento 40 filtrante de la segunda etapa alrededor del eje longitudinal 96 y que mantiene el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa en comunicación fluida con el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa.

35 En la forma de realización ilustrada, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 es un tapón de extremo anular que crea un sellado hermético a los fluidos en el segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, al tiempo que permite que el fluido fluya desde el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa hacia el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 puede estar hecho de plástico, un elastómero o cualquier otro material adecuado. El anillo de estanqueidad 138 se puede formar mediante un elastómero o cualquier otro material adecuado capaz de mantener el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 en su sitio con respecto a la guía 70 del filtro tubular y de mantener un sellado hermético a los fluidos.

40 Con referencia adicional a la FIG. 9B, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 incluye varios radios 144 que se extienden radialmente hacia el interior, los cuales se extienden hacia el interior y se juntan en un buje anular 135. El buje anular 135 define el roscado en su pared interior configurada para interactuar cooperativamente con el roscado del tirante 130. La parte roscada central 146 se configura para acoplarse cooperativamente de forma liberable con el tirante 130 para asegurarlo. El tirante 130 puede, por ejemplo, incluir roscado configurado para acoplar cooperativamente el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132. El tirante 130 puede interactuar por medio del roscado con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 en una configuración operativa para empujar al elemento 34 filtrante de la primera etapa hacia y mantener al elemento 34 filtrante de la primera etapa en una configuración operativa con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132. Adicionalmente, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132 puede interactuar con el tirante 130 de cualquier otra manera adecuada.

En las FIG. 10 y 11 se ilustra una configuración alternativa del tapón de extremo. En la forma de realización alternativa, el primer tapón de extremo 148 alternativo tiene un diámetro más grande que el elemento 34 filtrante de la primera etapa e incluye una parte anular exterior 150 que sobresale axialmente alrededor de su periferia. El tapón de extremo 148 recibe el tirante 130 a través de su centro e incluye una parte central que sobresale axialmente 152 que sobresale hacia el núcleo hueco del elemento 34 filtrante de la primera etapa. El parte central que sobresale axialmente 152 en una forma de realización puede tener un diámetro D no más grande que el diámetro interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa axialmente próximo del tapón de extremo 148, puede proporcionar soporte radial para el elemento 34 filtrante de la primera etapa y puede servir para centrar el elemento 34 filtrante de la primera etapa. El tapón de extremo 148 también define un saliente axial anular 154 situado radialmente hacia el exterior de la parte central que sobresale 152 pero radialmente hacia el interior de la parte anular exterior 150 que sobresale axialmente. La parte anular exterior 150 que sobresale axialmente y el saliente axial anular 154 se pueden comprimir hacia el elemento 34 filtrante de la primera etapa para impedir que el fluido escape de dentro del elemento 34 filtrante de la primera etapa y para asegurar que el fluido pase en su totalidad a través del elemento 34 filtrante de la primera etapa.

El tapón de extremo 148 se puede desmontar del tirante 130 girando el tapón de extremo 148 alrededor del eje longitudinal 96. El elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede colocar a continuación con capacidad de deslizarse sobre el tirante 130. El tapón de extremo 148 se puede girar de forma roscada a continuación alrededor del eje longitudinal 96 sobre el tirante 130 hasta que la parte central anular 152 se sitúe dentro del núcleo hueco del elemento 34 filtrante de la primera etapa y el elemento 34 filtrante de la primera etapa se comprima contra la parte anular exterior 150 que sobresale axialmente y el saliente axial anular 150.

También se prevén otras varias configuraciones adecuadas de los tapones de extremo.

Con referencia a las FIG. 12 y 12A, se ilustra una quinta forma de realización de un elemento filtrante multietapa 10. En esta forma de realización se proporciona un prefiltro en la primera etapa, proporcionando dos etapas de filtrado en el lado aguas arriba, y de este modo tres etapas de filtrado globalmente (por ejemplo, tres etapas quiere decir al menos tres etapas en las que se podrán proporcionar más prefiltros o etapas para capacidad adicional). En esta forma de realización, un elemento filtrante interior 156 (el cual puede ser un único elemento filtrante largo que proporciona dos etapas) se extiende desde el primer tapón de extremo 80 a través de la primera etapa 26 a través de la guía 70 del filtro tubular en el deflector de impactos 74 a través de la segunda etapa 30 hasta el segundo tapón de extremo 82. El elemento filtrante interior 156 está rodeado por un portajuntas anular 98 que contiene una junta anular de tipo de galón 100 u otro tipo adecuado y se coloca entre la guía 70 del filtro tubular y el elemento filtrante interior 156, creando un sellado hermético a los fluidos entre los mismos.

También se proporciona un elemento manguito de prefiltrado exterior 158. El elemento filtrante exterior 158 rodea al elemento filtrante interior 156 en la primera etapa 26 y se extiende coaxialmente con el elemento filtrante interior 156 desde la primer tapón de extremo 80 hasta el portajuntas anular 98. Normalmente el elemento manguito de prefiltrado 158 tendrá unos medios filtrantes más abiertos, menos restrictivos y menos eficientes que los medios filtrantes del elemento filtrante interior 156. Por lo tanto, se espera una pequeña caída de presión a través del elemento de prefiltro, normalmente sólo aproximadamente de 0,1 a 0,2 PSI, al tiempo que se configura con una eficiencia para capturar partículas más grandes que estén entre un micra y 50 micras de tamaño.

Por lo tanto, en esta forma de realización, el fluido que pasa a través de la primera etapa 26 pasará a través del elemento manguito de prefiltrado exterior 158, a continuación, a través del elemento filtrante interior 156 hacia el interior del elemento interior 156. El fluido, que ha pasado por lo tanto dos etapas de filtrado en la primera etapa 26, pasará a través de la primera etapa 26 en el interior del elemento interior 156 a través de la guía 70 del filtro tubular y pasará hacia el exterior a través del elemento interior 156 hacia la segunda etapa 30 en una tercera etapa de filtración. Por lo tanto, el fluido habrá pasado por un proceso de filtrado de tres etapas. La primera etapa puede ser un prefiltro sólo para partículas más grandes, mientras que las dos etapas restantes pueden proporcionar filtración en profundidad para partículas más pequeñas. Las etapas segunda y tercera pueden tener los mismos parámetros de filtración, como es el caso de un único elemento interior continuo según se muestra. Ventajosamente, el prefiltro únicamente se necesita extender una parte de la longitud del elemento filtrante interior y puede aumentar la vida útil del elemento filtrante interior capturando partículas más grandes y sin obstruirse prematuramente o causar restricciones debido a la menor eficiencia y a los medios más abiertos. En una forma de realización, la adición del elemento manguito de prefiltrado exterior 158 añadirá un tercer nivel de coalescencia al sistema para aumentar la capacidad de eliminación de líquidos.

Además, el elemento manguito de prefiltrado exterior 158 puede tener una porosidad y densidad diferentes, y puede tener otras varias calidades diferentes, que el elemento filtrante interior 156. En una forma de realización, el manguito de prefiltrado exterior 158 puede tener una porosidad significativamente más grande que el elemento filtrante interior 156 y se puede configurar para eliminar contaminantes grandes del fluido.

El elemento manguito de prefiltrado exterior 158 también se puede utilizar en combinación con cualquiera de las otras formas de realización descritas anteriormente, proporcionando por lo tanto tres o más etapas diferentes de filtración. En dichos ejemplos, preferiblemente la última etapa será la más eficiente con los tamaños de poro más estrechos en los medios. En otras formas de realización, se puede proporcionar un elemento manguito de filtrado exterior 158 rodeando al elemento 34 filtrante de la primera etapa para proporcionar otra vez un aparato filtrante de

tres etapas. Según se ilustra en la forma de realización de la FIG. 12, el elemento manguito de prefiltrado 158 se puede extender sobre los elementos filtrantes de la primera etapa a través de al menos una parte de la primera etapa 26. Adicionalmente, cada uno de el elemento 34 filtrante de primera etapa, el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y el elemento manguito de prefiltrado 158 pueden ser de tipos de elementos filtrantes similares o diferentes formados a partir de materiales similares o diferentes y tener diferentes porosidades, densidades, etc. Esto puede proporcionar flexibilidad en la filtración de varias impurezas diferentes de varios fluidos.

Adicionalmente, en otra forma de realización, se puede proporcionar un elemento manguito de filtrado 158 exterior adicional en relación envolvente con el elemento 40 filtrante de la segunda etapa. Del mismo modo, el elemento manguito de filtrado 158 exterior adicional se puede utilizar en la segunda etapa 30 en una forma de realización que tenga un único elemento filtrante interior 156, o los elementos 34, 40 filtrantes de la primera etapa y de la segunda etapa. También se contempla que se podría proporcionar un primer elemento manguito de filtrado 158 exterior rodeando el elemento filtrante proporcionado en una primera etapa y se podría proporcionar un segundo elemento manguito de filtrado exterior rodeando el elemento filtrante proporcionado en una segunda etapa. Además, se contempla que se pueda extender un único manguito de filtrado exterior a través de ambas etapas primera y segunda que rodean el elemento o los elementos filtrantes dispuestos en las mismas. Los elementos manguito de filtrado exteriores adicionales pueden ser de cualquier tipo, tales como, por ejemplo, plisados o barrera.

Con referencia a las FIG. 13-13B, se ilustra una forma de realización que incluye un tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a alternativo. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a incluye un par de partes de guiado anulares 140a, 142a (que pueden ser cilíndricas o ligeramente cónicas para proporcionar superficies de guiado cónicas) que se extienden transversalmente aguas arriba y aguas abajo respectivamente de las mismas.

El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a se dispone dentro de la guía 70 del filtro tubular e incluye una junta anular que recibe el canal 136a que contiene una junta anular 138a, la cual puede ser una junta de tipo galón o cualquier otro tipo de junta adecuado. La junta anular 138a se puede desviar y/o comprimir radialmente y forma un sellado hermético a los fluidos radial entre la guía 70 del filtro tubular y el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a. Por lo tanto, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a se puede sujetar de forma desmontable en una configuración operativa dentro de la guía 70 del filtro tubular.

En esta forma de realización, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a incluye una junta axial anular 174 instalada en una ranura de recepción anular 170. Una parte escalonada 172 que sobresale radialmente hacia el exterior forma una pared aguas arriba de la ranura 172. La junta axial 174 se dispone y se retiene dentro de la ranura 170 haciendo tope contra la parte escalonada 172 que sobresale hacia el exterior. En una configuración ensamblada, la junta axial 174 hace tope con el borde de terminación aguas arriba de la guía 70 del filtro tubular y, con la parte escalonada 172, forma un sellado axial hermético a los fluidos con la guía 70 del filtro tubular, evitando el flujo de fluido alrededor del tapón de extremo de sellado del divisor 132a y hacia la guía 70 del filtro tubular.

En una forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa, una guía del filtro tubular se puede ensanchar hacia el exterior en su extremo aguas arriba. Por lo tanto, la junta 170 y la configuración de la parte escalonada 172 que sobresale hacia el exterior proporcionará un sellado hermético a los fluidos con una guía del filtro tubular ensanchada de este tipo.

Como en la forma de realización ilustrada anteriormente en la FIG. 9, la primera parte de guiado anular 140a se extiende aguas arriba del tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a recubriendo la parte interior del segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa y del tapón de extremo anular 132. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a puede actuar por lo tanto como una guía para recibir, soportar y situar el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa con respecto al tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a y el elemento 40 filtrante de la segunda etapa, cuando el elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede desplazar de forma deslizante hacia la primera parte de guiado anular 140a. El elemento 34 filtrante de la primera etapa se puede desplazar fácilmente fuera de la primera parte de guiado anular 140a para ser reemplazado con otro elemento 34 filtrante de la primera etapa, que se puede desplazar fácilmente a su vez de forma deslizante sobre la primera parte de guiado anular 140a. La segunda parte de guiado anular 142a se extiende aguas arriba desde el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a hacia el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La segunda parte de guiado anular 142a recubre una parte del interior del segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa soportando el elemento 40 filtrante de la segunda etapa alrededor del eje longitudinal 96 y manteniendo el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa en comunicación fluida con el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa.

Como en la forma de realización anterior, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a es un tapón de extremo anular que crea un sellado hermético a los fluidos en el segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa, al tiempo que permite que el fluido fluya desde el interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa hasta el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. El tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a puede estar hecho de plástico, un elastómero o cualquier otro material adecuado. La junta anular 138a puede estar hecha de un elastómero o cualquier otro material adecuado capaz de mantener el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a en su sitio con respecto a la guía 70 del filtro tubular y de mantener un sellado hermético a los fluidos.

Con referencia a la FIG. 13B, como en la forma de realización anterior, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a incluye varios radios 144a que se extienden radialmente hacia el interior, los cuales se extienden hacia el interior y se juntan en un buje anular 135a. El buje anular 135a define el roscado en su pared interior configurado para interactuar cooperativamente con el roscado del tirante 130. La parte roscada central 146a se configura para acoplarse cooperativamente de forma liberable con el tirante 130 para asegurarlo. El tirante 130 puede, por ejemplo, incluir un roscado configurado para acoplarse cooperativamente con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a. El tirante 130 puede interactuar por medio del roscado con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a en una configuración operativa para empujar el elemento 34 filtrante de la primera etapa hacia y mantener el elemento 34 filtrante de la primera etapa en una configuración operativa con el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a. Adicionalmente, el tapón de extremo de sellado del divisor anular 132a puede interactuar con el tirante 130 de cualquier otra manera adecuada.

Con referencia a las FIG. 14 y 14A, se ilustra una séptima forma de realización de un conjunto de elemento filtrante multietapa. En esta forma de realización, el segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa se sella axialmente mediante una primera junta anular 190 del divisor anular. El segundo extremo 38 del elemento 34 filtrante de la primera etapa se acopla a la junta anular 190 del primer divisor anular mediante encapsulado o mediante cualquier otro método adecuado, con la primera junta anular 190 del divisor anular que crea una junta axial hermética a los fluidos sobre el extremo del elemento 34 filtrante de la primera etapa al tiempo que permite la vía de paso de fluido a través del interior del elemento 34 filtrante de la primera etapa hasta el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. El primera junta anular 190 del divisor anular incluye una parte 192 que se extiende radialmente que sella axialmente y que se extiende radialmente hacia el exterior desde el elemento 34 filtrante de la primera etapa y una parte pestaña 194 que se extiende axialmente se extiende axialmente aguas arriba desde la parte 192 que se extiende radialmente, radialmente hacia el exterior del elemento 34 filtrante de la primera etapa. La primera junta anular 190 del divisor anular también define una parte escalonada 196 radialmente hacia el exterior del elemento 34 filtrante de la primera etapa y próxima del elemento 40 filtrante de la segunda etapa.

El segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se sella axialmente mediante una segunda junta anular 198 del divisor anular. El segundo extremo 44 del elemento 40 filtrante de la segunda etapa se acopla a la segunda junta anular 198 del divisor anular mediante encapsulado o mediante otro método adecuado, con el segundo anillo divisor anular 198 que crea una junta axial hermética a los fluidos sobre el extremo del elemento 40 filtrante de la segunda etapa al tiempo que permite la vía de paso del fluido desde el interior del elemento 40 filtrante de primera etapa hasta el interior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La segunda junta anular 198 del divisor anular incluye una parte 200 que se extiende radialmente que sella axialmente y que sobresale radialmente hacia el exterior desde el elemento 40 filtrante de la segunda etapa y una parte pestaña 202 que se extiende axialmente, que se extiende axialmente aguas abajo desde la parte 200 que se extiende radialmente, radialmente hacia el exterior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa. La segunda junta anular 198 del divisor anular también define una parte escalonada 204 radialmente hacia el exterior del elemento 40 filtrante de la segunda etapa y próxima al elemento 34 filtrante de la primera etapa.

Por lo tanto, las juntas anulares primera y segunda 190, 198 del divisor anular proporcionan cada una un sellado axial de los elementos 34, 40 filtrantes de la primera y segunda etapa. En una forma de realización, las juntas anulares primera y segunda 190, 198 del divisor anular están hechas de plástico. En otras formas de realización, las juntas anulares primera y segunda del divisor anular pueden estar hechas de cualquier otro material adecuado conocido en la técnica.

Las partes 192, 200 que se extienden radialmente de las juntas anulares 190, 198 del divisor anular se acoplan juntas utilizando adhesivo, termosoldadura, soldadura rotativa o cualquier otro método adecuado para unir las partes de forma permanente o semipermanente, uniendo por lo tanto los elementos filtrantes primero y segundo en un elemento filtrante de un único tramo. Por lo tanto, los elementos 34, 40 filtrantes acoplados se pueden insertar o desmontar como una única pieza.

Las partes escalonadas 196, 204 de las juntas anulares primera y segunda 190, 198 del divisor anular son opuestas y se orientan de tal manera entre sí que cuando las juntas anulares primera y segunda 190, 198 del divisor anular se unen, las partes escalonadas 196, 204 se forman entre ellas y cada una define la mitad de una muesca de recepción de la junta anular 206 en la cual se asienta una junta de tipo galón anular 208. La junta de tipo galón anular 208 se desvía o se comprime radialmente para formar un sellado hermético a los fluidos radial entre las juntas anulares primera y segunda 190, 198 del divisor anular y la guía 70 del filtro tubular. La junta de tipo galón anular 208 se puede hacer de un elastómero o de cualquier otro material adecuado.

El recipiente multietapa descrito en la presente memoria es meramente de ejemplo. Las formas de realización del conjunto de elemento filtrante multietapa descritas se pueden utilizar en varias aplicaciones adecuadas diferentes. Adicionalmente, aunque el recipiente multietapa se ha mostrado en una configuración generalmente horizontal, debería ser evidente que el recipiente multietapa se puede configurar en una forma de realización generalmente vertical con la parte de entrada situada en el extremo inferior y el puerto de salida situado en el extremo superior.

Por ejemplo, se pueden utilizar formas de realización de conjuntos de elementos filtrantes multietapa de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, en coalescedores tales como los comercializados por Perry Equipment Company of Mineral Wells, TX, bajo la marca Gemini Purasep. Adicionalmente, se prevé que se puedan utilizar formas de

realización de conjuntos de elementos filtrantes multietapa de acuerdo con la presente invención conjuntamente con otros varios aparatos en varias aplicaciones de filtrado, separado, coalescido, y otras aplicaciones adecuadas.

Anteriormente, se describieron varios materiales adecuados para la formación de varios conjuntos de elementos filtrantes multietapa. En una forma de realización, un conjunto de elemento filtrante multietapa se puede formar sin la
5 utilización de cualesquiera partes metálicas.

REIVINDICACIONES

- 1; Un conjunto de elemento filtrante (10) que tiene al menos tres etapas, para un recipiente a presión (20) que tiene una lámina tubular (28, 66) con varias aberturas (68), comprendiendo el conjunto de elemento filtrante (10):
- 5 al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno adaptado para ser instalado a través de una de las aberturas (68), teniendo el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno un elemento de sellado (100) dispuesto entre los extremos (36, 42) del conjunto de elemento filtrante (10) colocado para sellar contra la lámina tubular (28,66), facilitando el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno dos etapas de filtración con una vía de paso de flujo aguas arriba del elemento de sellado (100) radialmente a través de medios filtrantes hacia una vía de paso central y a continuación otra etapa radialmente hacia el exterior a través de los medios aguas abajo de la junta;
- 10 caracterizado por que el conjunto de elemento filtrante (10) comprende un elemento de prefiltro (158) que rodea el al menos un elemento filtrante interno (34, 156) aguas arriba de la junta (100) para proporcionar una etapa de prefiltrado aguas arriba del al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno.
- 15 2; El conjunto de elemento filtrante (10) de la reivindicación 1, en donde el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno comprende un tubo continuo de longitud completa de medios filtrantes (96) que se extienden longitudinalmente en ambos lados del elemento de sellado (100), y el elemento de prefiltrado (158) que se extiende sólo una longitud longitudinal parcial del tubo continuo de longitud completa.
- 20 3; El conjunto de elemento filtrante (10) de la reivindicación 2, en donde al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno comprende al menos dos elementos filtrantes en relación a tope próximos al elemento de sellado (100) que incluye un elemento aguas arriba, generalmente en el lado aguas arriba del elemento filtrante (100), y un elemento aguas abajo, generalmente en el lado aguas abajo del elemento de sellado (100), en donde el elemento de prefiltrado (158) rodea al elemento aguas arriba con el elemento aguas abajo, generalmente sin rodear al elemento de prefiltrado.
- 25 4; El conjunto de elemento filtrante (10) de la reivindicación 1, 2 ó 3, en donde el elemento de sellado (100) es una junta radial adaptada para sellar radialmente contra la lámina tubular (28, 66).
- 5; El conjunto de elemento filtrante (10) de la reivindicación 4, en donde la junta radial es una junta accionada por presión e incluye una pestaña accionada por presión adaptada para ser presionada por una mayor presión aguas arriba con una relación de sellado radial más apretada cuando se utiliza.
- 30 6; El conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el elemento de prefiltrado (158) es de una porosidad y densidad diferentes que el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno.
- 35 7; El conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el elemento de prefiltrado (158) está más abierto y es menos restrictivo y menos eficiente que el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno, cuando se utiliza, la caída de presión a través del elemento filtrante está entre 6,89 mbar (0,1 PSI) y 13,79 mbar (0,2 PSI) y se configura para capturar partículas que tengan entre 1 micra y 50 micras de tamaño.
- 8; El conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el elemento de prefiltrado (158) se extiende sólo una parte de la longitud de el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno y aumenta la vida útil del al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno capturando partículas de gran tamaño y sin obstruirse prematuramente o causar restricciones debido a una menor eficiencia y a medios más abiertos.
- 40 9; El conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el elemento de prefiltrado (158) se proporciona en la primera etapa, proporcionando dos etapas de filtrado en un lado aguas arriba del al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno y, de este modo, tres etapas de filtrado en total.
- 45 10; El conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el elemento de prefiltrado (158) se extiende coaxialmente con el al menos un elemento (156) filtrante interno en una primera etapa desde un primer tapón de extremo (80) hasta un portajuntas anular (98), el portajuntas anular (98) que sostiene una junta anular (100) y rodea el al menos un elemento (156) filtrante interno para el sellado entre la guía del filtro tubular de un tabique (66) en un recipiente (20) y el al menos un elemento (34, 40, 156) filtrante interno.
- 11; Un recipiente de filtración multietapa (20) que incluye el conjunto de elemento filtrante (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- 50 un recipiente cerrado que tiene una longitud (96) que se extiende longitudinalmente y que tiene un interior inicialmente abierto, una entrada (22) en un extremo y una salida (24) en un extremo opuesto de la misma;
- un tabique (66) situado en el interior del recipiente, que divide el tabique del interior del recipiente en una primera etapa y una segunda etapa,

una guía generalmente cilíndrica (70) que define una abertura (68) en el tabique (66);

5 extendiéndose el conjunto de elemento filtrante (10) a través de la abertura (68), teniendo el conjunto de elemento filtrante (10) un núcleo hueco en donde el paso de flujo a través del recipiente de filtración multietapa (20), se proporciona de modo que una corriente de fluido fluya hacia la primera etapa a través de la entrada, hacia y a través del núcleo hueco del conjunto de elemento filtrante que vuelve a salir a través del conjunto de elemento filtrante (10) hacia la segunda etapa hasta la salida; comprendiendo el conjunto de elemento filtrante (10):

10 un tubo de medios filtrantes interior y un manguito de medios filtrantes exterior en la primera etapa, rodeando el manguito de medios filtrantes exterior el tubo de medios filtrantes interior, estando más abierto y siendo más poroso el manguito de medios filtrantes exterior que la cámara de medios filtrantes interior; en donde el manguito de medios filtrantes exterior es el elemento de prefiltro (158) y el tubo de medios filtrantes interior proporciona el al menos un elemento filtrante interno (156).

12; El recipiente de filtración multietapa de la reclamación 11, en el que al menos una de los manguitos de medios filtrantes exteriores y el tubo de medios filtrantes interiores es un elemento filtrante plisado.

15 13; El recipiente de filtración multietapa de la reclamación 11 o 12, en donde el tubo de medios filtrantes interior y el manguito de medios filtrantes exterior comprenden cada uno medios filtrantes de profundidad no plisados que tienen un espesor radial de al menos 5,08 mm (0,20 pulgadas).

20 14; El recipiente de filtración multietapa (20) de la reivindicación 11, 12 o 13, en donde el tubo de medios filtrantes interior (156) se extiende a lo largo de toda la longitud de una cámara de filtración dentro del interior abierto entre los extremos, en donde el manguito de medios filtrantes exterior (158) se extiende a lo largo de una longitud parcial sólo hasta el tabique, y en donde el recipiente de filtración multietapa (20) también incluye una junta (100) que sella el conjunto de elemento filtrante (10) hasta la guía generalmente cilíndrica (70).

25 15; El recipiente de filtración multietapa (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde el conjunto de elemento filtrante (10) incluye un segundo tubo de medios filtrantes cuando se ensambla con el tubo de medios filtrantes interior, el segundo tubo de medios filtrantes adaptado para conectar axialmente con el tubo de medios filtrantes interior con un pasaje de flujo interno entre los mismos.

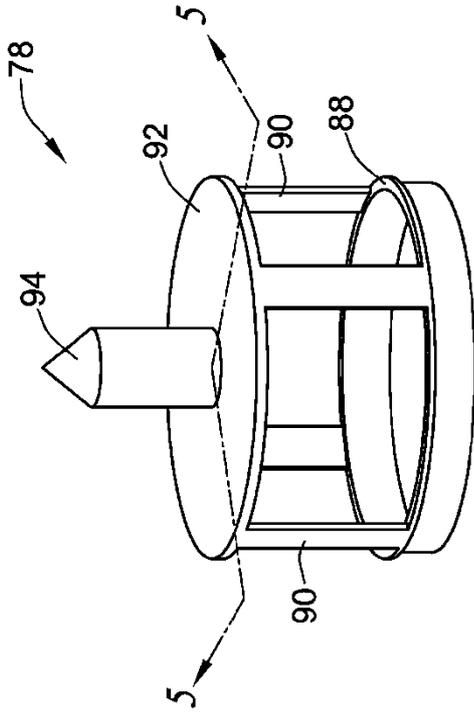


FIG. 4

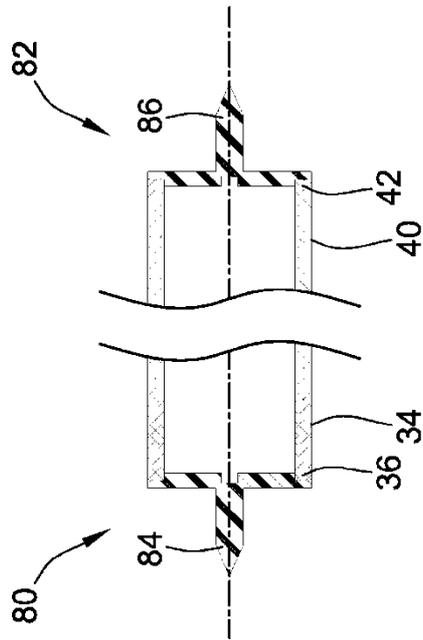


FIG. 3

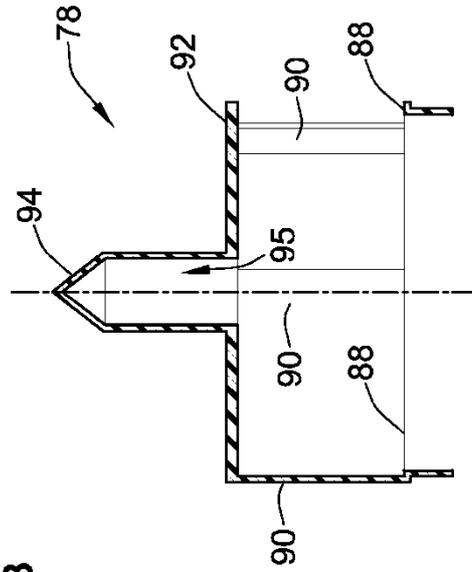


FIG. 5

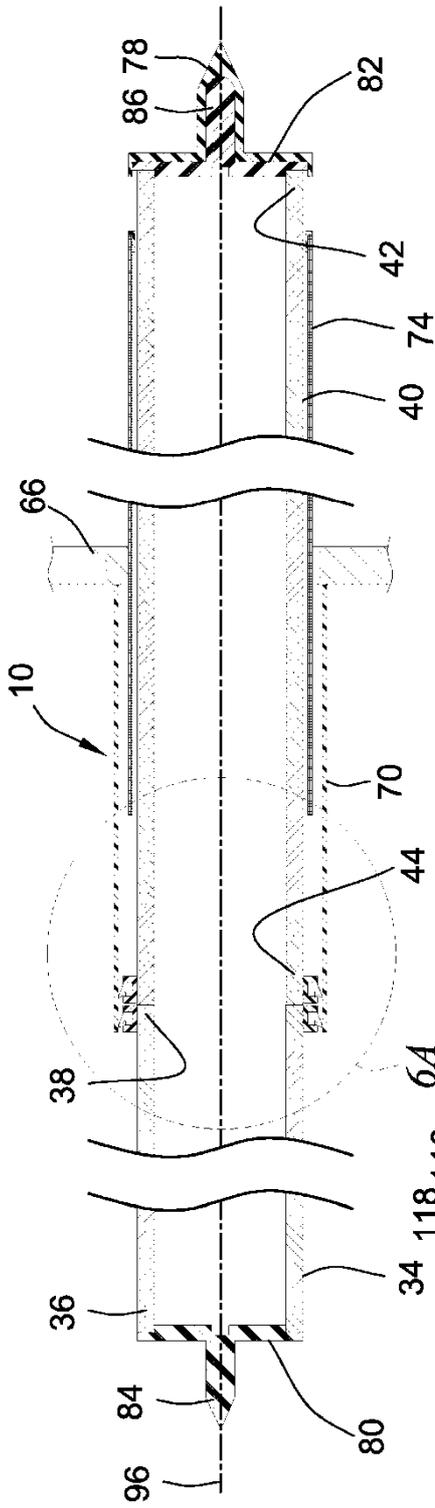


FIG. 6

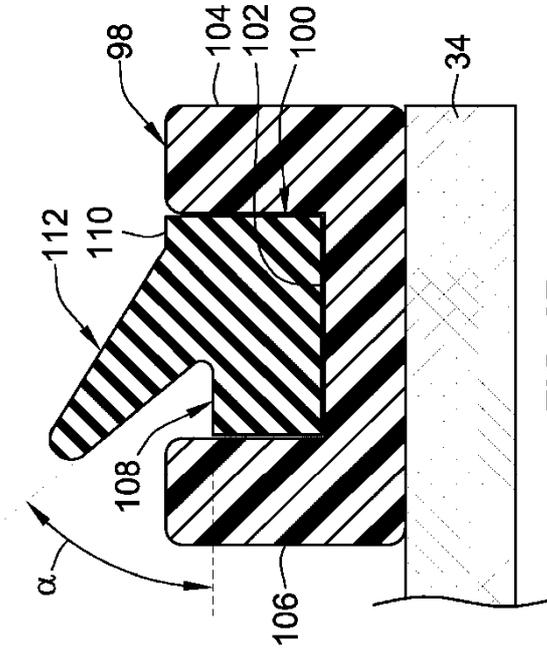


FIG. 6B

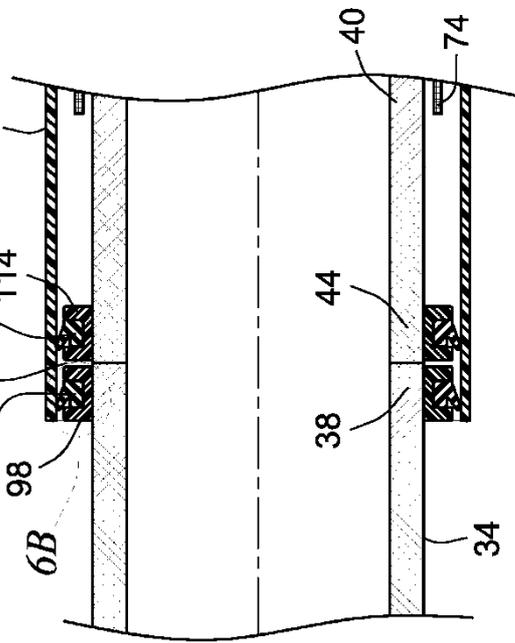


FIG. 6A

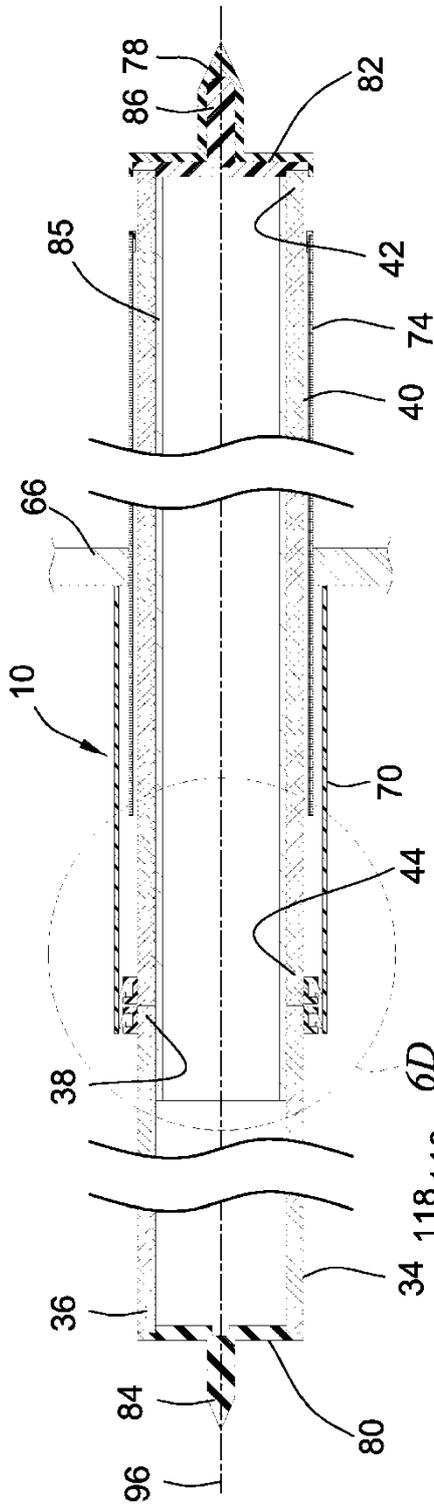


FIG. 6C

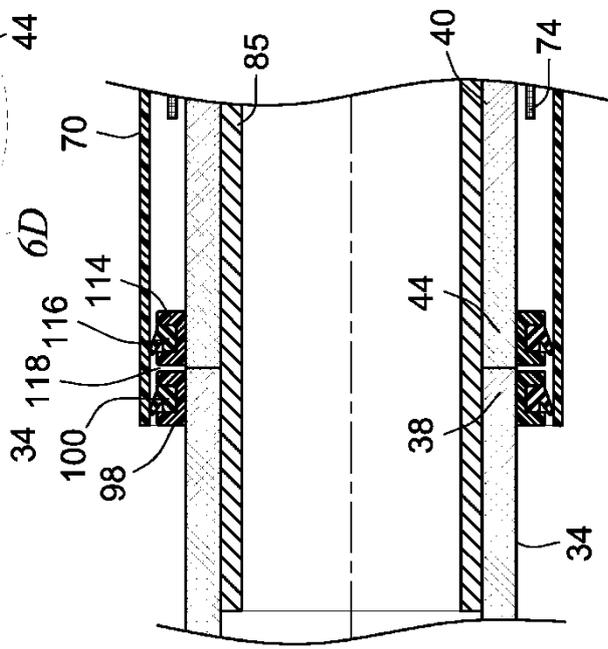


FIG. 6D

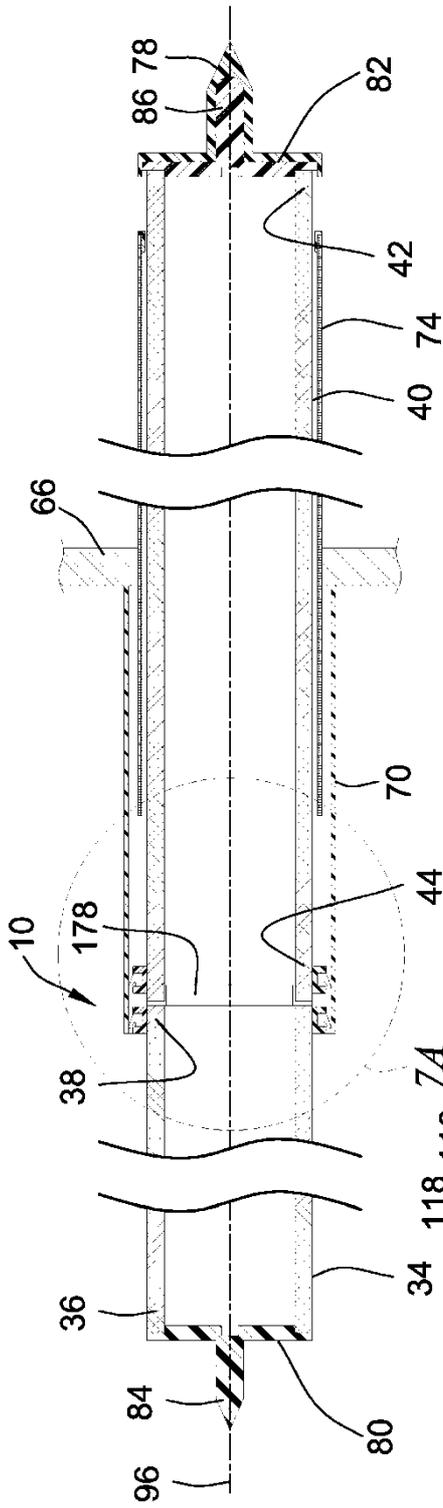


FIG. 7

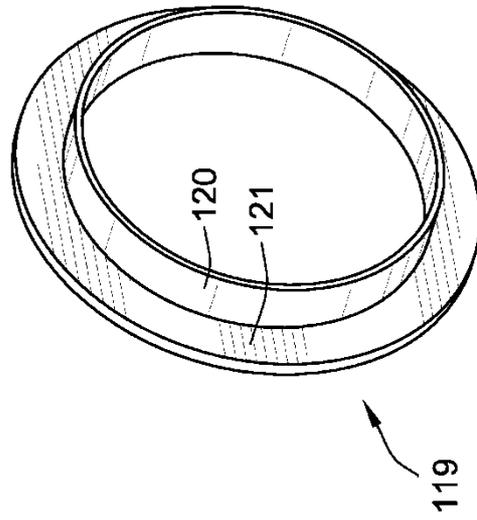


FIG. 7B

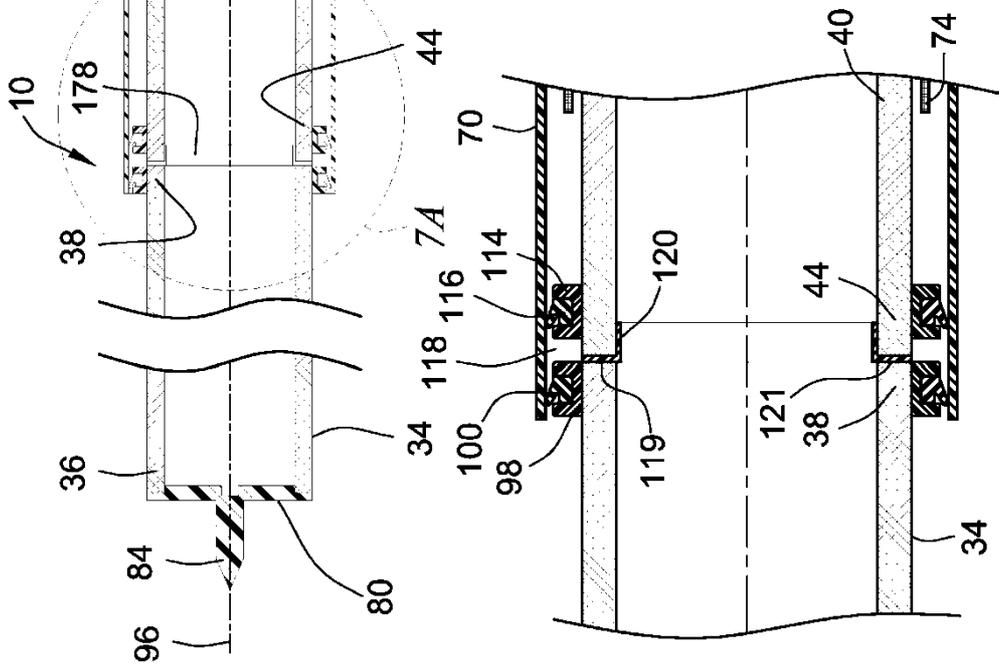


FIG. 7A

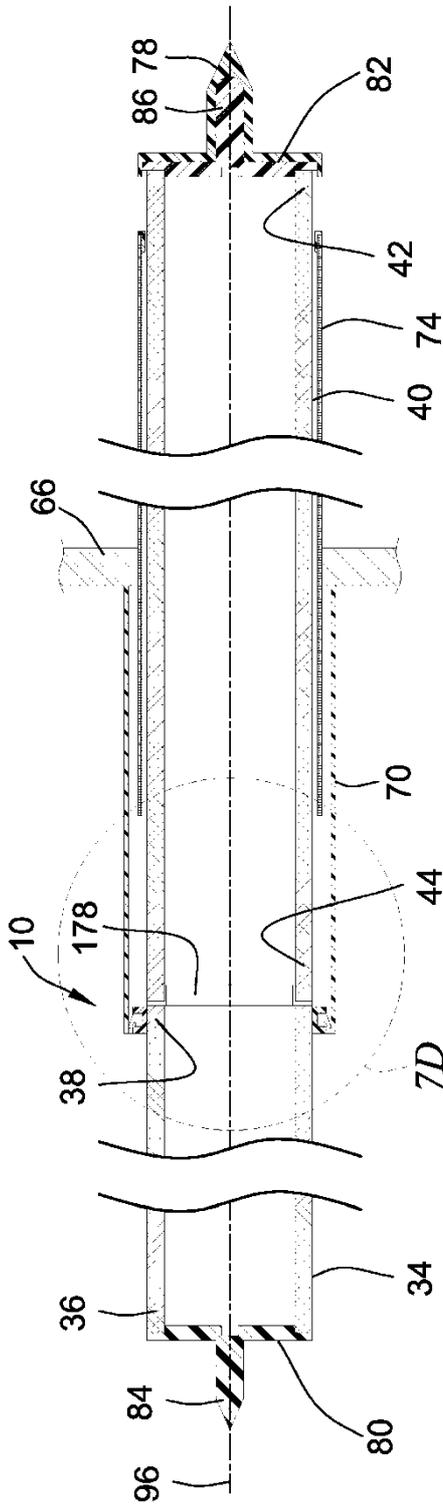


FIG. 7C

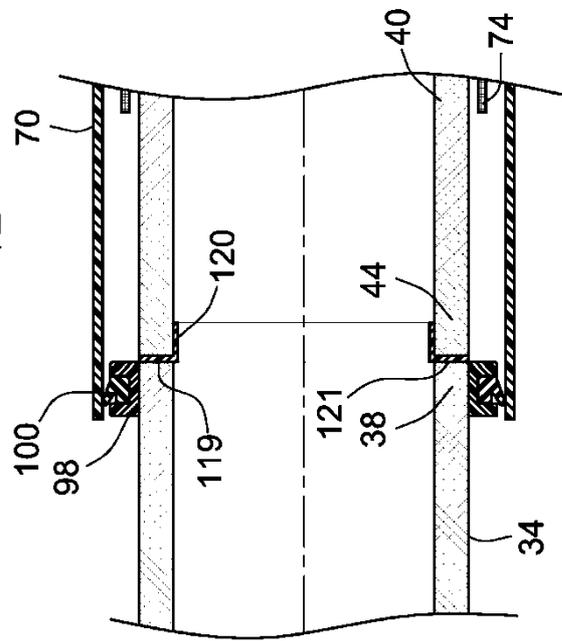


FIG. 7D

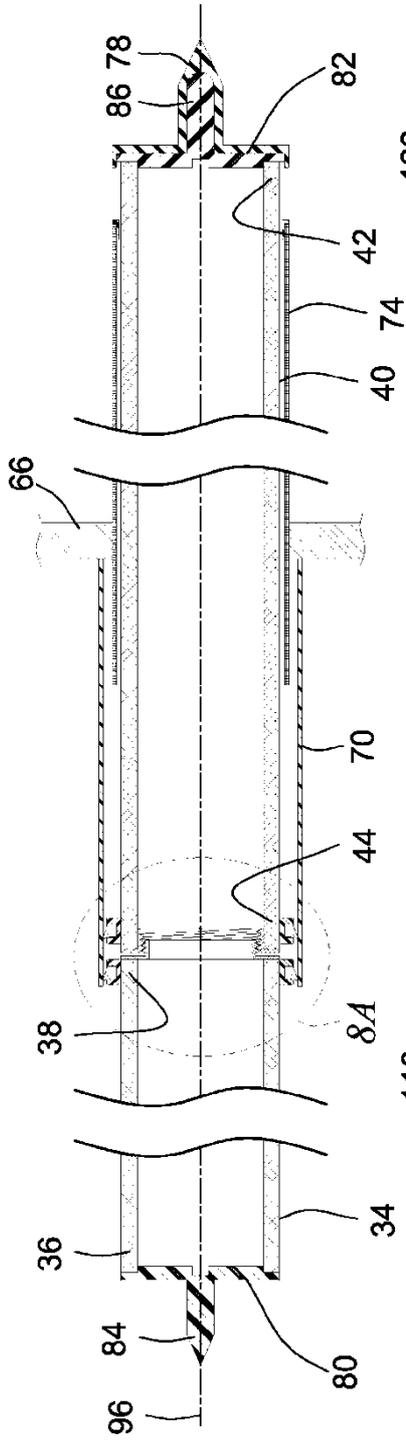


FIG. 8

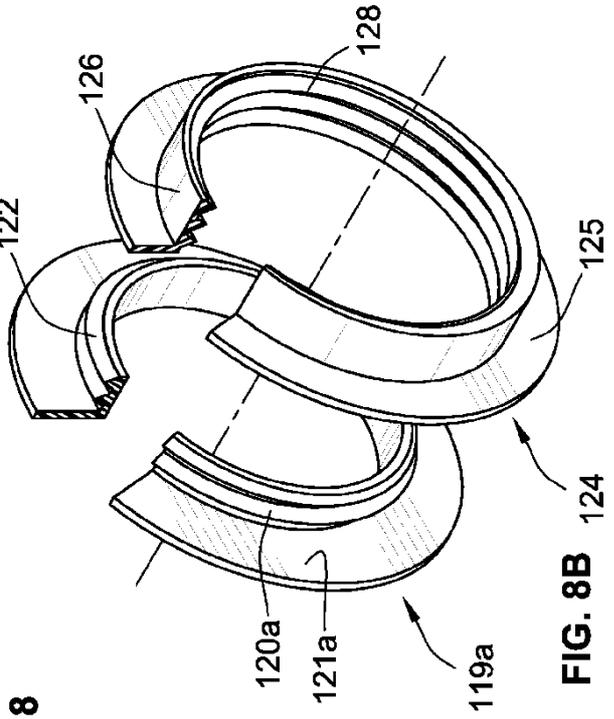


FIG. 8B

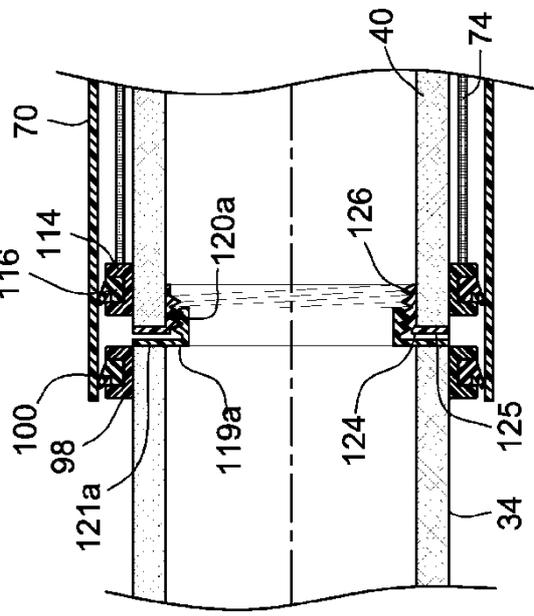


FIG. 8A

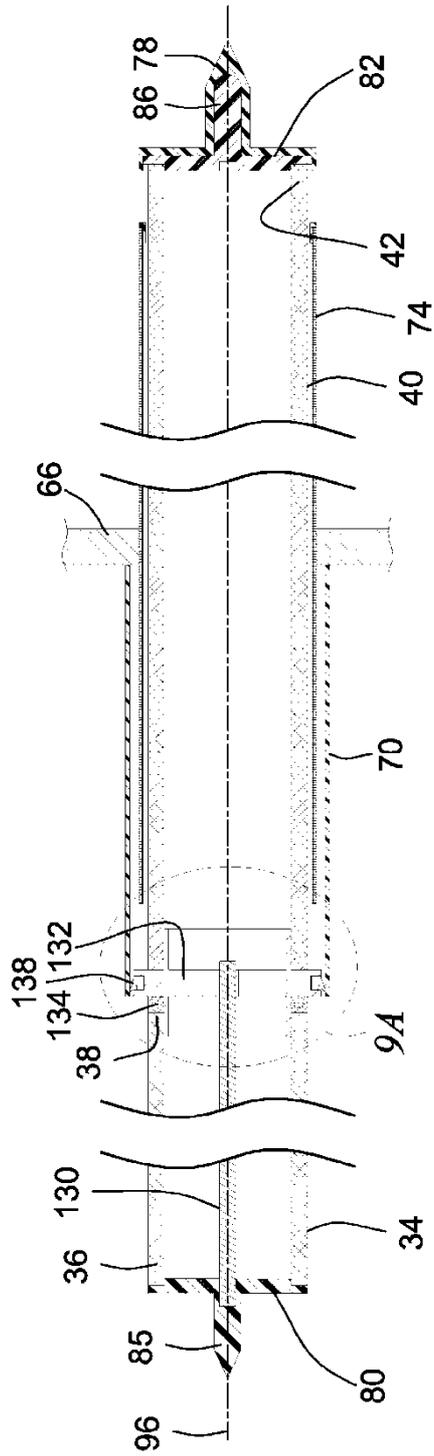


FIG. 9

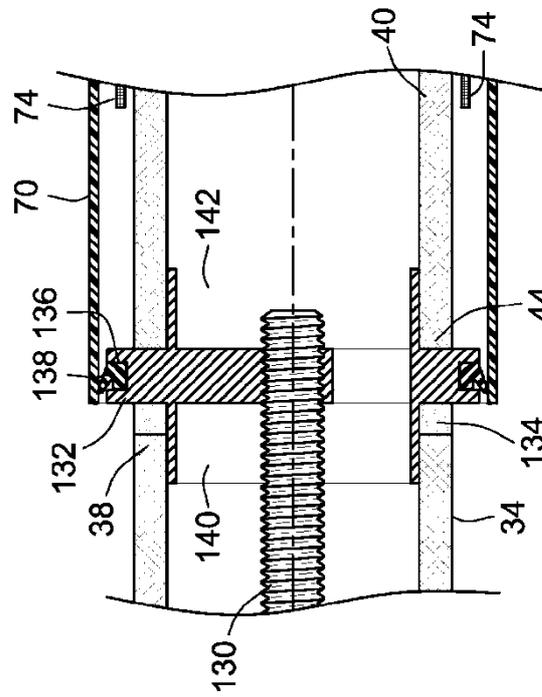


FIG. 9A

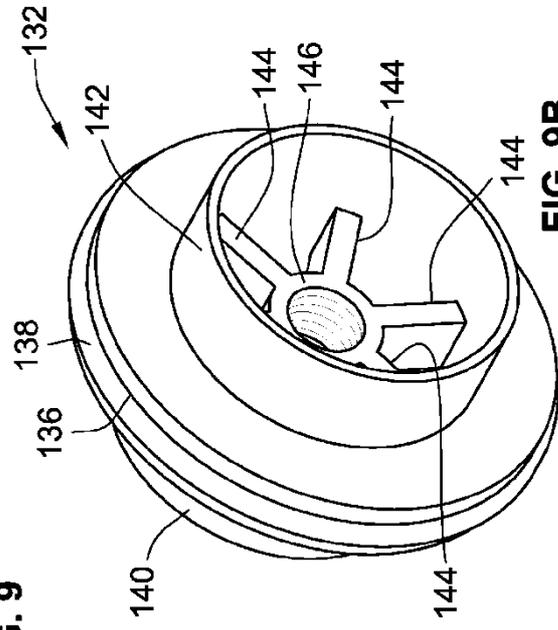


FIG. 9B

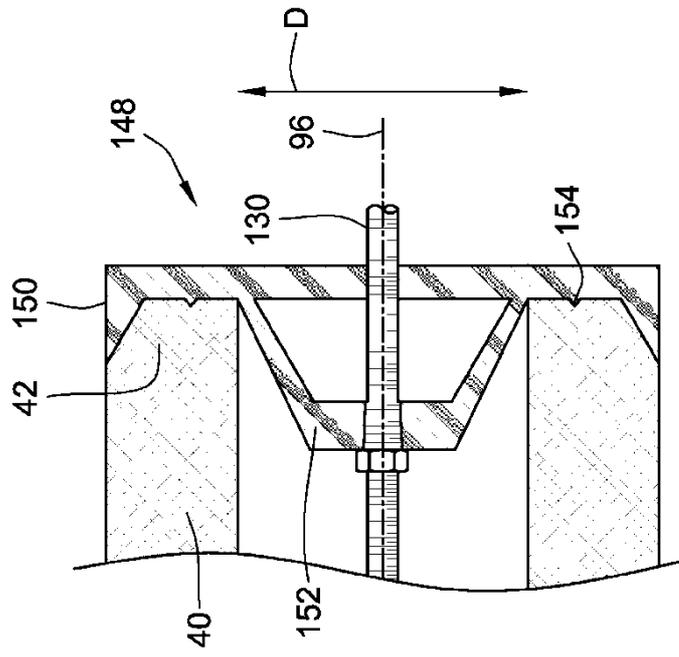


FIG. 10

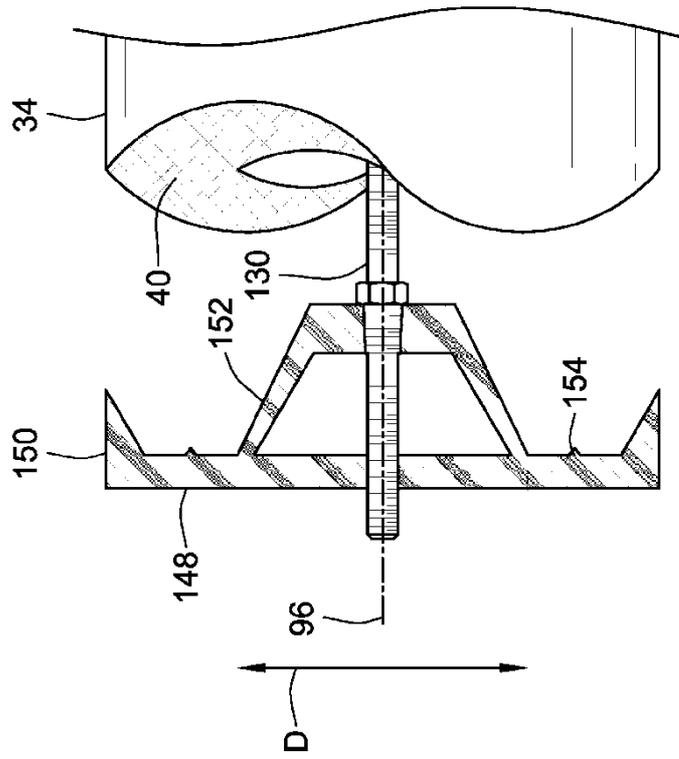


FIG. 11

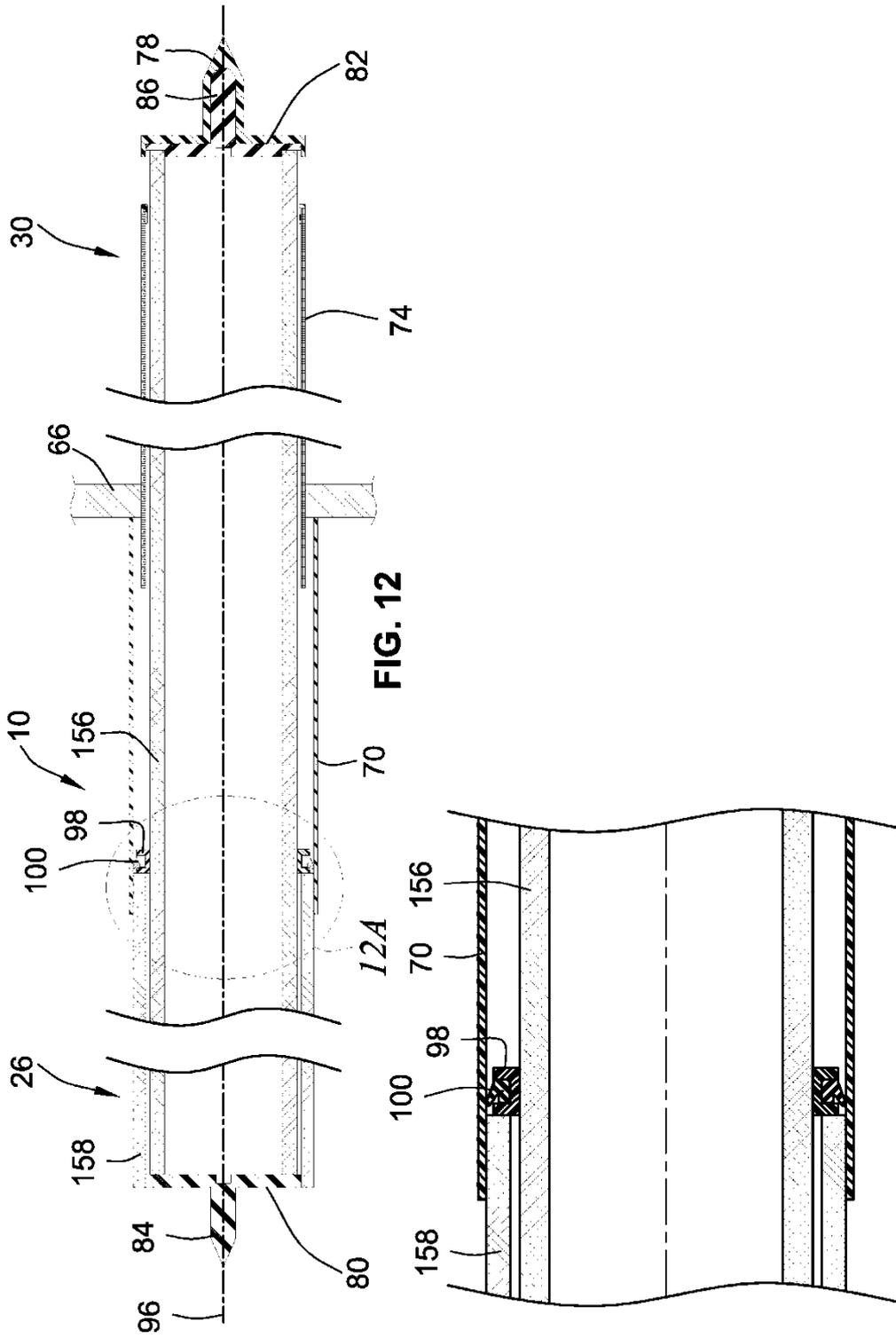


FIG. 12

FIG. 12A

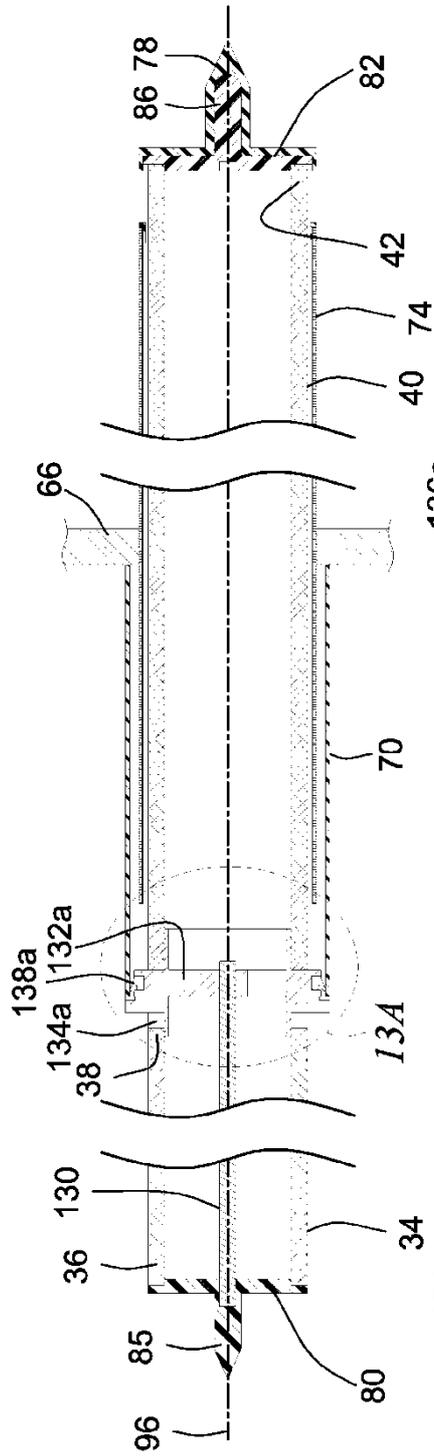


FIG. 13

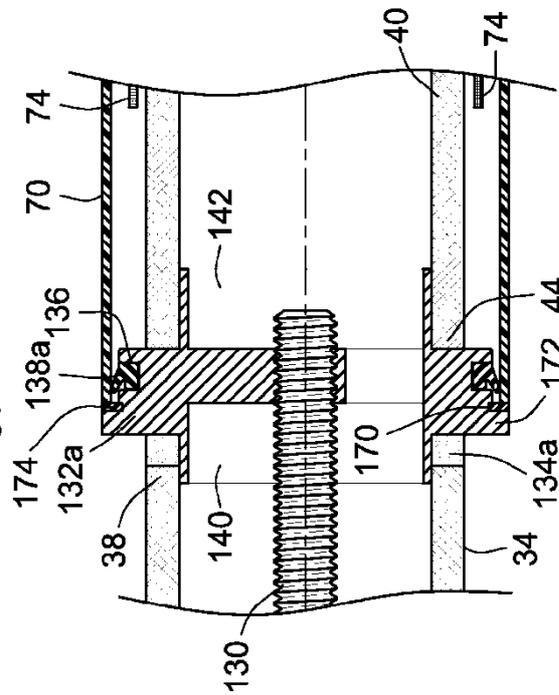


FIG. 13A

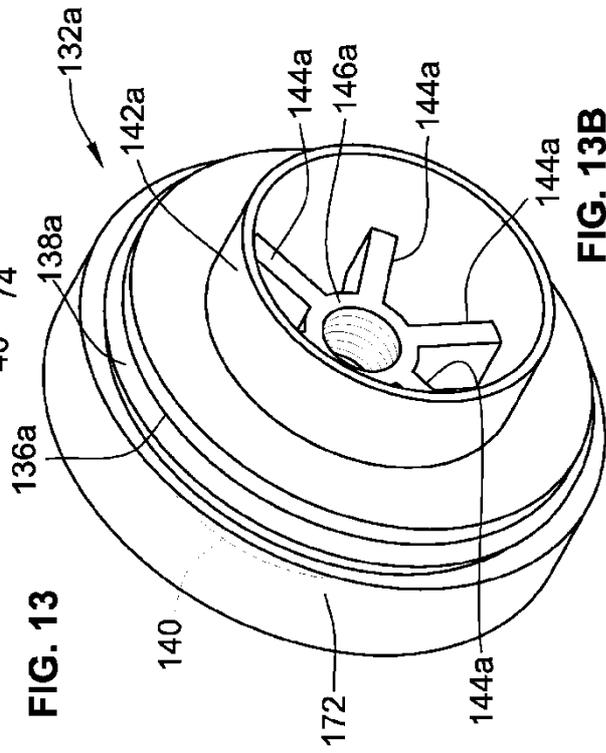


FIG. 13B

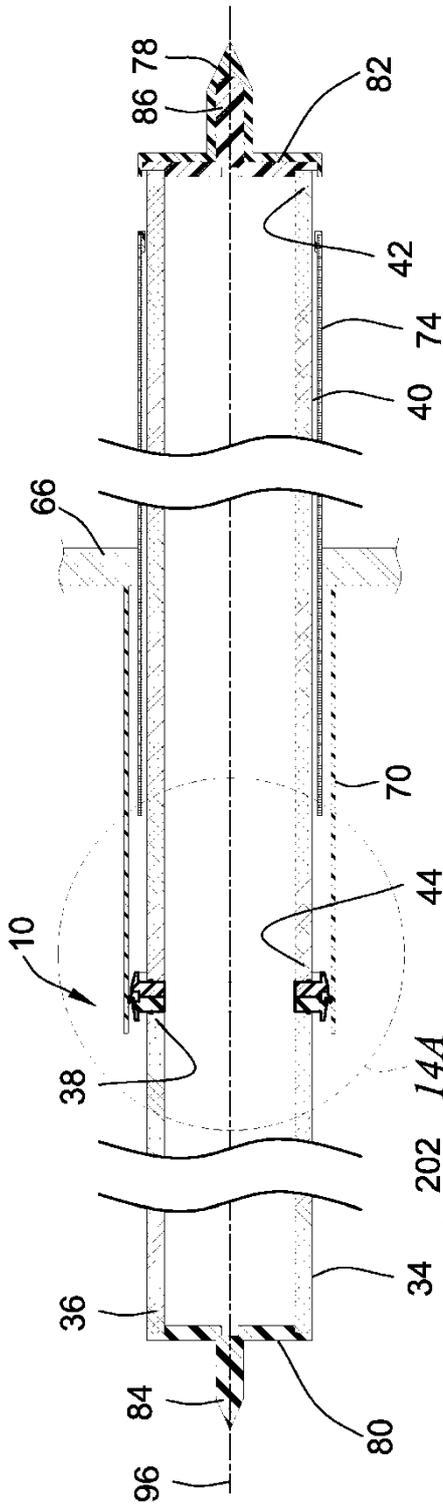


FIG. 14

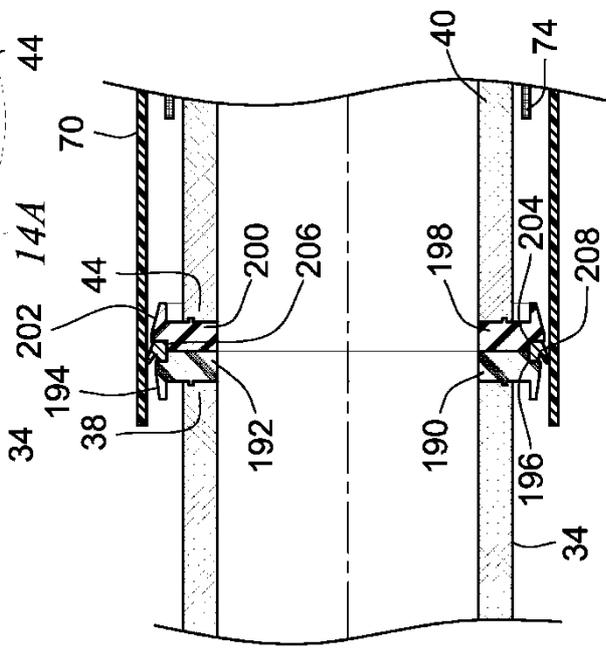


FIG. 14A