

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 013**

51 Int. Cl.:

B01D 63/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2009** **E 09737223 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2346596**

54 Título: **Elemento de núcleo central para un conjunto separador**

30 Prioridad:

04.12.2008 US 327828

17.10.2008 US 106219 P

05.11.2008 US 111366 P

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

04.05.2015

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

1 River Road

Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

BEAUCHAMP, PHILIP, PAUL;

MARSCHKE, DEAN, DAVID;

ERNO, DANIEL, JASON y

CUEMAN, MICHAEL, KENT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 535 013 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 de núcleo central para un conjunto separador

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a formas de realización que, en general, se refiere a un elemento de núcleo central para conjuntos separadores. En diversas formas de realización, la invención se refiere a elementos de núcleo central para conjuntos separadores de flujo de espiral.

Antecedentes

- 10 Los conjuntos separadores convencionales típicamente comprenden un conjunto de membrana multicapa plegada dispuesto alrededor de un conducto de escape poroso. El conjunto de membrana multicapa plegada comprende una capa de soporte de alimentación en contacto de fluido con la superficie activa de una capa de membrana que presenta una superficie activa y una superficie pasiva. El conjunto de membrana multicapa plegada comprende también una capa de soporte de permeado en contacto con la superficie pasiva de la capa de membrana y un conducto de escape poroso. La estructura de capa de membrana plegada asegura el contacto entre la capa de soporte de alimentación y la capa de membrana sin situar en contacto la capa de soporte de alimentación con la
- 15 capa de soporte de permeado o con el conducto de escape poroso.

- 20 Durante su operación, una solución de alimentación que contiene un soluto es situada en contacto con la capa de soporte de alimentación del conjunto de membrana multicapa que transmite la solución de alimentación a la superficie activa de la capa de membrana la cual modifica y transmite una porción de la solución de alimentación como un permeado a la capa de soporte de permeado. La solución de alimentación sirve también para romper la acreción del soluto en la superficie activa de la capa de membrana y transportar hacia fuera el soluto sobrante del conjunto de membrana multicapa. El permeado pasa a través de la capa de soporte de permeado al interior del conducto de escape poroso el cual recoge el permeado. Los conjuntos separadores que comprenden conjuntos de membrana multicapa plegada han sido utilizados en diversos procedimientos de purificación de fluido, incluyendo procedimientos de ósmosis inversa, ultrafiltración y microfiltración.

- 25 Los conjuntos de membrana multicapa plegada pueden ser fabricados mediante la puesta en contacto de la superficie activa de la capa de membrana que presenta una superficie activa y una superficie pasiva con ambas superficies de la capa de soporte de alimentación, estando la capa de membrana plegada para crear una estructura en forma de receptáculo que envuelva la capa de soporte de alimentación. La superficie pasiva de la capa de membrana es situada en contacto con una o más capas de soporte de permeado para producir un conjunto de
- 30 apilamiento de membrana en el que la capa de membrana plegada está dispuesta entre la capa de soporte de alimentación y una o más capas de soporte de permeado.

- 35 Una pluralidad de dichos conjuntos de apilamiento de membranas, cada uno en contacto con al menos una capa de soporte de permeado común, es entonces enrollada alrededor de un conducto de escape poroso convencional en contacto con la capa de soporte de permeado común para proporcionar el conjunto separador que comprende el conjunto de membrana multicapa y el conducto de escape poroso. Los bordes de los conjuntos de apilamiento de membrana están adecuadamente sellados para impedir el contacto directo de la solución de alimentación con la capa de soporte de permeado. Un punto débil importante de los conjuntos separadores que comprenden un conjunto de membrana multicapa plegada es que el plegado de la capa de membrana puede provocar la pérdida de la función de la membrana conduciendo al contacto no controlado entre la solución de alimentación y la capa de soporte de permeado.
- 40

Así, existe la necesidad de mejoras adicionales tanto en el diseño como en la fabricación de los conjuntos separadores que comprenden uno o más conjuntos de membrana multicapa. Particularmente en el ámbito de la purificación del agua para consumo humano, existe la necesidad perentoria de unos conjuntos separadores más robustos y fiables que sean al mismo tiempo eficientes y rentables.

- 45 El documento US 3,397,790 se refiere a un elemento correspondiente al preámbulo de la reivindicación 1 de la presente memoria. El documento US 5,034,126 se refiere a un dispositivo de separación de membrana enrollada de espiral que presenta dos tubos situados en posición central, a saber un tubo de alimentación y un tubo de permeado. El documento US 5,580,452 se refiere a un módulo de membrana para su uso en la separación del permeado respecto de una mezcla de fluido de alimentación. El documento DE 22055511A1 se refiere a un órgano artificial que
- 50 utiliza una membrana de difusión.

Breve descripción

Un aspecto de la invención proporciona un elemento de núcleo central para un conjunto separador de acuerdo con la reivindicación 1 de la presente memoria.

- 55 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención pueden ser comprendidas con mayor facilidad con referencia a la descripción detallada dada a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se comprenderán de forma más acabada cuando se analice la descripción detallada dada a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan en los que los mismos caracteres pueden representar las mismas piezas en los dibujos.

5 La Fig. 1 ilustra los componentes de un conjunto separador convencional y de un procedimiento de su ensamblaje.

La Fig. 2 ilustra un conjunto de apilamiento de membrana dispuesto dentro de un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención.

La Fig. 3 ilustra un conjunto separador que comprende un elemento de núcleo central de la presente invención.

10 La Fig. 4 ilustra un aparato de ósmosis inversa de flujo de espiral y un elemento de núcleo central de un componente suministrado por la presente invención.

La Fig. 5 ilustra un procedimiento no reivindicado de utilización de un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención para elaborar un conjunto separador.

La Fig. 6 ilustra una carcasa presurizable que puede ser utilizada en combinación con un conjunto separador que comprende un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención.

15 La Fig. 7 ilustra un conducto de escape poroso de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 8 ilustra unos conjuntos de apilamiento de membrana dispuestos dentro de un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención.

La Fig. 9 ilustra unos conjuntos de apilamiento de membrana dispuestos dentro de un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención.

20 La Fig. 10 ilustra un elemento de núcleo central de acuerdo con una forma de realización de la presente invención

La Fig. 11 ilustra un elemento de núcleo central de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 12 ilustra un elemento de núcleo central de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 13 ilustra un elemento de núcleo central de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada

25 En la memoria descriptiva subsecuente y en las reivindicaciones dadas a continuación, se hará referencia a una pluralidad de términos, que se definirán mediante los significados que siguen.

Las formas singulares “un”, “una”, y “el”, “ella” incluyen los correspondientes plurales a menos que del contexto se derive lo contrario.

30 “Opcional” u “Opcionalmente” significa que el episodio o circunstancia inscrito posteriormente puede o puede no tener lugar, y que la descripción incluye supuestos en los que el episodio se produce y supuestos en los que no se produce.

35 Lenguaje aproximativo, según se utiliza aquí a lo largo de la memoria descriptiva y en las reivindicaciones se puede aplicar a cualquier representación cuantitativa que pudiera permisiblemente variar sin provocar un cambio en la función básica con la que está relacionado. Por consiguiente un valor modificado por un término o términos como por ejemplo “aproximadamente” y “sustancialmente”, no deben considerarse limitados al valor preciso especificado. En al menos algunos casos, el lenguaje aproximativo puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor. Aquí y en la memoria descriptiva y de las reivindicaciones, las limitaciones de los intervalos pueden ser combinadas y / o intercambiadas, dichos intervalos son identificados e incluyen todos los subintervalos contenidos en la presente memoria a menos que el contexto o el lenguaje indiquen lo contrario.

40 Según se ha indicado, la presente invención proporciona un elemento de núcleo central para un conjunto separador, comprendiendo el elemento de núcleo central al menos dos conductos de escape porosos, comprendiendo dichos conductos de escape porosos un canal de escape y una o más aberturas que hacen posible la comunicación de fluido entre una superficie exterior del conducto de escape poroso y el canal de escape; una cavidad definida entre cada uno de los conductos de escape poroso y definida por unos elementos separadores formados en los extremos opuestos de los conductos de escape porosos, alojando dicha cavidad una primera cavidad de un conjunto de apilamiento de membrana.

45

Un conducto de escape poroso de un conjunto separador que comprende un conjunto de apilamiento de membrana puede ser un conducto de escape de permeado o un conducto de escape de concentrado dependiendo de qué capa o capas del conjunto de apilamiento de membrana esté o estén en contacto con el conducto de escape poroso.

Una capa está “en contacto” con un conducto de escape poroso cuando la capa está configurada para permitir la transferencia de fluido desde la capa al interior del conducto sin pasar por una capa de membrana intermedia. Un conducto de escape permeable está en contacto con una superficie de capa de soporte de permeado (o en determinados formas de realización una superficie de capa de membrana), de tal forma que el permeado pueda pasar de la capa de soporte de permeado al interior del conducto de escape de permeado. Un conducto de escape de concentrado debe estar en contacto con una superficie de capa de alimentación, de tal manera que el concentrado pueda pasar de la capa de soporte de alimentación al interior del conducto de escape de concentrado. Cada conducto de escape poroso es típicamente un tubo poroso que discurre a lo largo del conjunto separador aunque también pueden otras configuraciones quedar incluidas en el significado del término conducto de escape poroso, por ejemplo una estructura longitudinalmente ranurada, estructura que puede o puede no ser cilíndrica, que discurra a lo largo del conjunto separador. Tubos porosos apropiados que puedan servir como conducto de escape poroso del elemento de núcleo central suministrado por la presente invención incluyen tubos de metal perforados, tubos de plástico perforados, tubos de material cerámico perforados, y similares. En una forma de realización, el conducto de escape poroso no está perforado pero es lo suficientemente poroso para permitir el paso de fluido desde, o bien la capa de soporte de permeado o bien desde la capa de soporte de alimentación hasta el interior del conducto de escape poroso. El fluido que pasa de la capa de soporte de permeado dentro de un conducto de escape poroso a veces se designa en la presente memoria como “permeado” (o “el permeado”) y el conducto de escape poroso es designado como conducto de escape de permeado. El fluido que pasa de la capa de soporte de alimentación al interior del conducto de escape poroso es a veces designado en la presente memoria como “concentrado” (o “el concentrado”, o simplemente “salmuera”) y el conducto de escape poroso es designado como conducto de escape de concentrado. En una forma de realización, el elemento de núcleo central comprende al menos dos conductos de escape poroso cada uno de los cuales es un tubo con forma de medio cilindro poroso. En una forma de realización alternativa, el elemento de núcleo central comprende al menos dos conductos de escape porosos cada uno de los cuales es un tubo con forma de medio octágono poroso. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central comprende al menos dos conductos de escape porosos cada uno de los cuales es un tubo con forma de medio decaedro poroso. En otra forma de realización más el elemento de núcleo central comprende al menos dos conductos de escape de permeado cada uno de los cuales es un tubo con forma de tetradecaedro poroso. En una forma de realización, el elemento de núcleo central comprende al menos dos conductos de escape al menos uno de los cuales es un tubo con forma de lágrima porosa. Los conductos de escape porosos pueden en cada caso dentro de un elemento de núcleo central presentar la misma o diferentes formas. En una forma de realización, el elemento de núcleo central comprende al menos un conducto de escape poroso que presenta una forma diferente de otro conducto de escape poroso presente en el mismo elemento de núcleo central. En otra forma de realización, todos los conductos de escape porosos presentes en un elemento de núcleo central tienen la misma forma.

Según se utiliza en la presente memoria, el término “conjunto de membrana multicapa” se refiere a una segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana dispuesta alrededor del elemento de núcleo central. La FIG. 2 divulgada en la presente memoria ilustra una primera y segunda porciones (231 y 232) del conjunto de apilamiento de membrana 120. En la forma de realización mostrada en la Fig. 2 y en la Fig. 3, el conjunto de membrana multicapa comprende la segunda porción 232 del conjunto de apilamiento de membrana dispuesta alrededor del elemento de núcleo central. El conjunto de membrana multicapa comprende una capa de soporte de alimentación 116, dos capas de soporte de permeado 110, y dos capas de membrana 112 dispuestas alrededor del elemento de núcleo central que comprende dos conductos de escape porosos 18, los cuales, debido a que están en contacto con las capas de soporte de permeado 110 sirven como conductos de escape de permeado. El conjunto separador 300 mostrado en la Fig. 3 no comprende un conducto de escape de concentrado.

Los conjuntos separadores que comprenden un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención pueden ser preparados mediante la disposición de una primera porción 231 (Fig. 2) de un conjunto de apilamiento de membrana 120 (Fig. 2) dentro de un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención y a continuación mediante la rotación del elemento de núcleo central, enrollando de esta manera una segunda porción 232 (Fig. 2) del conjunto de apilamiento de membrana y alrededor del elemento de núcleo central. Según se divulga con detalle en la presente memoria, la configuración del conjunto de apilamiento de membrana y la disposición del conjunto de apilamiento de membrana dentro del elemento de núcleo central son tales que tras el enrollamiento del conjunto del elemento de núcleo central alrededor del elemento de núcleo central para suministrar una estructura enrollada y fijar los extremos libres del conjunto de apilamiento de membrana después del enrollamiento, se obtiene un conjunto separador que comprende un conjunto de membrana multicapa dispuesto alrededor del elemento de núcleo central suministrado por la presente invención. Los expertos en la materia apreciarán la íntima relación, en determinados casos, entre el conjunto de apilamiento de membrana y el conjunto de membrana multicapa, y que el conjunto de apilamiento de membrana es el precursor del conjunto de membrana multicapa. Es conveniente considerar el conjunto de apilamiento de membrana como “desenrollado” y el conjunto de membrana multicapa como “enrollado”. Debe subrayarse, sin embargo, que, según se define en la presente memoria, un conjunto de membrana multicapa no está limitado a la forma “enrollada” de uno o más conjuntos de apilamiento de membrana dispuestos dentro de un elemento de núcleo central, en cuanto pueden resultar disponibles otros medios de disposición del conjunto de apilamiento de membrana alrededor del elemento de núcleo central. Un conjunto separador que comprende un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede comprender un conjunto de membrana multicapa que comprenda una segunda porción de uno o más conjuntos de apilamiento de membrana radialmente dispuestos alrededor del elemento de núcleo central de forma que las capas de

membrana de los componentes del conjunto de membrana multicapa carezcan de pliegues o arrugas. En diversas formas de realización, el conjunto separador que comprende el elemento de núcleo central único suministrado por la presente invención se caracteriza por una longitud de trayectoria de flujo de capa de soporte de permeado que es considerablemente más corta que la longitud de trayectoria de capa de soporte de permeado en un conjunto separador convencional. La longitud de la trayectoria de flujo de capa de soporte de permeado es un factor importante que afecta a la magnitud de la caída de presión a través del conjunto separador. Así, una de las muchas ventajas suministradas por la presente invención es una mayor amplitud en la selección de las condiciones operativas útiles. Como resultará evidente a los expertos en la materia después de la lectura de la presente divulgación, la presente invención ofrece también ventajas significativas en términos de facilidad y coste de fabricación de los conjuntos separadores, en términos generales.

Como se ha hecho notar, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención define una cavidad que está configurada para alojar un conjunto de apilamiento de membrana. Durante la fabricación de un conjunto separador que comprende el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención, una primera porción del conjunto de apilamiento de membrana está dispuesta dentro del elemento de núcleo central y una segunda porción del mismo conjunto de apilamiento de membrana está enrollada alrededor del elemento de núcleo central y constituye un conjunto de membrana multicapa. Tanto el apilamiento de membrana como el conjunto de membrana multicapa comprenden al menos una capa de soporte de alimentación. Materiales apropiados para su uso como capas de soporte de alimentación incluyen materiales en forma de lámina flexible a través de los cuales puede fluir una solución de alimentación. En determinadas formas de realización, la capa de soporte de alimentación está configurada de forma que el flujo de una solución de alimentación a través de la capa de soporte de alimentación se produce a lo largo del eje geométrico del conjunto separador a partir de puntos de una primera superficie del conjunto separador ("la superficie de alimentación"), en los que la capa de soporte de alimentación está en contacto con la solución de alimentación y que termina en una segunda superficie del conjunto separador en la que emerge el concentrado (la "superficie del concentrado") desde la capa de soporte de alimentación. La capa de soporte de alimentación puede comprender estructuras que promuevan el flujo turbulento en la superficie de la capa de membrana en contacto con la capa de soporte de alimentación como medio para impedir la excesiva acumulación (acreción) de soluto en la superficie de membrana. En una forma de realización, la capa de soporte de alimentación está compuesta por una lámina de plástico perforada. En otra forma de realización la capa de soporte de alimentación está compuesta por una lámina de metal perforada. En otra forma de realización, la capa de soporte de alimentación comprende un material compuesto poroso. En otra forma de realización más, la capa de soporte de alimentación es un tejido de plástico. En otra forma de realización más, la capa de soporte de alimentación es un tamiz de plástico. La capa de soporte de alimentación puede estar compuesta por el mismo material que la capa de soporte de permeado o por un material diferente del utilizado para la capa de soporte de permeado. En determinadas formas de realización de los conjuntos separadores que comprenden el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención, la capa de soporte de alimentación no está en contacto con un conducto de escape del conjunto separador.

En diversas formas de realización, la membrana y el conjunto de membrana multicapa de un conjunto separador que comprende un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención comprenden una única capa de soporte de permeado. En una forma de realización alternativa, el conjunto de apilamiento de membrana y el conjunto de membrana multicapa comprenden al menos dos capas de soporte de permeado. Materiales apropiados para su uso como capa de soporte de permeado incluyen materiales de lámina flexible a través de los cuales puede fluir un permeado. En diversas formas de realización, la capa de soporte de permeado está configurada de tal manera que durante la operación de un conjunto separador que comprende un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención, el permeado fluye en una trayectoria de espiral a lo largo de la capa de soporte de permeado hasta uno de al menos dos conductos de escape de permeado. En una forma de realización, la capa de soporte de permeado está compuesta por una lámina de plástico perforada. En otra forma de realización, la capa de soporte de permeado está compuesta por una lámina de metal perforada. En otra forma de realización más, la capa de soporte de permeado comprende un material compuesto poroso. En otra forma de realización más la capa de soporte de permeado es un tejido de plástico. En otra forma de realización más, la capa de soporte de permeado es un tamiz de plástico. En conjuntos separadores que comprenden múltiples capas de soporte de permeado, las capas de soporte de permeado pueden estar fabricadas en el mismo o en diferentes materiales, por ejemplo, una capa de soporte de permeado puede ser un tejido de plástico, mientras que la otra capa de soporte de permeado es un material natural como por ejemplo un tejido de lana. Así mismo, una única capa de soporte de permeado puede comprender materiales diferentes en diferentes puntos a lo largo de la trayectoria de flujo de permeado a través de la capa de soporte de permeado. En una forma de realización, por ejemplo, la presente invención proporciona un elemento de núcleo central de utilidad en un conjunto separador que comprende una capa de soporte de permeado, una porción de cuya capa de soporte de permeado es un tejido de polietileno, y otra porción de la capa de soporte de permeado es de polipropileno.

En determinadas formas de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser utilizado en un conjunto separador que comprenda una única capa de membrana. En determinadas formas de realización, el elemento de núcleo central suministrado en la presente invención puede ser utilizado en un conjunto separador que comprenda al menos dos capas de membrana. Membranas y materiales apropiados para su uso como capas de membrana son bien conocidos en la técnica. La patente estadounidense No. 4,277,344, por ejemplo,

divulga una membrana semipermeable preparada mediante la reacción de una poliamina aromática con un haluro de poliacilo que ha resultado eficaz en sistemas de ósmosis inversa dirigidos a rechazar los cationes de sodio, magnesio y calcio y los aniones de cloro, sulfato y carbonato. La Patente estadounidense No. 4,277,344, por ejemplo, divulga una membrana preparada a partir de la reacción de un haluro poliacilo aromático con una amida aromática bifuncional para obtener un material polimérico que ha resultado de utilidad en la preparación de capas de membrana eficaces de sistemas de ósmosis inversa dirigidos a rechazar determinadas sales como por ejemplo nitratos. Los expertos en la materia conocen una gran cantidad de referencias técnicas que describen la preparación de diversas membranas y materiales apropiadas para su uso como capa de membrana en conjuntos separadores que comprenden el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención. Así mismo, son bien conocidos artículos ampliamente disponibles en el comercio, membranas apropiadas para su uso como capas de membrana en diversas formas de realización de conjuntos separadores que comprenden los elementos de núcleo central de la presente invención.

En una forma de realización, al menos una de las capas de membrana comprende una superficie funcionalizada y una superficie no funcionalizada. En una forma de realización, la superficie funcionalizada de la capa de membrana representa una superficie activa de la membrana y la superficie no funcionalizada de la capa de membrana representa una superficie pasiva de la membrana. En una forma de realización alternativa, la superficie funcionalizada de la capa de membrana representa una superficie pasiva de la membrana y la superficie funcionalizada de la capa de membrana representa una capa activa de la membrana. En diversas formas de realización, la superficie activa de la capa de membrana está típicamente en contacto con la capa de soporte de alimentación y sirve para impedir o retardar la transmisión de uno o más solutos presentes en la solución de alimentación, a través de la membrana hacia la capa de soporte de permeado.

Según se utiliza en la presente memoria, la frase “no en contacto” significa no en “contacto directo”. Por ejemplo, dos capas de un conjunto de apilamiento de membrana o de un conjunto de membrana multicapa, no están en contacto cuando existe una capa intermedia entre ellos a pesar del hecho de que las dos capas están en comunicación de fluido, dado que, en general, un fluido puede pasar de una capa a la otra a través de la capa intermedia. Según se utiliza en la presente memoria “en contacto” significa en “contacto directo”. Por ejemplo, capas adyacentes del conjunto de apilamiento de membrana o del conjunto de membrana multicapa se dice que están “en contacto”. De modo similar una capa que toca la superficie de un conducto de escape poroso, como por ejemplo cuando una capa está enrollada alrededor del conducto de escape, se dice que está “en contacto” con el conducto de escape poroso con tal de que el fluido pueda pasar de la capa al interior del conducto de escape. Como una ilustración más, una capa de soporte de permeado se dice que está en contacto con un conducto de soporte de permeado cuando la capa de conducto de permeado está en contacto directo con el conducto de permeado, como por ejemplo cuando la capa de soporte de permeado está enrollada alrededor del conducto de escape de permeado sin la intermediación de capas entre la superficie del conducto de escape de permeado y la capa de soporte de permeado. De modo similar, una capa de soporte de alimentación se dice que no está en contacto con un conducto de escape de permeado, como por ejemplo cuando una capa de soporte de permeado está en contacto directo con el conducto de permeado y la capa de soporte de permeado está separada de la capa de soporte de alimentación por una capa de membrana. En general, una capa de soporte de alimentación no presenta ningún punto de contacto con un conducto de soporte de permeado.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser empleado en un conjunto separador en el que un conjunto de membrana multicapa esté radialmente dispuesto alrededor del elemento de núcleo central. Según se utiliza en la presente memoria, la frase “radialmente dispuesto” significa que una porción del conjunto de apilamiento de membrana que comprende al menos una capa de soporte de alimentación, al menos una capa de membrana y una capa de soporte de permeado está enrollada alrededor de un elemento de núcleo central que comprende al menos dos conductos de escape porosos de una manera que limita la creación de pliegues o arrugas en la capa de membrana. En general, cuanto mayor es la extensión a la que se deforme una capa de membrana mediante plegado o arrugamiento, tanto mayor será la probabilidad de daños sufridos por la superficie activa de la membrana, la pérdida de función de la membrana y la integridad de la membrana. Los conjuntos separadores convencionales que comprenden elementos de núcleo centrales convencionales típicamente comprenden un conjunto de membrana multicapa con gran abundancia de pliegues que comprenden múltiples pliegues en la capa de membrana. Suponiendo que la capa de membrana desplegada representa un ángulo recto de 180 grados, una capa de membrana con gran número de repliegues puede ser descrita como un pliegue caracterizado por un ángulo cóncavo de más de aproximadamente 340 grados. En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser utilizado para preparar un conjunto separador que no contenga ningún pliegue de capa de membrana caracterizado por un ángulo cóncavo superior a 340 grados. En una forma de realización alternativa, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser utilizado para preparar un conjunto separador que no contenga ningún pliegue de capa de membrana caracterizado por un ángulo cóncavo superior a 300 grados. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser utilizado para preparar un conjunto separador que no contenga ningún pliegue de capa de membrana caracterizado por un ángulo cóncavo superior a 270 grados.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención puede ser utilizado para preparar un conjunto separador de sal para separar la sal del agua, por ejemplo, agua de mar o agua

salobre. Típicamente, el conjunto separador está contenido dentro de una carcasa cilíndrica que permite el contacto inicial entre la solución de alimentación y la capa de soporte de alimentación solo en una superficie de conjunto separador, a veces designada en la presente memoria como “superficie de alimentación”. Esto se lleva a cabo típicamente fijando el conjunto separador dentro de la carcasa cilíndrica con, por ejemplo, una o más juntas, las cuales impiden el contacto de la solución de alimentación con las superficies del conjunto separador distintas de la superficie de alimentación. Para ilustrar este concepto, el conjunto separador puede ser considerado como un cilindro que presenta una primera superficie y una segunda superficie cada una de las cuales presenta un área de superficie de πr^2 , en la que “r” es el radio del cilindro definido por el conjunto separador, y una tercera superficie que presenta un área de superficie de $2\pi rh$ en la que “h” es la longitud del cilindro. El conjunto separador puede fabricarse por diversos medios para su ajuste sin holgura dentro de una carcasa cilíndrica de forma que una solución de alimentación que entre en la carcasa cilíndrica desde un extremo tropiece solo con la primera superficie (la “superficie de alimentación”) del conjunto separador y no contacte con la segunda o la tercera superficies del conjunto separador sin pasar a través del conjunto separador. De esta manera, la solución de alimentación entra en el conjunto separador por puntos situados en la primera superficie del conjunto separador, en los que la capa de soporte de alimentación está en contacto con la solución de alimentación, estando los bordes del conjunto de apilamiento de membrana cerrados herméticamente para impedir el contacto y la transmisión de la solución de alimentación desde la primera superficie del conjunto separador mediante la capa de soporte de permeado. En una forma de realización, la solución de alimentación entra en el conjunto separador por la primera superficie del conjunto separador y se desplaza a lo largo de la longitud (eje geométrico) del conjunto separador paso durante el cual, la solución de alimentación es modificada por contacto con la capa de membrana a través de la cual una porción de la solución de alimentación (“permeado” o “el permeado”) pasa y contacta con la capa de soporte de permeado. La solución de alimentación se dice que fluye axialmente a través del conjunto separador hasta que emerge como “concentrado” (también designado a veces como salmuera) por la segunda superficie del conjunto separador, algunas veces designado en la presente memoria como “superficie de concentrado”. Este tipo de flujo de solución de alimentación a través del conjunto separador es a veces designado en la presente memoria como “flujo transversal” y el término “flujo transversal” puede ser utilizado de forma intercambiable con el término “flujo axial” al referirse al flujo de la solución de alimentación. En una forma de realización alternativa, la solución de alimentación es introducida en el conjunto separador a través de la tercera superficie, en cuyo caso la tercera superficie es designada como “la superficie de alimentación”. Típicamente, cuando una solución de alimentación es introducida en el conjunto separador a través de esta “tercera superficie” el flujo de la solución de alimentación a través de la capa de soporte de alimentación y el flujo de permeado a través de la capa de soporte de permeado se produce a lo largo de una trayectoria de espiral hacia dentro en dirección a un conducto de escape de concentrado y de un conducto de escape de permeado, respectivamente. Los expertos en la materia apreciarán que a medida que una solución de alimentación, por ejemplo agua de mar, se desplaza de un punto inicial de contacto entre la solución de alimentación con la capa de soporte de alimentación del conjunto separador hacia una superficie del concentrado o un conducto de escape de concentrado, la concentración de la sal presente en el fluido de la capa de soporte de alimentación se incrementa mediante la acción de la capa de membrana de rechazo de sal en contacto con la solución de alimentación que pasa a través de la capa de soporte de alimentación, y que el concentrado que llega hasta la superficie del concentrado o hasta el conducto de escape de concentrado se caracterizará por una concentración más elevada de sal que el agua de mar utilizada como solución de alimentación.

El cometido y función de los conductos de escape de permeado y las capas de soporte de permeado pueden ser ilustrados utilizando el ejemplo del conjunto separador de sal anterior. De esta manera, en una forma de realización, el conjunto separador puede ser utilizado como un conjunto separador de sal para separar la sal del agua. La solución de alimentación, por ejemplo, agua de mar, se sitúa en contacto con la superficie de alimentación de un conjunto separador cilíndrico contenido dentro de una carcasa presurizable. El conjunto separador está configurado de manera que una capa de soporte de permeado no pueda transmitir una solución de alimentación desde la superficie de alimentación hasta un conducto de escape de permeado. A medida que la solución de alimentación pasa a través de la capa de alimentación, contacta con la capa de membrana de rechazo de sal lo que modifica y transmite un fluido que comprende uno o más componentes de la solución de alimentación a la capa de soporte de permeado. Este fluido transmitido por la capa de membrana de rechazo de sal denominada permeado (o el permeado) pasa a lo largo de la capa de soporte de permeado hasta que llega a aquella porción de la capa de soporte de permeado en contacto con el exterior del conducto de escape de permeado, donde el permeado es transmitido de la capa de soporte de permeado hasta el interior del conducto de escape de permeado. El flujo de permeado a través de la capa de soporte de permeado es designado como “flujo de espiral”, dado que el permeado tiende a seguir una trayectoria de espiral definida por la capa de soporte de permeado hacia el conducto de soporte de permeado. Los expertos en la materia apreciarán que a medida que una solución de alimentación es modificada y transmitida por la capa de membrana de rechazo de sal dentro de la capa de soporte de permeado, la concentración de sal en el permeado se reduce con respecto a la solución de alimentación debido a la acción del rechazo de sal de la capa de membrana.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende un único conducto de escape de permeado y un único de conducto de escape de concentrado. En una forma de realización alternativa, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende al menos dos conductos de escape de permeado. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un

conjunto separador que comprende al menos dos conductos de escape del concentrado. En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en la presente invención en un conjunto separador que comprende tres o más conductos de escape porosos. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de dos a ocho conductos de escape porosos. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de 2 a 6 conductos de escape porosos. En otra forma adicional más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de tres a cuatro conductos de escape porosos.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado en la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende una capa de soporte de alimentación única. En una forma de realización alternativa, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende una pluralidad de capas de soporte de alimentación. En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador en el que el número de capas de soporte de alimentación oscila entre una capa y seis capas. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador en el que el número de capas de soporte de alimentación oscila entre dos capas y cinco capas. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador en el que el número de capas de soporte oscila entre tres capas y cuatro capas.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende una única capa de soporte de permeado. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende al menos dos capas de soporte de permeado. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de dos a seis capas de soporte de permeado. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de dos a cinco capas de soporte de permeado. En otra forma de realización adicional, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención se utiliza en un conjunto separador que comprende de tres a cuatro capas de soporte de permeado.

En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende una única capa de membrana. En una forma de realización alternativa, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende al menos dos capas de membrana. En una forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende dos capas de membrana a seis capas de membrana. En otra forma de realización, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador que comprende de dos capas de membrana a cinco capas de membrana. En otra forma de realización más, el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención es utilizado en un conjunto separador en el que el número de capas de membrana oscila entre tres capas de membrana y cuatro capas de membrana. El número de capas de membrana puede ser directamente proporcional al área de superficie activa requerida para ser suministrada por el conjunto separador que comprende el elemento de núcleo central de la presente invención.

Con referencia a la Fig. 1, la figura representa los componentes y el procedimiento de fabricación de un conjunto separador convencional. Un conjunto de apilamiento de membrana convencional 120 comprende un elemento de membrana plegada 112, en la que una capa de soporte de alimentación 116 está emparedada entre las dos mitades de la capa de membrana plegada 112. La capa de membrana plegada 112 está dispuesta de tal manera que un activo (no mostrado en la figura) de la capa de membrana plegada está en contacto con la capa de soporte de alimentación 116. Un lado activo de la capa de membrana 112 es a veces designado en la presente memoria como la "superficie activa" de la capa de membrana. La capa de membrana plegada 112 está envuelta por unas capas de soporte de permeado 110 de forma que el lado pasivo (no mostrado en la figura) de la capa de membrana 112 está en contacto con las capas de soporte de permeado 110. Un lado pasivo de la capa de membrana 112 a veces se designa en la presente memoria como "la superficie pasiva" de la capa de membrana. Típicamente, un compuesto sellador adhesivo (no mostrado) es utilizado para aislar la capa de soporte de alimentación de la capa de soporte de permeado e impedir el contacto directo entre una solución de alimentación (no mostrada) y la capa de soporte de permeado. Una pluralidad de conjuntos de apilamiento de membrana 120 en la que cada una de las capas de permeado 110 está conectada a una capa de permeado común 111 en contacto con un conducto de escape de permeado convencional 118 está enrollada alrededor del conducto de escape de permeado 118, por ejemplo mediante la rotación del conducto de escape de permeado en la dirección 122 y la estructura enrollada resultante es apropiadamente sellada para proporcionar un conjunto separador convencional. El conducto de escape de permeado 118 convencional comprende unas aberturas 113 para permitir la comunicación de fluido entre el canal del conducto de escape de permeado 119 y la capa de soporte de permeado común 111. Cuando los conjuntos de apilamiento de membrana están enrollados alrededor del conducto de escape de permeado, el ángulo cóncavo definido por la capa de membrana plegada 112 se aproxima a los 360 grados.

Con referencia a la Fig. 2, la figura 2a representa una vista en sección transversal en un punto medio 200 de una primera porción 231 de un conjunto de apilamiento de membrana 120 dispuesto dentro de un elemento de núcleo central que comprende dos conductos de escape porosos 18 (también designados como conductos de escape de permeado 118 dado que están en contacto directo con las capas de soporte de permeado 110), y una segunda porción 232 del conjunto de apilamiento de membrana 120 dispuesta por fuera del elemento de núcleo central. La primera porción 231 del conjunto de apilamiento de membrana separa los conductos de escape porosos 18 (conductos de escape de permeado 118) del elemento de núcleo central. El conjunto de apilamiento de membrana 120 ilustrado en la Fig. 2 comprende dos capas de soporte de permeado 110, dos capas de membrana 112 y una única capa de soporte de alimentación 116. La rotación del elemento de núcleo central que comprende los conductos de escape porosos 18 en la dirección 222, habilita la estructura parcialmente enrollada 240 mostrada en la figura 2b. La estructura parcialmente enrollada 240 se obtiene mediante la rotación del elemento de núcleo central del conjunto mostrado en la figura 2a según una rotación de 180 grados en la dirección 222. Esa porción (la segunda porción 232) del conjunto de apilamiento de membrana 120 que está enrollada alrededor del elemento de núcleo central se convierte en el conjunto de membrana multicapa del conjunto separador completado. Un conjunto separador 300 (Fig. 3) se obtiene mediante el enrollamiento completo de la segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana alrededor de núcleo central y la fijación de los extremos del conjunto de apilamiento de membrana. Nótese que en la Fig. 3, los conductos de escape porosos están marcados como conductos de escape 118 de permeado dado que están en contacto directo con las capas de soporte de permeado 110.

Con referencia a la Fig. 3, la figura representa una vista en sección transversal en un punto medio de un conjunto separador 300 que comprende un elemento de núcleo central suministrado por la presente invención. El conjunto separador 300 comprende un elemento de núcleo central que comprende dos conjuntos de escape de permeado 118, definiendo cada conducto de escape de permeado, un canal interior 119 designado también algunas veces en la presente memoria como canal de escape 119. El elemento de núcleo central mostrado en la Fig. 3 se muestra definiendo una cavidad que aloja una primera porción de un conjunto de apilamiento de membrana 120 (Fig. 2). El conjunto de apilamiento de membrana comprende una capa de soporte de alimentación 116, dos capas de soporte de permeado 110, y dos capas de membrana 112, estando las capas de membrana 112 dispuestas entre las capa de soporte de alimentación 116 y las capas de soporte de permeado 110. Los conductos de soporte de permeado 118 del elemento de núcleo central están separados por una primera porción 231 (figura 2a) del conjunto de apilamiento de membrana. Una segunda porción 232 (figura 2a) del conjunto de apilamiento de membrana forma un conjunto de membrana multicapa dispuesto alrededor del elemento de núcleo central. La Fig. 3 muestra claramente que la capa de soporte de alimentación no está en contacto ni con los conductos de escape de permeado ni con las capa de soporte de permeado. Los extremos del conjunto de apilamiento de membrana 120 están fijados con la porción de estanqueidad 316. La porción de estanqueidad 316 es una línea transversal de compuesto sellador (típicamente un adhesivo curable) que sella la capa más exterior de soporte de permeado a las dos capas de membrana adyacentes 112, discurriendo dicha línea transversal por la longitud del conjunto separador 300. La "tercera superficie" del conjunto separador 300 ilustrada en la Fig. 3, está envuelta en una cinta 340. También incorporadas en el conjunto separador 300 ilustrado en la Fig. 3 se encuentran unas líneas de compuesto sellador transversales 325 que fijan los extremos más internos de las capas de soporte de permeado 110 a los conductos de escape de permeado 118. La transmisión de la solución de alimentación desde la superficie de alimentación (Véase la Fig. 4) del conjunto separador 300 ya sea mediante la capa de soporte de permeado o la capa de membrana puede resultar impedida por la presencia de un compuesto sellador aplicado cerca del borde de la capa de membrana y de la capa de soporte de permeado. Típicamente, el compuesto sellador es aplicado a la superficie pasiva de la capa de membrana 112, la cual, cuando contacta con la capa de soporte de permeado adyacente el compuesto sellador penetra y cierra herméticamente el borde de la capa de soporte de permeado. El compuesto sellador típicamente no penetra a través de la superficie activa de la capa de membrana y, así, no se sitúa en contacto ni con la superficie activa (no mostrada de la capa de membrana 112 ni con la capa de soporte de alimentación 116. Pueden ser utilizados diversos compuestos selladores adhesivos, por ejemplo pegamentos y / o cintas de doble cara para fijar los extremos del conjunto de membrana multicapa entre sí (porción de estanqueidad 316), las capas de soporte de permeado a los conductos de escape de permeado (línea de compuesto sellador transversal 325, y los bordes de las capas de membrana y las capas de soporte de permeado entre sí en la superficie de alimentación y la superficie de concentrado del conjunto separador (Véase la Fig. 5, Etapa de Procedimiento 505, el elemento de compuesto sellador de borde 526). También se incorporan en la Fig. 3 unos huecos 328 entre la superficie exterior del conjunto separador 300 y la capa más exterior del conjunto de membrana multicapa, y entre las porciones de los conductos de escape de permeado y el conjunto de membrana multicapa. Se debe destacar que los huecos ilustrados en la Fig. 3 no están presentes en todas las diversas formas de realización de los conjuntos separadores que comprenden el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención, y además el tamaño de los huecos 328 mostrados en la Fig. 3 ha sido exagerado a los fines del presente análisis. Cualquier hueco 328 presente en un conjunto separador puede ser eliminado llenando el hueco con un compuesto sellador de hueco 326. Los compuestos selladores de hueco 326 comprenden compuestos selladores curables, compuestos selladores adhesivos, y similares.

Con referencia a la Fig. 4, la figura 4a representa una vista lateral de un aparato de ósmosis inversa de flujo de espira 400 que comprende el conjunto separador 300 ilustrado en la Fig. 3 y que comprende un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención. El aparato de ósmosis inversa de flujo de espiral comprende un conjunto separador 300 fijado por una junta 406 dentro de una carcasa presurizable 405. La junta 406 impide

también el paso de la solución de alimentación a través del aparato 400 por medios distintos del interior del conjunto separador 300. La carcasa presurizable 405 comprende una carcasa de alimentación 410 configurada para proporcionar una solución de alimentación a la superficie de alimentación 420 (la "primera superficie") del conjunto separador 300. Los elementos numerados 422 representan la dirección del flujo de la solución de alimentación (no mostrada) hacia el interior y a través del conjunto separador 300 durante la operación. La carcasa presurizable 405 comprende una salida de escape de permeado 438 acoplada por medio de un miembro de acoplamiento 436 a los conductos de escape de permeado 118 del elemento de núcleo central 440 del conjunto separador 300. La flecha direccional 439 indica la dirección del flujo de permeado durante la operación. El concentrado (no mostrado) emerge del conjunto separador por la superficie de concentrado 425 en la dirección indicada por las flechas direccionales 426 y sale de la carcasa presurizable 405 a través de la salida de escape de concentrado, fluyendo el concentrado en la dirección 429 durante la operación. La Fig. 4b muestra una vista en perspectiva de un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención y presente en el conjunto separador 300. En la forma de realización ilustrada en la Figura 4b el elemento de núcleo central 440 está compuesto por dos tubos con forma de medios cilindros 442 y 444 que sirven como conductos de escape de permeado 118 en el conjunto separador 300. En un extremo 445 del elemento de núcleo central 440, los conductos de escape de permeado están cerrados y en el extremo opuesto los conductos de escape de permeado están abiertos. (En diversos puntos en esta divulgación, el extremo cerrado de un conducto de escape poroso es designado como elemento 445). Los expertos en la materia apreciarán que los conductos de escape de permeado 442 y 444 presentan estructuras ligeramente diferentes y, por tanto, se les asignan números diferentes a los fines del presente análisis. Así, el conducto de escape de permeado 442 comprende un elemento separador 446 en el extremo abierto del elemento de núcleo central 440, mientras que el conducto de escape de permeado 444 comprende un elemento separador 447 en el extremo cerrado 445 del elemento de núcleo central 440. De acuerdo con la invención reivindicada, los elementos separadores 446 y 447 definen una cavidad 450 que aloja la primera porción 231 del conjunto de apilamiento de membrana, como se aprecia en la Fig. 2A. Cada uno de los conductos de permeado 442 y 444 comprende unas aberturas 113 a través de las cuales el permeado puede pasar desde la superficie del conducto de escape de permeado en contacto con la capa de soporte de permeado hasta el interior 119 (el canal de escape) del conducto de escape de permeado. Debido a que los conductos de escape de permeado del elemento de núcleo central 440 están bloqueados en el extremo 445, el flujo de permeado a través de los conductos de permeado es unidireccional en la dirección 449 cuando el elemento de núcleo central está comprendido dentro del conjunto separador 300 utilizado como se muestra en la figura 4a.

Con referencia a la Fig. 5, la figura representa un procedimiento no reivindicado 500 de utilización del elemento de núcleo central suministrado por la presente invención para fabricar el conjunto separador 300 mostrado en la Fig. 3. En una primera etapa de procedimiento 501, un primer conjunto intermedio se forma mediante la provisión de un conducto de escape poroso 18 (118) y la aplicación de una perla de pegamento (no mostrado) a lo largo de una línea 325 que discurre por una longitud del conducto de escape poroso y, a continuación, la colocación de la capa de soporte de permeado 110 con el pegamento no curado a lo largo de la línea 325 y mediante la curación para proporcionar el "primer conjunto intermedio" mostrado. La etapa de procedimiento 501 se repite para proporcionar un segundo "primer conjunto intermedio" esencialmente idéntico al mostrado en la etapa 501. La porción del conducto de escape poroso designada como "una longitud del conducto de escape poroso" se corresponde con la anchura de la capa de soporte de permeado y con esa porción del conducto de escape poroso adaptada para contactar con la capa de soporte de permeado. Como resulta evidente a partir de este ejemplo y de otras partes de la presente divulgación, la longitud del conducto de escape poroso es típicamente mayor que la longitud de esa porción del conducto de escape poroso adaptada para contactar con la capa de soporte de permeado. Y típicamente, el conducto de escape poroso es más largo que el conjunto de capa multicapa dispuesto alrededor de aquél en el conjunto separador que comprende el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención. Esa porción del conducto de escape poroso adaptada para contactar con la capa de soporte de permeado es porosa, por ejemplo al estar provista de aberturas, por ejemplo las mostradas como elementos 113 de la Fig. 4. Esa porción del conducto de escape poroso no adaptada para su contacto con la capa de permeado puede no ser porosa con respecto a los elementos de control del flujo, por ejemplo, deflectores y aberturas como los elementos 714 y 1001 representados en la Fig. 7 y en la Fig. 10. En determinados formas de realización de la presente invención, esa porción del conducto de escape poroso no adaptada para su contacto con la capa de soporte de permeado no es porosa.

En una segunda etapa de procedimiento 502, se prepara un segundo conjunto intermedio. Una capa de membrana 112 que presenta una superficie activa (no mostrada) y una superficie pasiva (no mostrada) está situada en contacto con el primer conjunto intermedio de la etapa 501 de procedimiento de forma que la superficie pasiva (no mostrada) de la capa de membrana 112 está en contacto con la capa de soporte 110. La capa de membrana 112 está situada de forma que esté biseccionada por, pero no en contacto con, el conducto de escape poroso 18 (118).

En una tercera etapa de procedimiento 503, se forma un tercer conjunto intermedio. Así, una capa de soporte de alimentación 116 es aplicada al segundo conjunto intermedio mostrado en la etapa de procedimiento 502 de forma que la capa de soporte de alimentación esté en contacto con la superficie activa (no mostrada) de la capa de membrana 112 y sea coextensiva con ella.

En una cuarta etapa de procedimiento 504, se forma un cuarto conjunto intermedio. Así, una segunda capa de membrana 112 es añadida al tercer conjunto intermedio y colocada en contacto con la capa de soporte de

alimentación 116 de forma que la superficie activa (no mostrada) de la capa de membrana esté en contacto con la capa de soporte de alimentación 116 y la segunda capa de membrana sea coextensiva con la capa de soporte de alimentación.

En una quinta etapa de procedimiento 505, se forma un quinto conjunto intermedio. Un primer conjunto intermedio, según se muestra en la etapa de procedimiento 501, se une al cuarto conjunto intermedio representado en la etapa de procedimiento 504. El quinto conjunto intermedio mostrado en la etapa de procedimiento 505 representa un conjunto de apilamiento de membrana 120 que comprende una capa de soporte de alimentación dispuesta entre dos capas de membrana 112, y dos capas de soporte de permeado. El quinto conjunto intermedio mostrado en la etapa de procedimiento 505 muestra una primera porción del conjunto de apilamiento de membrana 120 dispuesto dentro de un elemento de núcleo central que comprende unos conductos de escape porosos 18 (118) y una segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana 120 dispuesta por fuera del elemento de núcleo central.

En una sexta etapa de procedimiento 506, un compuesto sellador de borde 526 es aplicado como una línea longitudinal a lo largo de cada borde de la capa de membrana 112 en contacto con la capa de soporte de permeado para habilitar un sexto conjunto intermedio. El compuesto sellador de borde es aplicado a la superficie pasiva (no mostrada) de la capa de membrana. El compuesto sellador de borde permea la capa de permeado adyacente a lo largo de la entera longitud de su borde.

En una séptima etapa de procedimiento 507 las porciones libres del sexto conjunto intermedio (también designado como la "segunda porción" del conjunto de apilamiento de membrana) son enrolladas alrededor del elemento de núcleo central antes del curado del compuesto sellador de borde 526. El bobinado de la segunda porción de apilamiento alrededor del elemento de núcleo central se lleva a cabo mientras el compuesto sellador de borde está en un estado no curado para permitir que las superficies de las capas del conjunto de apilamiento de membrana tengan una cierta libertad de movimiento durante el proceso de enrollamiento. En una forma de realización, el compuesto sellador de borde 526 es aplicado como parte de la etapa de enrollamiento. La estructura mostrada en la etapa de procedimiento 507 (un séptimo conjunto intermedio) muestra la estructura mostrada en la etapa de procedimiento 506 después de hacer rotar el elemento de núcleo central en un ángulo de 180 grados. La preparación del conjunto separador 300 puede ser completada haciendo rotar el elemento de núcleo central en la dirección 222 enrollando de esta manera la segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana alrededor del elemento de núcleo central para formar un conjunto enrollado y, a continuación, fijar los extremos del conjunto de apilamiento de membrana. Los extremos del conjunto de apilamiento de membrana presentes en el conjunto enrollado pueden ser fijados por diversos medios como por ejemplo envolviendo la "tercera superficie" del cilindro definido por el conjunto separador con cinta, fijando los extremos del conjunto de apilamiento de membrana con juntas tóricas, aplicando un compuesto sellador a los extremos del conjunto de apilamiento de membrana, y medios similares. La segunda porción enrollada del conjunto de apilamiento de membrana es designada en esta forma de realización como el conjunto de membrana multicapa. Este conjunto de membrana multicapa se dice que está dispuesto alrededor del elemento de núcleo central que comprende los conductos de escape porosos 18 (118). La curación del compuesto sellador de borde 526 sella eficazmente los bordes de la capa de soporte de permeado y de la capa de membrana 112 tanto en la superficie de alimentación (superficie 420 mostrada en la figura. 4a), como en la superficie de concentrado (superficie 425 mostrada en la figura 4a) del conjunto separador, y bloquea la transmisión de fluido desde la superficie de alimentación excepto por medio de la capa de soporte de alimentación 116.

Con referencia a la Fig. 5c, la estructura 508 representa una vista en perspectiva de un conjunto de apilamiento de membrana 120 dispuesto dentro de un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención durante la preparación de un conjunto separador. La estructura 508 se corresponde con el sexto conjunto intermedio mostrado en la etapa de procedimiento 506. Un compuesto sellador de borde curable 526 se muestra dispuesto a lo largo de cada borde longitudinal (hay un total de cuatro de dichos bordes) sobre la superficie pasiva de la capa de membrana y en contacto con la capa de soporte de permeado 110. El elemento de núcleo central 440 es rotado en la dirección 222 para proporcionar una estructura enrollada. Los extremos libres del conjunto de apilamiento de membrana presentes en la estructura enrollada son a continuación apilados mediante la aplicación de un compuesto sellador de borde adicional 526 a lo largo de los bordes transversales (hay un total de dos de dichos bordes) en la superficie pasiva de la capa de membrana. El elemento de núcleo central 440 comprende dos conductos de escape porosos 18, comprendiendo cada uno de los conductos de escape porosos un canal 119 de escape. Cada uno de los conductos de escape porosos 18 representa un tubo con forma de medio cilindro. Unos elementos de separación 446 definen una cavidad 450 entre los conductos de escape porosos 18. Unas aberturas 113 dispuestas sobre cada uno de los conductos de escape porosos permiten la comunicación de fluido entre la superficie exterior del conducto de escape poroso y el canal de escape. Según se indicó, el elemento de núcleo central 440 define una cavidad 450 la cual se muestra como alojando una primera porción de un conjunto de apilamiento de membrana 120 (Véase la Fig. 5b).

Con referencia a la Fig. 6, la figura representa una carcasa presurizable 405 utilizada en la fabricación del aparato de ósmosis inversa 400 de flujo de espiral mostrado en la Fig. 4 que comprende un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención. La carcasa presurizable 405 comprende una primera porción separable de la carcasa presurizable 601 y una segunda porción separable de la carcasa presurizable 602. Las primera y segunda porciones 601 y 602 pueden estar unidas por medio de unos hilos de rosca 603 de fijación 601 a 602 y unos hilos de

rosca 604 que son complementarios con los hilos de rosca 603. Otros medios de fijación de una primera porción separable de una carcasa presurizable a una segunda porción separable de una carcasa presurizable incluyen el uso de elementos de ajuste a presión mutua, aplicación de adhesivo, aplicación de cintas adhesivas, elementos de sujeción y similares.

5 Con referencia a la Fig. 7, la figura representa un conducto poroso 18 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El conducto de escape poroso 18 define (comprende) un canal 119 que está bloqueado en un extremo por el elemento de bloqueo de canal 712. El conducto de escape poroso define también (comprende) una cavidad de control de alimentación 710, unos deflectores de control de alimentación 714, unos elementos separadores 446 y 447 de acuerdo con la invención reivindicada, unas aberturas existentes en el conducto de escape de permeado 113, y unos surcos 716 adaptados para fijar juntas tóricas. En una forma de realización, dos conductos de escape poroso 18 proporcionan un elemento de núcleo central 440 que define una cavidad 450 dentro de la cual puede estar dispuesta una primera porción de un conjunto de apilamiento de membrana 120. En una forma de realización, los conductos de escape porosos 18 están unidos de tal manera que los elementos separadores 446 y 447 de un primer conducto de escape poroso 18 están alineados con los elementos separadores 446 y 447 de un segundo conducto de escape poroso 18. La segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana 120 está enrollada alrededor del elemento de núcleo central que comprende los conductos de escape poroso 18. En una forma de realización, esa porción del conducto de escape poroso 18 adaptada para contactar con la capa de soporte de permeado o con la capa de soporte de alimentación es ligeramente más larga que la sección del conducto de escape poroso que comprende las aberturas 113. El conjunto separador 300 que comprende un elemento de núcleo central que comprende dos conductos de escape porosos 18, puede ser insertado en una carcasa presurizable 405 (Fig. 6), de forma que las cavidades de control de alimentación 710 estén situadas las más próximas a la entrada de alimentación 410. Durante la operación, una solución de alimentación puede ser introducida a través de la entrada de alimentación 410 dentro de las cavidades de control de alimentación 710. Cuando las cavidades de control de alimentación queden llenadas, la alimentación sobrante emerge de los deflectores de control de alimentación 714 y contacta con la superficie del conjunto separador. Una de las finalidades de las cavidades de control de alimentación 710 es impedir el contacto no controlado entre la solución de alimentación y la superficie de alimentación, particularmente en la puesta en marcha. Unos surcos 716 adaptados para fijar unas juntas tóricas pueden servir para unir los conductos de escape porosos en un extremo y también para fijar un acoplamiento entre el conjunto separador 300 y el miembro de acoplamiento 436 (Véase la Fig. 4a).

30 Con referencia a la Fig. 8, la figura 800 representa una vista en sección transversal en un punto medio de un par de conjuntos de apilamiento de membrana 120 dispuestos dentro de un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención, comprendiendo el elemento de núcleo central tres conductos de escape porosos. Como se muestra en la Fig. 8, cada uno de los conductos de escape poroso es un conducto de escape de permeado 118. Según se muestra, los conjuntos de apilamiento de membrana 120 comprenden una primera porción 801 y una segunda porción 802. Un conjunto separador está dispuesto mediante la rotación del elemento de núcleo central en la dirección 222 para proporcionar una segunda estructura cerrada y sellar los extremos de los conjuntos de apilamiento de membrana.

40 Con referencia a la Fig. 9, la figura 900 representa una vista en sección transversal de un punto medio de un par de conjuntos de apilamiento de membrana 120 dispuestos dentro de un elemento de núcleo central 440 suministrado por la presente invención, que comprenden cuatro conductos de escape porosos 18. Como se muestra en la Fig. 9, cada uno de los conductos de escape porosos es un conducto de escape de permeado 118. Un conjunto separador está dispuesto mediante la rotación del elemento de núcleo central en la dirección 222 para proveer una estructura enrollada y sellar los extremos del conjunto de apilamiento de membrana y curar el compuesto sellador de borde utilizado sobre los bordes y los extremos del conjunto de apilamiento de membrana.

45 Con referencia a la Fig. 10, la figura 440 representa una vista tridimensional de un elemento de núcleo central de la presente invención. El elemento de núcleo central 440 comprende dos conductos idénticos de escape porosos 18 y define una cavidad 450 que puede alojar una primera porción de un conjunto de apilamiento de membrana 120. Los conductos de escape porosos 18 del componente del elemento de núcleo central 440 son esencialmente los mismos que los ilustrados en la Fig. 7 con la excepción de que los conductos 18 de escape porosos ilustrados en la Fig. 10 comprenden un agujero de control de alimentación 1001 adyacente al deflector de control de alimentación 714. El elemento de núcleo central 440 comprende un extremo bloqueado 445 y un extremo abierto a partir del cual, durante la operación, el permeado o el concentrado emergen en la dirección 449. En una forma de realización, el término "extremo bloqueado" es utilizado para indicar que cada uno de los canales de escape del conducto de escape poroso 119 está bloqueado por un elemento de bloqueo 712 de forma que el fluido que entre en el canal de escape pueda salir del conducto de escape de permeado solo por el extremo opuesto al extremo bloqueado. En formas de realización alternativas, los términos "extremo bloqueado" o "extremo cerrado" se refieren a un extremo cerrado 445 de un conducto de escape poroso el cual no comprende, por ejemplo, una cavidad de control de alimentación 710. En la forma de realización mostrada en la Fig. 10, sin embargo, cada uno de los conductos de escape porosos comprende una cavidad de control de alimentación 710. Así mismo, cuando el elemento de núcleo central 440 mostrado en la Fig. 10 es utilizado en un conjunto separador, las capas de soporte de permeado 110 pueden quedar dispuestas alrededor de cualquier conducto de escape poroso 18 que sirva como conducto de escape de permeado 118 de forma que ningún permeado entre en la cavidad de control de alimentación 710.

Con referencia a la figura 11a, la figura representa una vista sólida tridimensional de un elemento de núcleo central 440 de la presente invención. El elemento de núcleo central es idéntico al ilustrado en la Fig. 10. La Figura 11b representa una vista lateral del elemento de núcleo central de la figura 11a. La Figura 11c proporciona una vista expandida del "extremo abierto" del elemento de núcleo central de la figura 11a.

Con referencia a la Fig. 12, la figura 12d representa un elemento de núcleo central 440 de la presente invención que puede ser empleado en conjuntos separados. El elemento de núcleo central 440 comprende tres conductos de escape porosos 18, dos conductos de escape porosos 18 que presentan la estructura mostrada en la figura 12a, y un tercer conducto de escape poroso que presenta la estructura mostrada en la figura 12c. El elemento de núcleo central 440 del elemento representado en la Fig. 12, puede ser utilizado para preparar los conjuntos separadores divulgados en la presente memoria. Por ejemplo, la Fig. 8 presenta el elemento de núcleo central 440 de la figura 12d en el que dos conjuntos de apilamiento de membrana 120 están dispuestos dentro de las cavidades definidas por el elemento de núcleo central. Dos de los conductos de escape porosos 18 mostrados en la Fig. 12 son medio cilindros modificados (figura 12a) que comprenden un canal de escape 119 (no visible en la figura 12a), unas aberturas 113 (mostradas) que comunican con el canal de escape de permeado 119, un elemento separador 446 y unos surcos 716 para fijar una junta tórica. El canal 119 discurre a lo largo del conducto poroso 18 el cual, en este ejemplo, está cerrado en el extremo 445. Dos conductos de escape porosos 18 están unidos para formar la estructura parcial 1210 (figura 12b) en la que son visibles las aberturas 113 y los canales de escape 119. Las aberturas 113 permiten que el permeado o el concentrado fluya desde una capa de soporte de permeado o concentrado hasta el interior de los canales de escape 119. La estructura parcial 1210 define además una cavidad 450 que aloja tanto el tercer conducto de escape poroso 18 (figura 12c) como los dos conjuntos de apilamiento de membrana 120 (por ejemplo los conjuntos de apilamiento de membrana configurados como se muestra en la Fig. 8). El tercer conducto de escape poroso 18 (figura 12c) puede ser insertado dentro de la cavidad 450 de la estructura intermedia 1210 para formar el elemento de núcleo central 440 como se muestra en la figura 12d. El tercer conducto de escape poroso 18 (figura 12c) comprende un canal de escape 119. El flujo del permeado o el concentrado a través del canal de escape 119 del tercer conducto de escape poroso 18 (figura 12c) se produce en la dirección 1232 (véanse las figuras 12c y 12d). En la forma de realización ilustrada en la Fig. 12, los extremos cerrados 445 de los primero y segundo conductos de escape porosos 18 (figura 12b) impiden que el permeado o el concentrado salga del tercer conducto de escape poroso excepto por medio del paso central del canal de escape 119 (figura 12c). Como se indicó, los primero y segundo conductos de escape porosos (figuras 12a, 12b y 12d) están bloqueados en el extremo 445, y el flujo del permeado o el concentrado a través de los canales de escape 119 definidos por los primero y segundo conductos de escape porosos resulta restringido a la dirección 1234 (figuras 12b y 12d).

Con referencia a la Fig. 13, la figura 13a representa un elemento de núcleo central 440 de la presente invención que puede ser empleado en conjuntos separados. El elemento de núcleo central 440 comprende cuatro conductos de escape porosos 18 configurados de forma que, durante la operación de un conjunto separador que comprende el elemento de núcleo central, el flujo a través de los canales de escape de dos de los conductos de escape porosos se producen en una dirección mientras que el flujo de los canales de escape de los restantes de conductos de escape porosos se produce en la dirección opuesta. El elemento de núcleo central 440 ilustrado en la figura 13a comprende dos componentes del elemento de núcleo central idénticos 1300 (figura 13b) cada uno de los cuales comprende dos conductos de escape porosos 18. Los componentes del elemento de núcleo central 440 se ilustran desde dos puntos de vista en la figura 13b. En un primer punto de vista, el componente del elemento de núcleo central 1300 se aprecia desde los extremos cerrados 445 de los dos conductos de escape porosos 18. Los conductos de escape porosos 18 que comprenden el componente del elemento de núcleo central 1300 tienen una forma de "cuarto de cilindro" y comprenden las aberturas 113 y los canales de escape 119. Los canales de escape 119 comparten una cavidad de salida común 1308 definida por el miembro de bloqueo 1305. Otras características del componente del elemento de núcleo central 1300 ilustradas en la figura 13b incluyen los surcos 716 adaptados para fijar una junta tórica. A diferencia de las formas de realización en las que una junta tórica se indica como fijando un componente del elemento de núcleo central con otro, en la forma de realización representada en la Fig. 13 las juntas tóricas sugeridas por la presencia de los surcos 716 están destinadas fundamentalmente a fijar el elemento de núcleo central 440 a otro componente de un conjunto separador 300, por ejemplo el miembro de acoplamiento 446 de una carcasa presurizable de un aparato de ósmosis inversa. En una forma de realización, el huelgo 1309 existente entre los conductos de escape porosos 18 de un componente del elemento de núcleo central 1300 es ligeramente más estrecho en el extremo cerrado 445 que el extremo abierto del componente del elemento de núcleo central. En dichas circunstancias, los conductos de escape porosos 18 del componente del elemento de núcleo central 1300 están ligeramente presionados uno con otro. Cuando dos de dichos componentes del elemento de núcleo central 1300 están acoplados entre sí para formar un elemento de núcleo central 440, esta ligera presión de los conductos de escape porosos actúa para fijar los componentes del elemento de núcleo central entre sí sin la necesidad de medios de fijación adicionales, como por ejemplo juntas tóricas.

La figura 13c ilustra un procedimiento no reivindicado 1310 de fabricar el elemento de núcleo central 440 ilustrado en la Figura 13a. En primer lugar, se dispone un par de componentes del elemento de núcleo central 1300. En una primera etapa del procedimiento 1311, los extremos cerrados de los componentes del elemento de núcleo central 1300 están encajados. En las segunda, tercera y cuarta etapas de procedimiento (1312 a 1314), los componentes

del elemento de núcleo central 1300 son encajados progresivamente para habilitar el elemento de núcleo central 440 en el que los componentes del núcleo central quedan completamente encajados.

En una forma de realización, la presente invención proporciona un elemento de núcleo central de utilidad en la preparación de un conjunto separador de sal que comprende un elemento de núcleo central que comprende al menos dos conductos de escape de permeado, y que no comprende un conducto de escape de concentrado y que comprende un conjunto de apilamiento de membrana que comprende al menos una capa de soporte de alimentación. Al menos dos capas de soporte de permeado, y al menos dos capas de membrana de rechazo de sal, estando las capas de membrana de rechazo de sal dispuestas entre la capa de soporte de alimentación y las capas de soporte de permeado. Una primera porción del conjunto de apilamiento de membrana está dispuesta dentro del elemento de núcleo central y separa los conductos de escape de permeado entre sí. Una segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana forma un conjunto de membrana multicapa dispuesto alrededor del elemento de núcleo central. La capa de soporte de alimentación no está en contacto con ninguno de los conjuntos de permeado y no está en contacto con la capa de soporte de permeado. Las capas de soporte de permeado están cada una en contacto con al menos uno de los conductos de escape de permeado.

En una forma de realización, el conjunto separador de sal que comprende el elemento de núcleo central suministrado por la presente invención comprende un conjunto de membrana multicapa que está radialmente dispuesto alrededor del elemento de núcleo central. El conjunto separador de sal puede comprender una capa de membrana de rechazo de sal que presenta una superficie funcionalizada y una superficie no funcionalizada. En una forma de realización, el conjunto separador comprende un elemento de núcleo central que comprende tres o más conductos de escape porosos. En otra forma de realización, el conjunto separador de sal comprende tres o más capas de soporte de permeado. En otra forma de realización más el conjunto separador de sal comprende una pluralidad de capas de soporte de alimentación, y en una forma de realización alternativa, el conjunto separador de sal comprende tres o más capas de membrana de rechazo de sal.

En otra forma de realización más, la presente invención proporciona un elemento de núcleo central de utilidad en la preparación de un aparato de membrana de ósmosis inversa de flujo de espiral que comprende (a) una carcasa presurizable y (b) un conjunto separador. El conjunto separador comprende un conjunto de apilamiento de membrana que comprende al menos una capa de soporte de alimentación, al menos dos capas de soporte de permeado, y a menos dos capas de membrana, estando la capa de soporte de alimentación dispuesta entre dos capas de membrana. La capa de soporte de alimentación no está en contacto con la capa de soporte de permeado.

En una forma de realización, el conjunto separador comprende un elemento de núcleo central que comprende al menos dos conductos de escape de permeado, y que no comprenden un conducto de escape de concentrado. Una primera porción del conjunto de apilamiento de membrana está configurada de manera que separe los conductos de escape de permeado. Una segunda porción del conjunto de apilamiento de membrana forma un conjunto de membrana multicapa dispuesto alrededor del núcleo del elemento central. La capa de soporte de alimentación no está en contacto con un conducto de escape de permeado. Las capas de soporte de permeado están en contacto con al menos uno de los conductos de escape de permeado y no están en contacto con la capa de soporte de alimentación. La carcasa presurizable comprende al menos una entrada de alimentación configurada para proporcionar una solución de alimentación a la superficie de alimentación del conjunto separador. La carcasa presurizable comprende al menos una salida de escape de permeado acoplada al conducto de escape de permeado, y al menos una salida de escape de concentrado acoplada a la superficie de concentrado del conjunto separador. La carcasa presurizable puede estar fabricada en un material o materiales apropiados. Por ejemplo, la carcasa presurizable puede estar fabricada en un polímero, en acero inoxidable o en una combinación de estos. En una forma de realización, la carcasa presurizable puede estar fabricada en un material de plástico transparente. En otra forma de realización, la carcasa presurizable está fabricada en un material inorgánico transparente, por ejemplo vidrio.

Los elementos de núcleo central suministrados por la presente invención pueden estar fabricados mediante una diversidad de procedimientos, por ejemplo mediante moldeo por inyección, moldeo por soplado y técnicas de moldeo, como por ejemplo moldeo por inyección de concha de almeja, sobremoldeo y moldeo asistido por gas, técnicas bien conocidas por el experto en la materia. Los elementos de núcleo central suministrados por la presente invención pueden estar fabricados en cualquier material apropiado, sin embargo, debido a una combinación de resistencia y bajo coste, pueden ser preferentes materiales termoplásticos, como por ejemplo polietileno.

Los ejemplos expuestos son meramente ilustrativos, y sirven para ilustrar solo algunas de las características de la invención. Las reivindicaciones adjuntas están destinadas a reivindicar la invención de la forma tan amplia como ha sido concebida y los ejemplos ilustrados son representativos de las formas de realización seleccionadas a partir de un conjunto de todas las posibles formas de realización. Por consiguiente, es la intención de los Solicitantes que las reivindicaciones adjuntas no queden limitadas por la elección de los ejemplos utilizados para ilustrar características de la presente invención. Según se utiliza en las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes gramaticales lógicamente también abarcan e incluyen frases con una extensión variable y diferente como por ejemplo, pero no limitadas a, "consiste especialmente en" y "consiste en". Cuando se consideró necesario, se han establecido intervalos, esos intervalos son inclusivos de todos los subintervalos situados entre ellos. Debe esperarse que las variantes de estos intervalos resulten sugeridas por sí mismas al práctico con una especialización habitual en la técnica y cuando ya no se utilicen para el público, esas variantes deben, cuando sea posible, ser interpretadas

de forma que queden amparadas por las reivindicaciones adjuntas. Así mismo, se prevé que los avances en la ciencia y en la técnica harán posible la existencia de equivalentes y sustituciones que no se contemplan en la actualidad debido a la imprecisión del lenguaje y estas variantes deben ser interpretadas, cuando sea posible, de forma que queden amparadas por las reivindicaciones adjuntas.

5

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Un elemento de núcleo central (440) para un conjunto separador, que comprende:
- al menos dos conductos de escape porosos (442, 444),
- 5 comprendiendo dichos conductos de escape porosos un canal de escape (119) y una o más aberturas (113) que permiten la comunicación de fluido entre una superficie exterior del conducto de escape poroso y el canal de escape; caracterizado porque:
- entre dichos conductos de escape porosos están unos elementos separadores (446, 447) formados en los extremos opuestos de los conductos de escape porosos para, de esta manera, definir una cavidad (450) entre cada uno de dichos conductos de escape porosos;
- 10 alojando cada cavidad una primera porción (231) de un conjunto de apilamiento de membrana (120), de forma que la primera porción (231) separe los conductos de escape porosos.
- 2.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos uno de los conductos de escape porosos (442, 444) es un tubo poroso con forma de medio cilindro.
- 3.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que al menos uno de los
- 15 conductos de escape porosos (442, 444) es seleccionado entre el grupo que consiste en tubos porosos con forma en sección transversal de medio octógono, tubos porosos con forma en sección transversal de mediodecaedro y tubos porosos con forma en sección transversal de tetradecaedro.
- 4.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que todos dichos conductos de escape porosos (442, 444) presentan formas idénticas.
- 5.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos
- 20 dos de dichos conductos de escape porosos (442, 444) presentan formas diferentes.
- 6.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un conducto poroso (442, 444) que presenta forma de lágrima.
- 7.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que
- 25 comprende al menos tres conductos de escape porosos.
- 8.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende al menos cuatro conductos de escape porosos
- 9.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende cuatro conductos de escape porosos.
- 10.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al
- 30 menos uno de dichos conductos de escape porosos (442, 444) comprende un elemento de bloqueo (712) configurado para bloquear un canal de escape (119) para definir una cavidad (710) de alimentación en un extremo del conducto de escape.
- 11.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al
- 35 menos uno de los conductos de escape porosos (442, 444) comprende un elemento de control del flujo
- 12.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los conductos de escape porosos (442, 444) comprenden uno o más surcos (716) adaptados para fijar una junta tórica.
- 13.- El elemento de núcleo central (440) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el
- 40 elemento de núcleo central define al menos dos cavidades configuradas para alojar una primera porción de un primer conjunto de apilamiento de membrana.

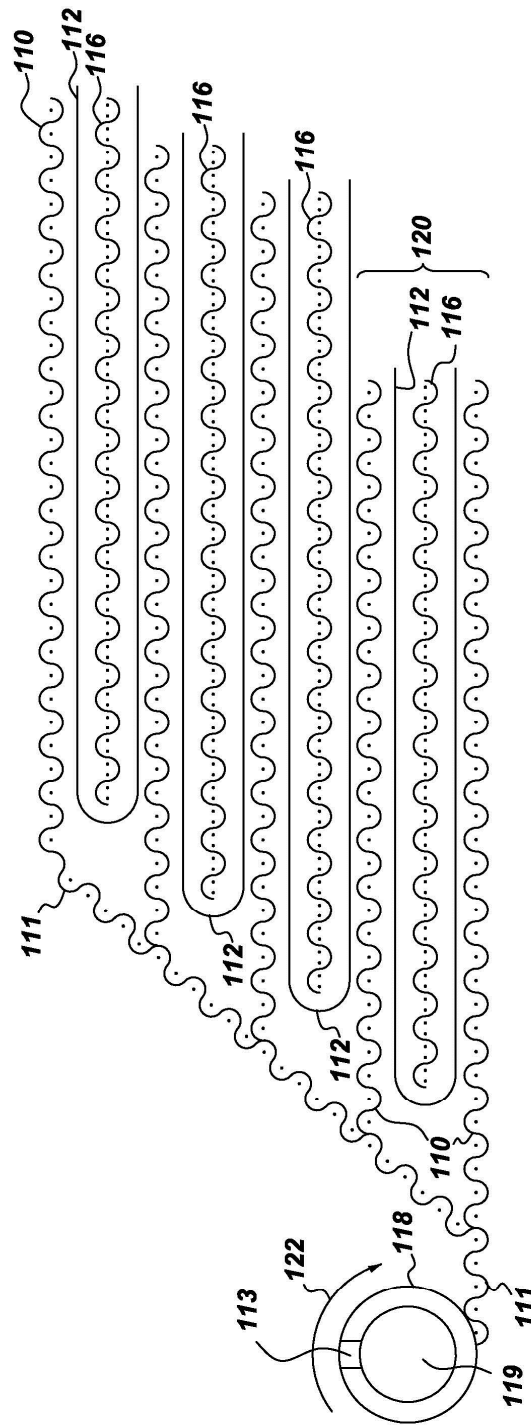


Fig. 1
(Técnica Anterior)

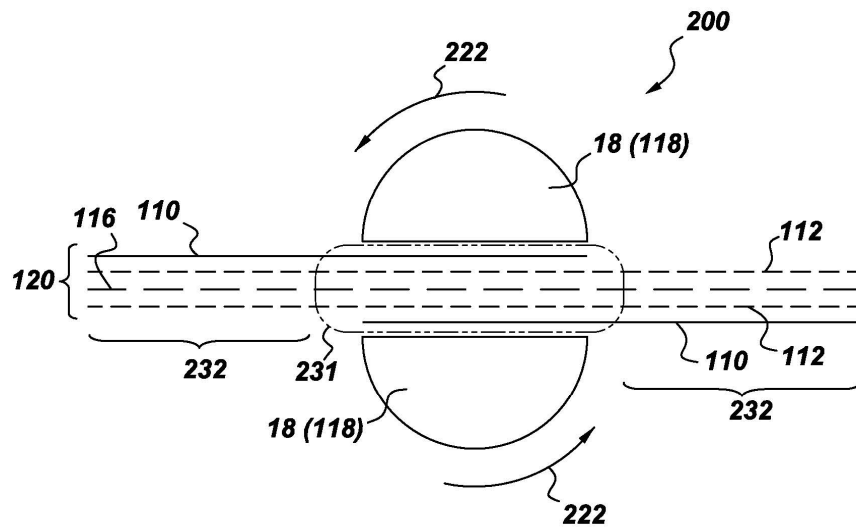


Fig. 2A

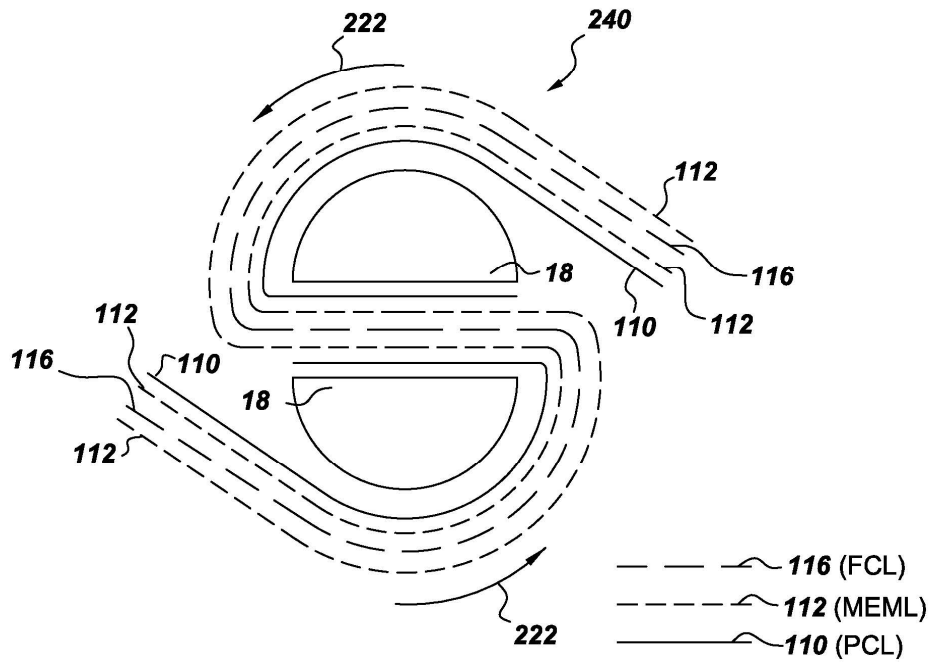


Fig. 2B

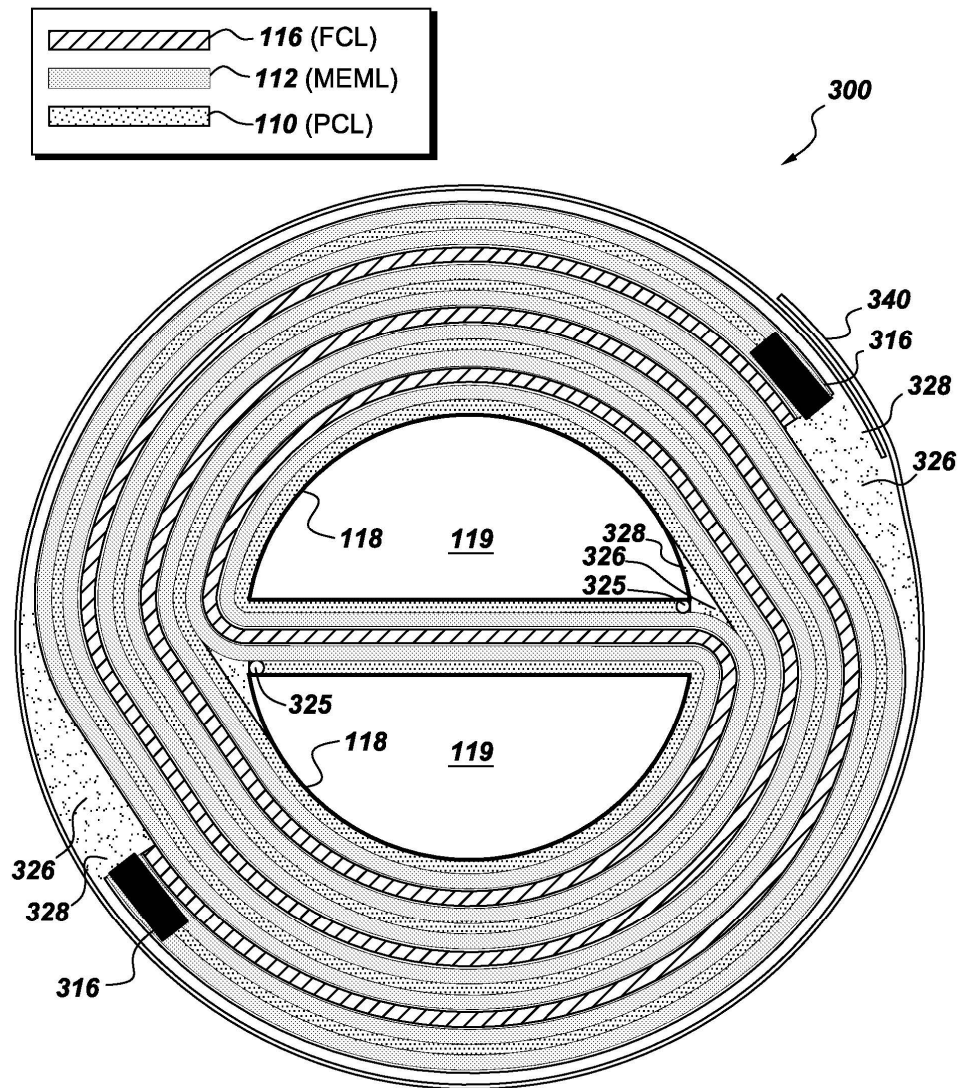
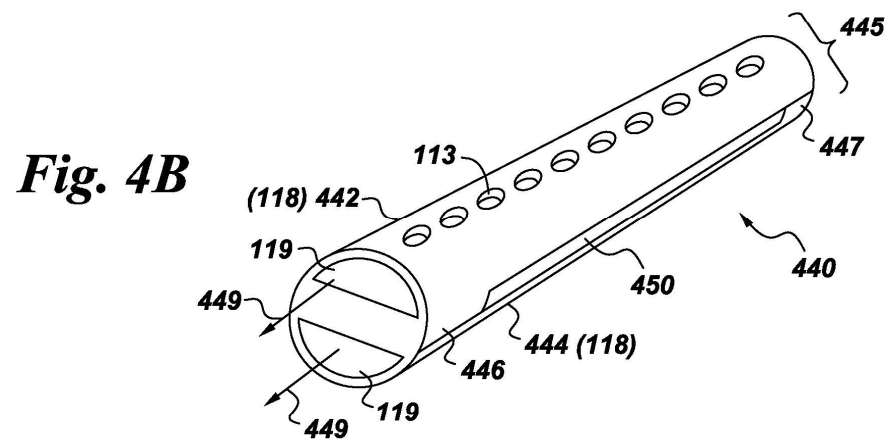
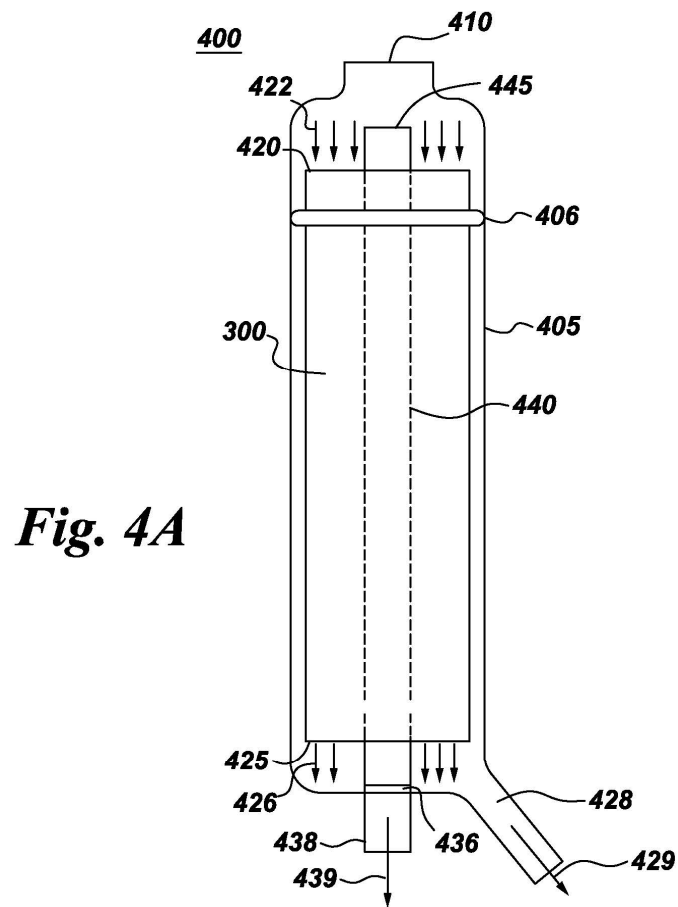


Fig. 3



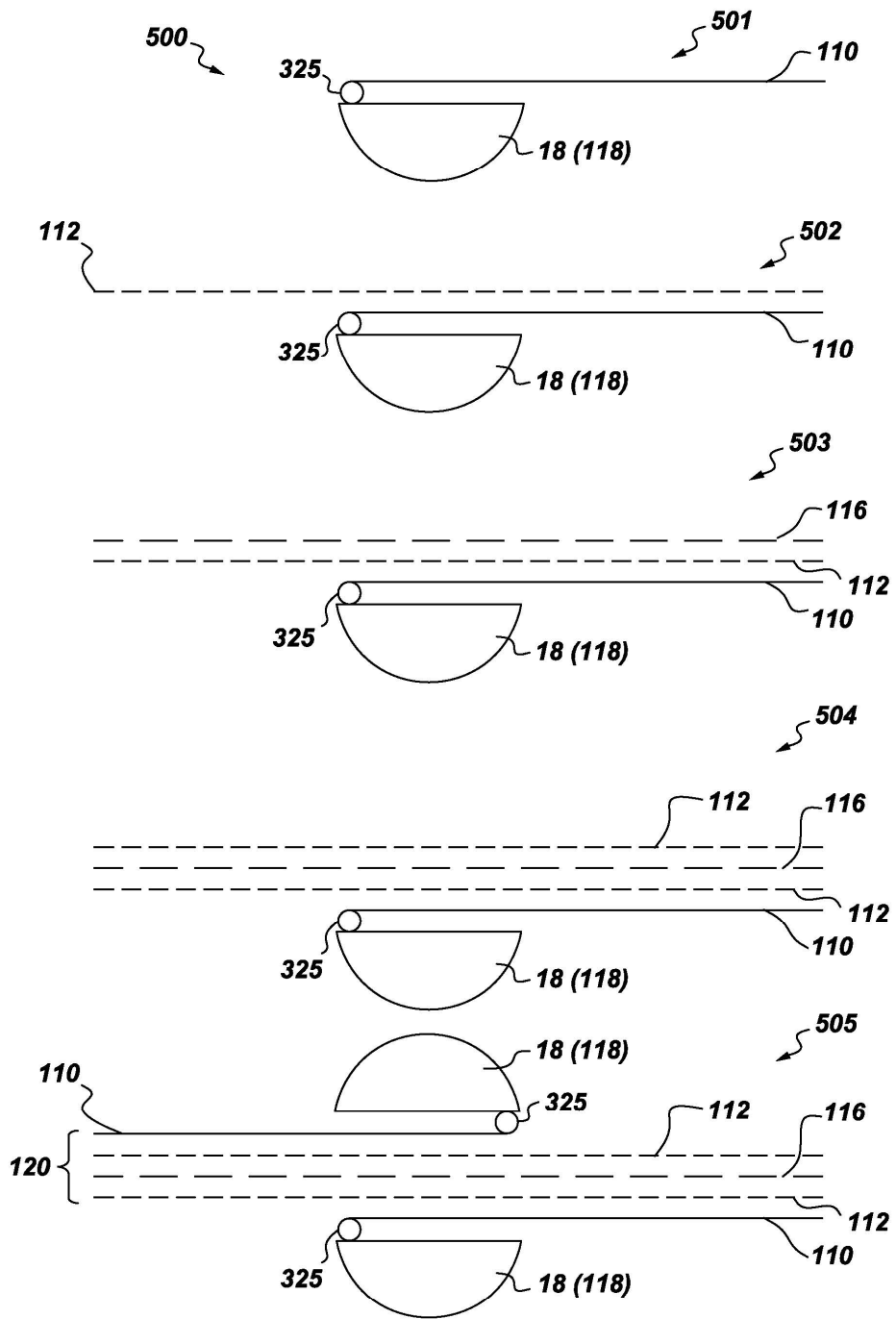


Fig. 5A

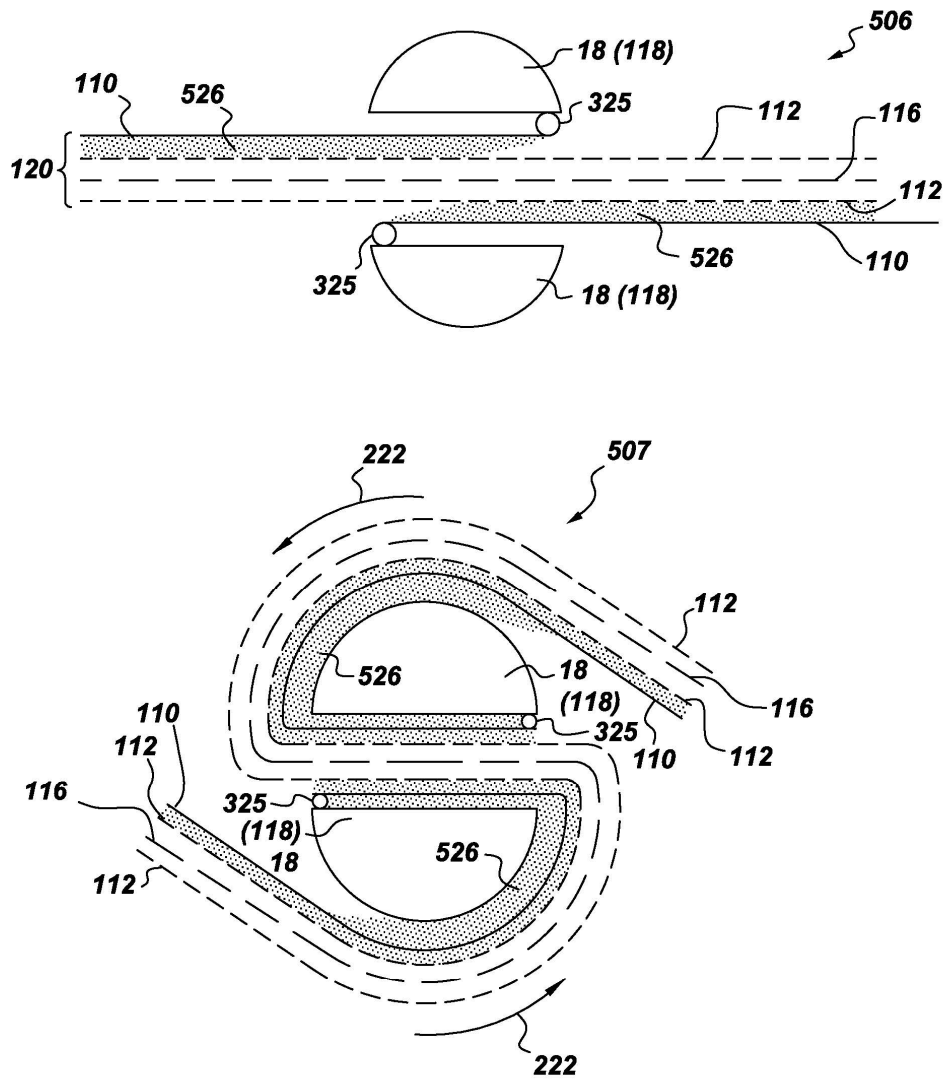


Fig. 5B

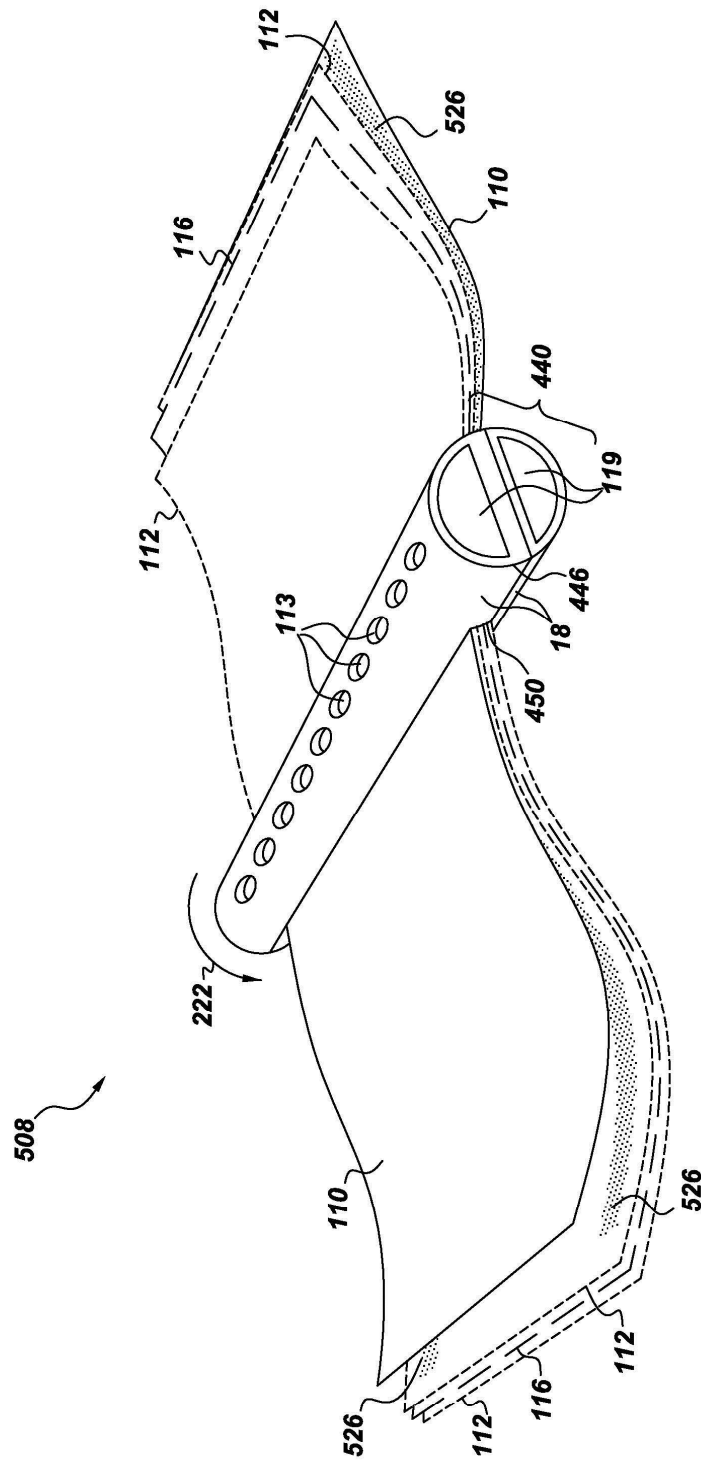


Fig. 5C

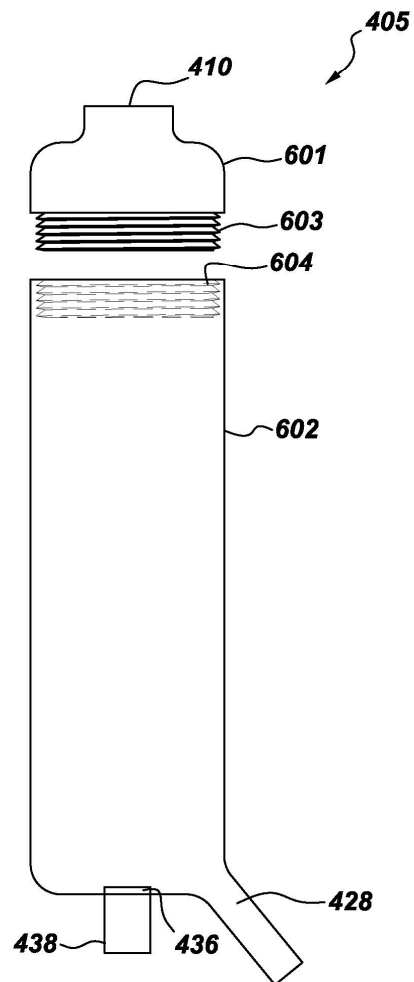


Fig. 6

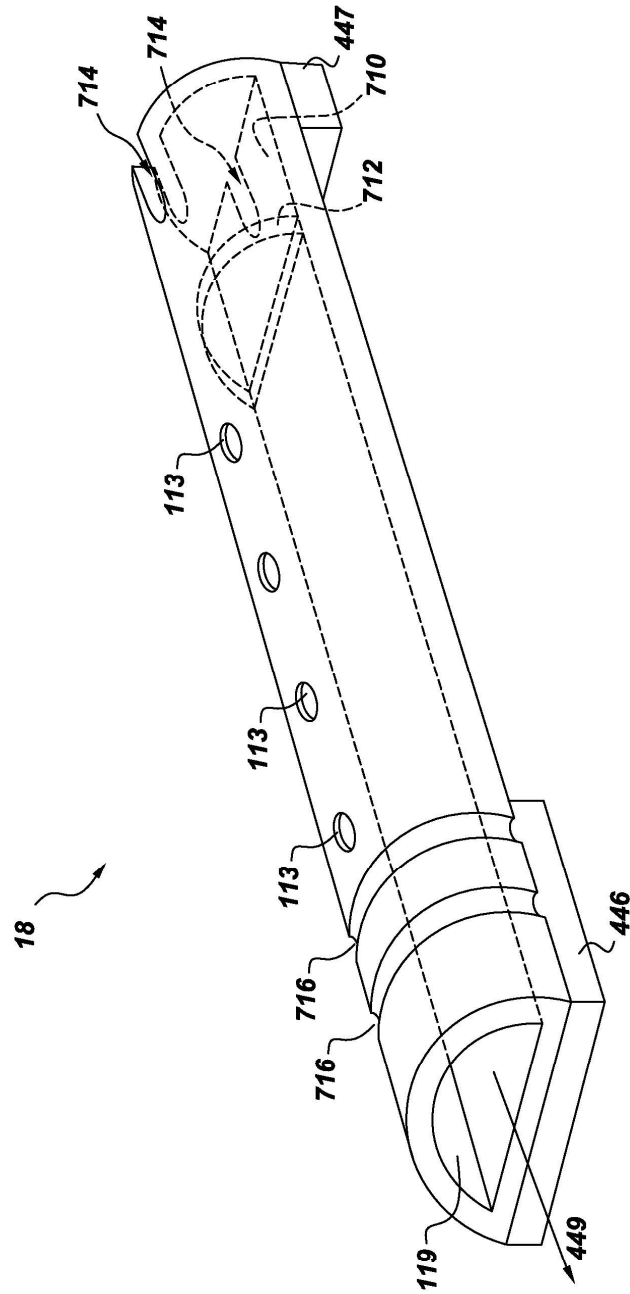


Fig. 7

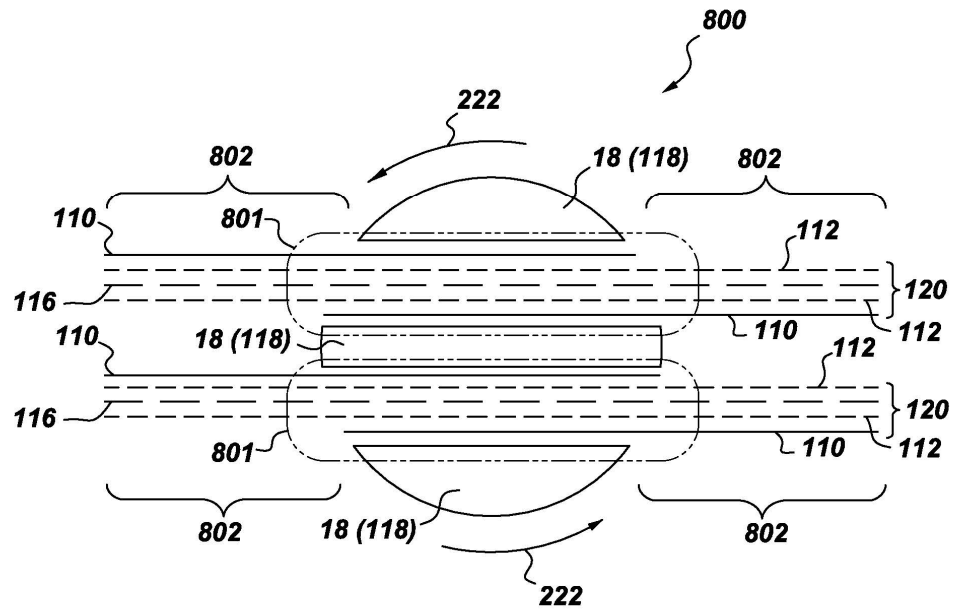


Fig. 8

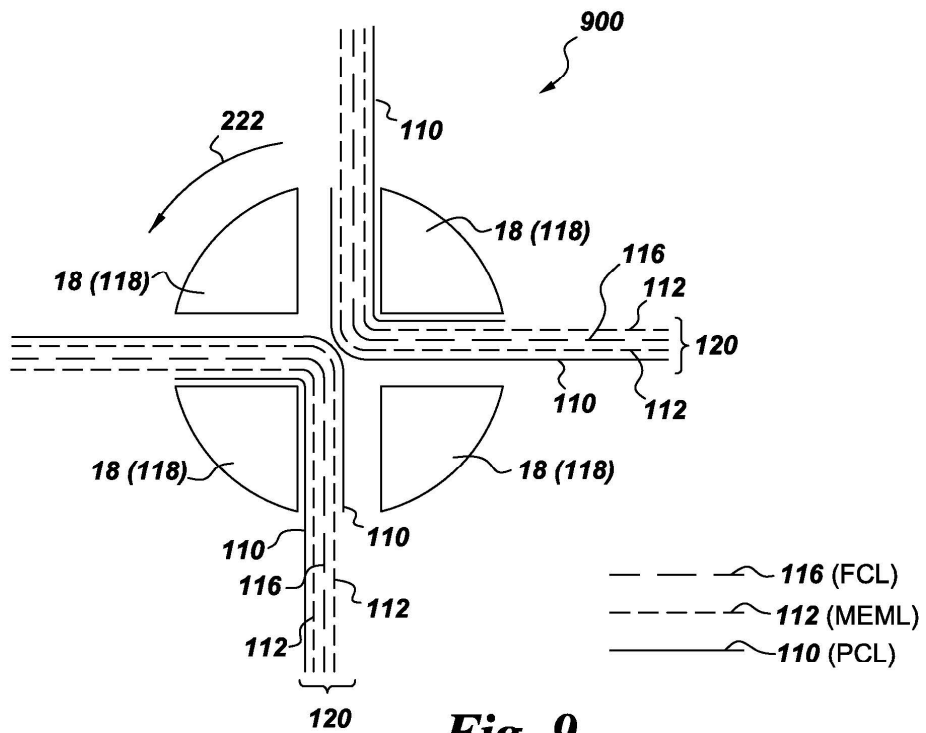


Fig. 9

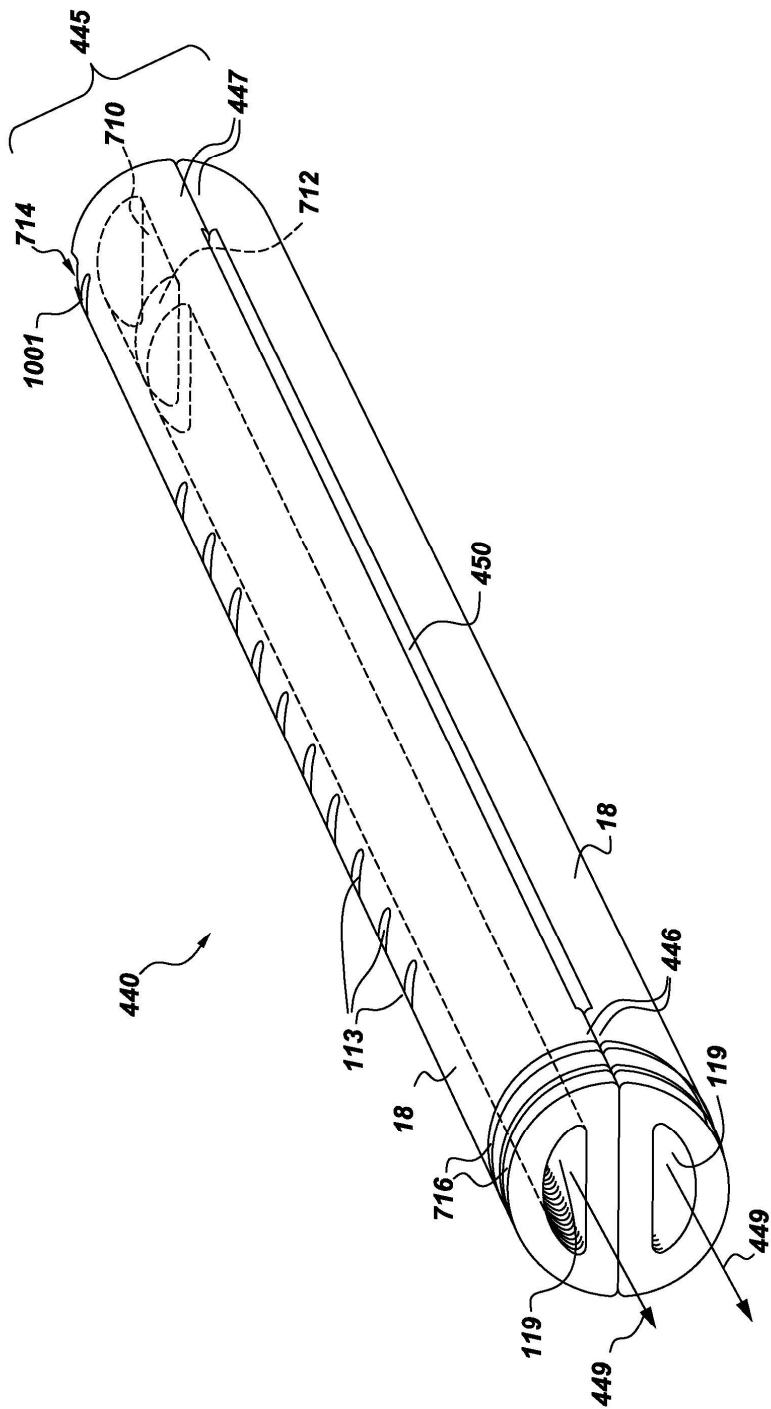


Fig. 10

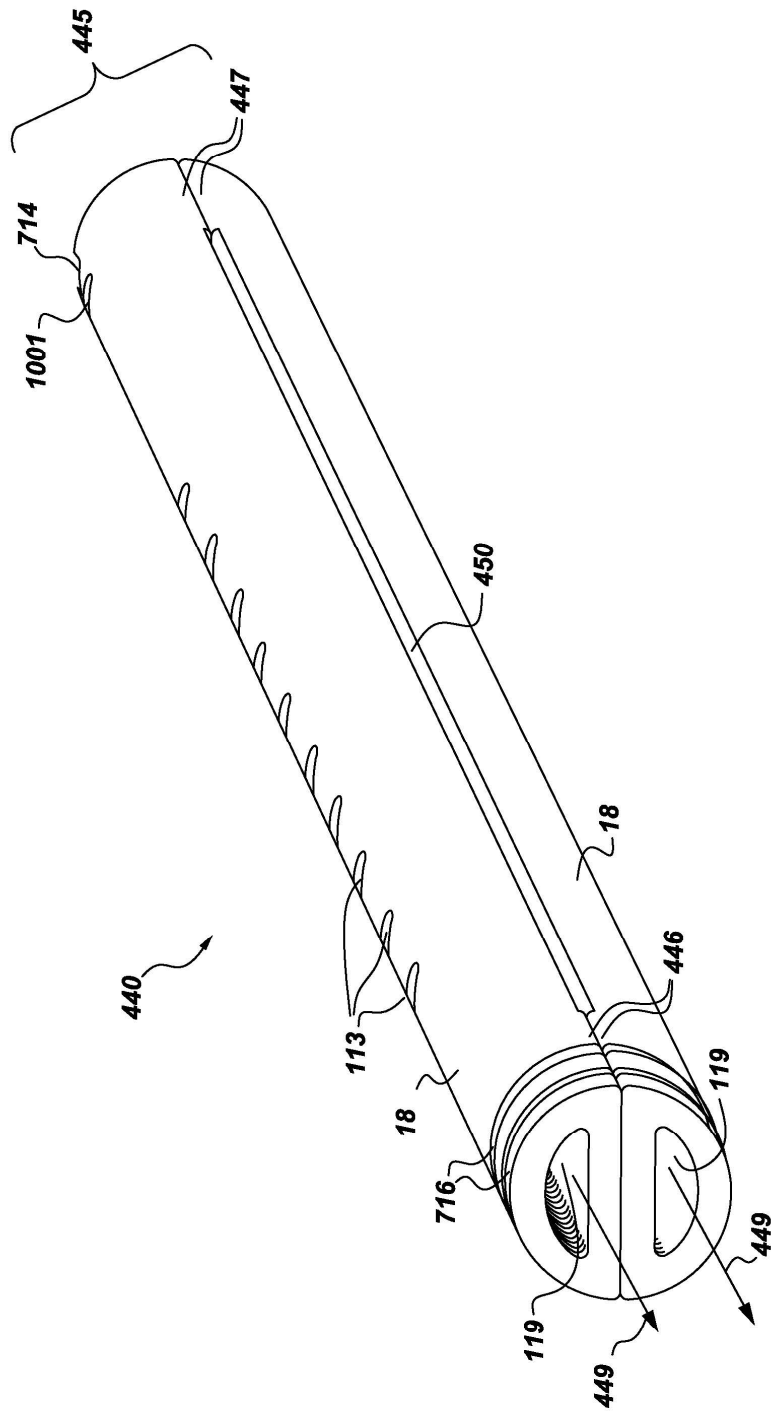


Fig. 11A

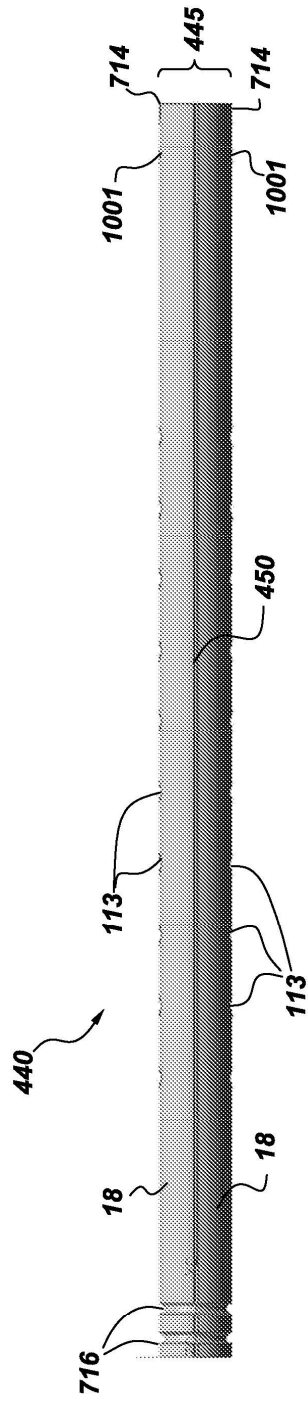


Fig. 11B

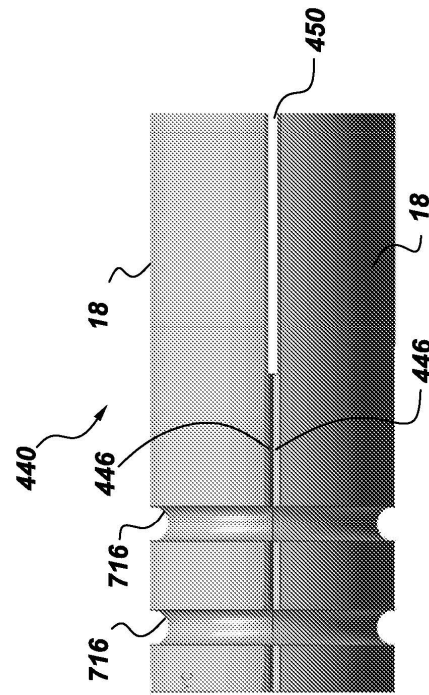
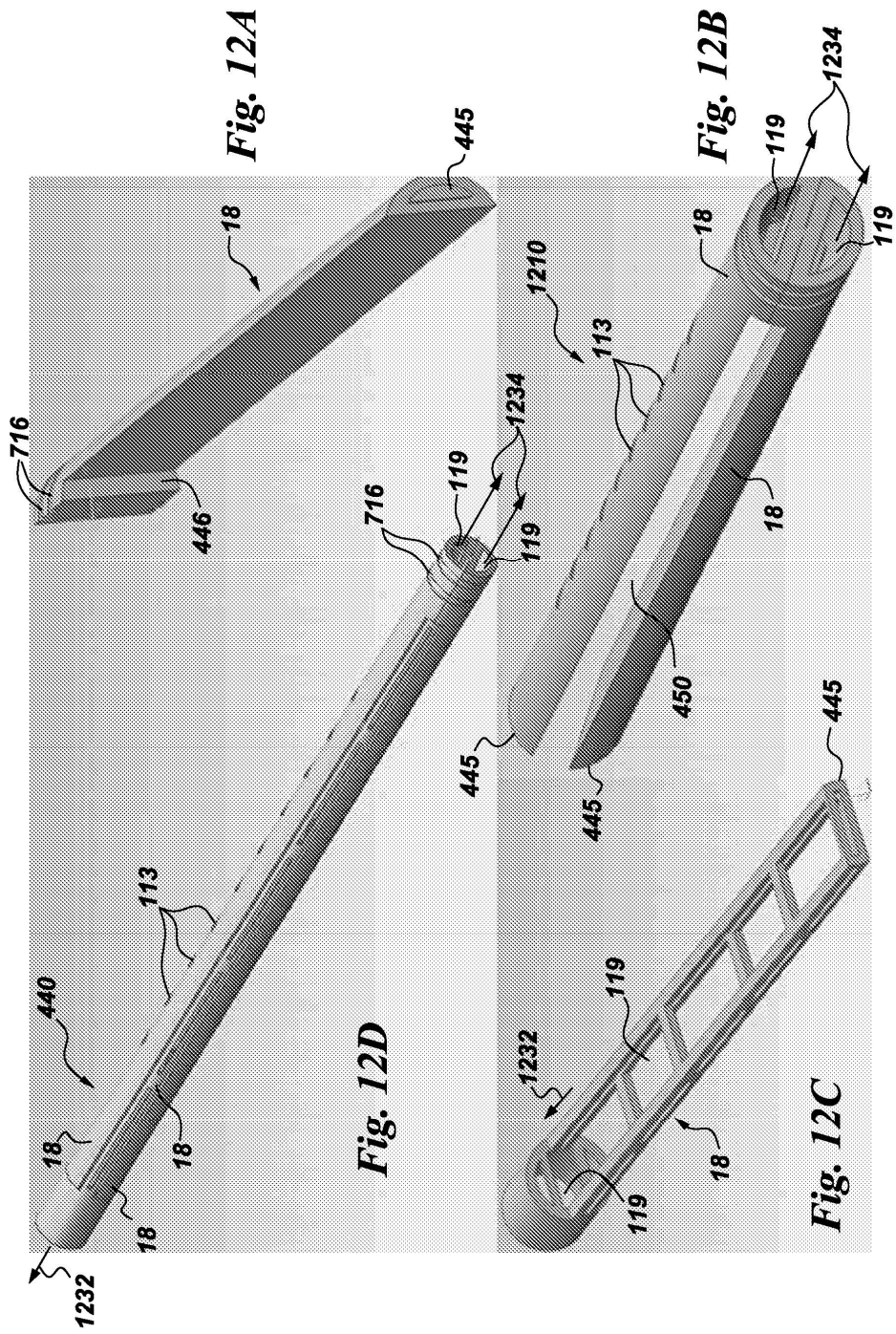


Fig. 11C



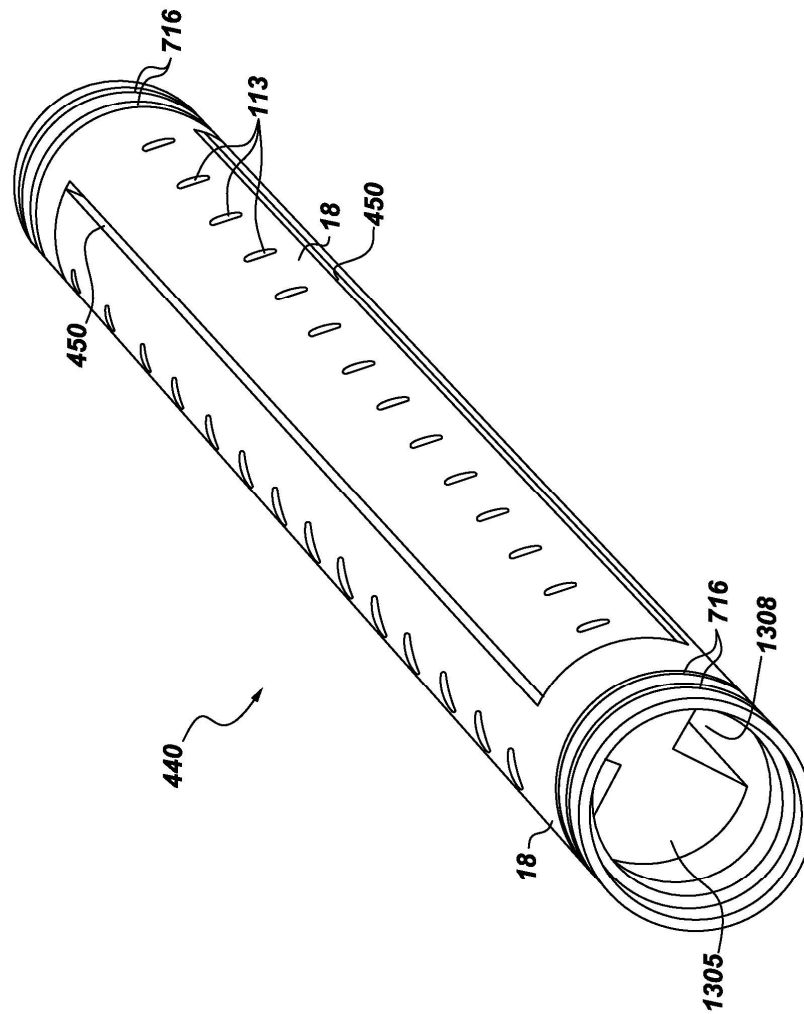


Fig. 13A

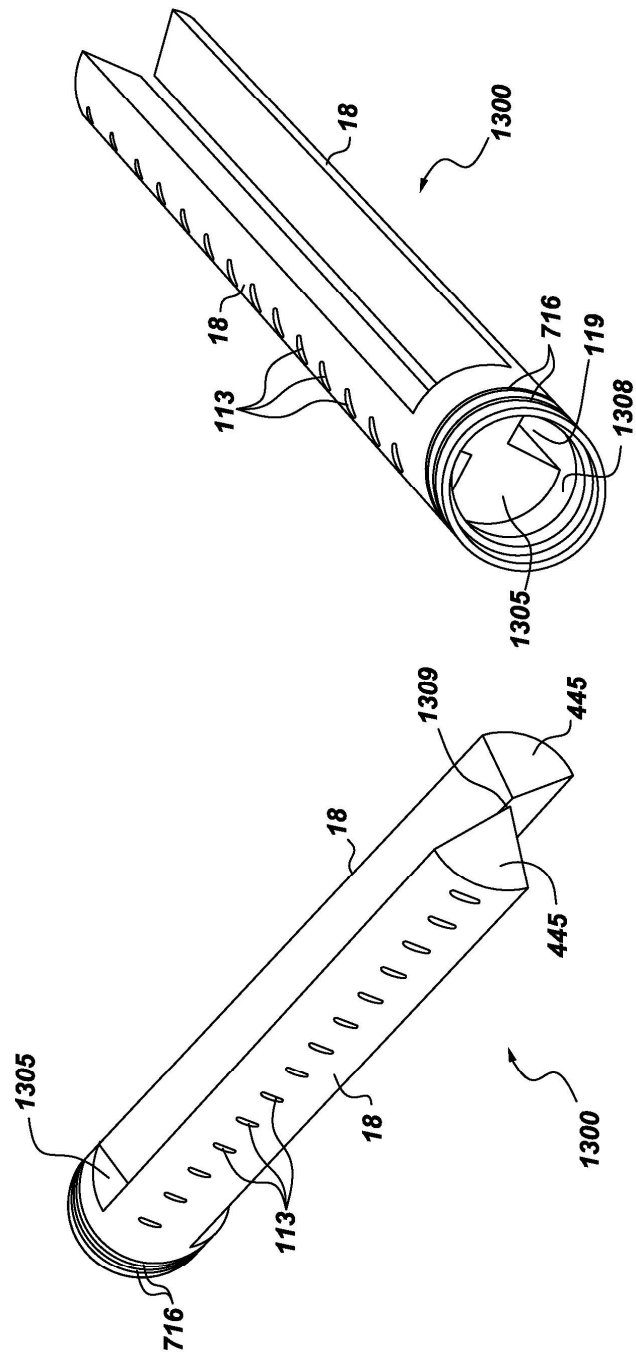


Fig. 13B

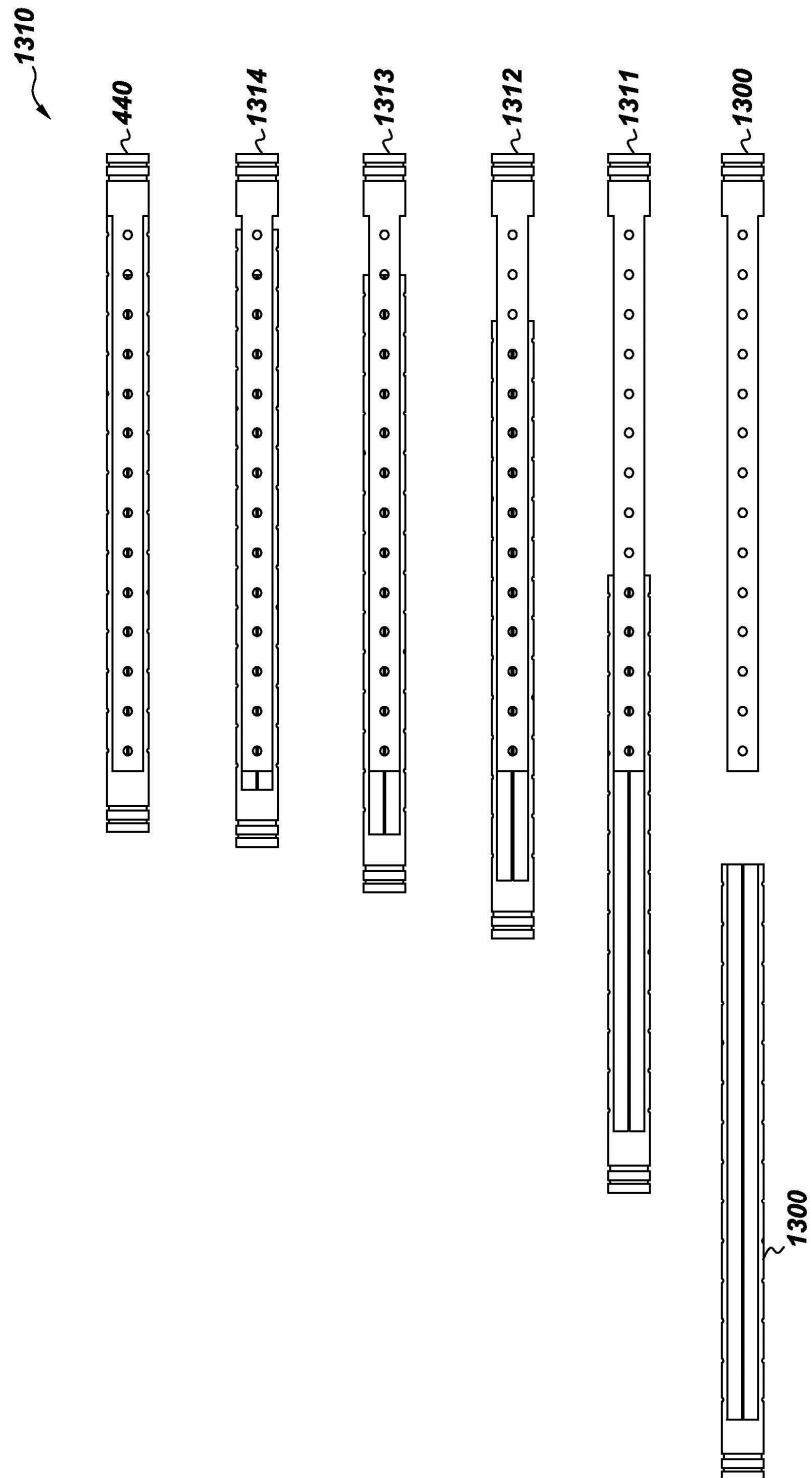


Fig. 13C