

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 496**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/12** (2006.01)

**F16J 15/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2010 PCT/US2010/052330**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011 WO11046937**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10823946 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2488286**

54 Título: **Sello de laberinto axial para sistemas de módulos de membrana enrollada en espiral**

30 Prioridad:

**12.10.2009 US 250765 P**

**12.10.2009 US 250771 P**

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

**25.04.2019**

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)**

**-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku  
Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**LESAN, FREDERICK, K. y**

**ELWELL, CURTIS, J.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o  
Bemerkungen) en el folleto original publicado por  
la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 710 496 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

Sello de laberinto axial para sistemas de módulos de membrana enrollada en espiral

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a sistemas de filtración de membrana y, más en particular, a los sellos utilizados en elementos de membrana en espiral de los sistemas de filtración.

10 **Descripción de la técnica relacionada**

Ciertos tipos de sistemas de filtración utilizados para eliminar contaminantes químicos y organismos del agua comprenden uno o más elementos de filtración que están sellados dentro de un recinto. El recinto puede comprender un recipiente, un tambor y/o un tubo.

15 En particular, los sistemas de filtración utilizados para el tratamiento de agua a gran escala pueden incluir una serie de elementos que están conectados entre sí dentro de una estructura tipo tubería y que dirigen un flujo de entrada de agua contaminada o impura a través de un material de filtro y hasta una tubería o canal de salida. En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, el elemento de filtración 10 en un sistema de filtración de membrana en espiral comprende una estructura de membrana que está enrollada en espiral. En la Fig. 1, una lámina 100 portadora de permeato está laminada dentro de una envoltura de lámina membranosa de filtración 102 y las capas adyacentes están separadas por unos separadores 101 de alimentación y habitualmente encerradas dentro de una cubierta o envolvente dura para evitar la fuga del flujo de entrada y proporcionar un grado de estabilidad y resistencia mecánica al elemento de filtración 10. Los elementos de filtración, tales como el elemento de filtración de membrana en espiral 10, se proporcionan habitualmente en una forma sustancialmente cilíndrica y pueden instalarse uno o más elementos de filtración 10 y 10', extremo con extremo, dentro de una carcasa 21 (tal como se muestra en la Fig. 2A). Un fluido entrante 15 es introducido por un extremo del sistema, a través de una entrada a presión, y penetra en el elemento de filtración 10 por un extremo 15 y, después de haber pasado a través de la membrana 102, sale ya sea como una corriente de permeato 14, habitualmente a través de un tubo o canal central 13, o como una corriente de concentrado 16 que sale del dispositivo de filtración de membrana. El tubo central es habitualmente coaxial con la carcasa 21 y está acoplado o conectado de algún otro modo con la membrana 102 de una manera que permita la recogida del permeato 14. El permeato 14 puede ser extraído del sistema en cualquier dirección.

35 Estos elementos de filtración funcionan como filtros de membrana. A diferencia de los sistemas de filtración por lotes convencionales, el sistema de filtración descrito funciona según un proceso continuo en régimen permanente. Por consiguiente, la totalidad del material que entra en la corriente de alimentación 15 es sustancialmente igual a la suma de todo el material que sale del dispositivo de filtración en las dos corrientes 14 y 16 de salida. Tales sistemas pueden usarse en aplicaciones que suministren agua potable, limpien o traten agua residual y/o agua pluvial, extraigan agua de lodos y/o desalinicen agua tal como agua de mar; en estas aplicaciones, el flujo de permeato diluido 14 es el producto principal del sistema. Inversamente, la corriente de concentrado 16 puede proporcionar el producto principal cuando el objetivo sea recuperar o concentrar un soluto valioso.

45 Los elementos 10 de membrana en espiral se utilizan como medios para empaquetar una membrana 102 de ósmosis inversa, de lámina plana, en aplicaciones de separación útil. Estos elementos se cargan habitualmente extremo con extremo en una carcasa cilíndrica 21 tal como se muestra en la Fig. 2A. El flujo de alimentación 15 del proceso se introduce por un extremo de la carcasa y fluye axialmente, 140, a través del elemento 10, con una parte 141 que pasa a través del medio de filtro 102 hasta un sistema de canal o tubería central de recogida 13 que proporciona un flujo 14 de salida. El concentrado 16 restante pasa desde un primer elemento 10 hasta un segundo elemento 10' y así sucesivamente. El concentrado 16 extraído del sistema puede procesarse externamente y/o reciclarse a través del sistema dependiendo de la configuración y la función del sistema. Es necesario proporcionar entre los sucesivos elementos en espiral 10 y 10' un mecanismo de sellado que asegure que la corriente de concentrado 16 procedente del primer elemento 10 pase como una corriente de alimentación 15 al subsiguiente elemento 10' de filtración de membrana en espiral.

55 Este mecanismo de sellado se puede lograr utilizando unas placas de sellado 11 (mostradas con mayor detalle en la Fig. 2B) que están unidas a cada extremo de cada elemento en espiral 10 y 10'. En los sistemas convencionales, se colocan sellos elastoméricos en una ranura 201 ubicada en un borde externo de la placa de sellado 11, a fin de impedir el escape de fluido al espacio situado entre el elemento 10 o 10' y la carcasa o recipiente 21. Unos acoplamientos 202 que conectan los sucesivos canales centrales 13 también se sellan habitualmente usando sellos elastoméricos.

65 El documento US 5 851 267 A desvela la colocación de una parte de junta en la salida anular de un elemento de membrana de tipo espiral y la formación de una conexión sellada mediante la compresión mutua de un anillo tórico con unas salidas anulares adyacentes rotativas. El documento WO 2007/072897 A1 da a conocer que cada mecanismo de conexión (J) tiene un miembro móvil (M) en el lado de corriente arriba o en el extremo de corriente abajo de cada elemento de membrana y tiene una parte de encaje (9d) mutuamente encajable. El

documento US 2003/024868 A1 da a conocer la colocación de una parte de junta que comprende un cubo interno 36 y un cubo externo 48 en la tapa extrema 34 de un elemento de membrana de tipo espiral y que conecta unos elementos de separación adyacentes mediante una estructura de bloqueo en la parte de junta.

5 **Breve resumen de la invención**

La invención se refiere a un sistema de dos elementos de membrana en espiral con placas de sellado de acuerdo con la reivindicación 1. Se puede formar un sello utilizando una primera placa de sellado, para tapar el primer elemento de membrana en espiral, que tiene una cara sustancialmente plana configurada para encajar con una correspondiente cara de una segunda placa de sellado del segundo elemento de membrana en espiral. Las caras de la primera y la segunda placas de sellado tienen unos patrones complementarios que se extienden radialmente a lo largo de las superficies axiales de la placa de sellado y de la segunda placa de sellado, de modo que los patrones complementarios produzcan un contacto engranado entre las placas de sellado cuando el elemento de membrana en espiral está acoplado al elemento de membrana en espiral adyacente. El contacto engranado crea una trayectoria de flujo tortuosa desde el interior del elemento de membrana en espiral hasta el exterior del elemento de membrana en espiral, sellando así el elemento de membrana en espiral en el punto de acoplamiento con el elemento de membrana en espiral adyacente. Haciendo que la trayectoria tortuosa sea más laberíntica, se puede aumentar la resistencia al flujo a través del sello y, en consecuencia, se puede reducir el grado de fugas por el sello permitido en funcionamiento.

Por lo tanto, el contacto engranado puede producir una trayectoria que tenga múltiples giros, esquinas, escalones, etc. Por ejemplo, se puede formar un contacto engranado usando superficies escalonadas complementarias en el elemento de membrana en espiral y en el elemento de membrana en espiral adyacente. Los perfiles escalonados pueden formarse con bordes en ángulo recto para uno o más escalones y/o los perfiles pueden tener forma de V.

De acuerdo con ciertos aspectos de la invención, se puede conectar una pluralidad de elementos de membrana en espiral secuencialmente dentro de una carcasa cilíndrica, estando el extremo de alimentación de la carcasa cilíndrica sellado con un sello radial. Se puede proporcionar un sello radial mediante un elemento anular instalado en una ranura de una placa de sellado.

De acuerdo con ciertos aspectos de la invención, el elemento de membrana en espiral se puede acoplar a otros elementos de membrana en espiral adyacentes utilizando las placas de sellado descritas en el presente documento. El acoplamiento puede ser mantenido por un mecanismo de enganche. En un ejemplo, el mecanismo de enganche comprende un trinquete que se proporciona en el elemento de membrana en espiral y una ranura receptora proporcionada en el elemento de membrana en espiral adyacente. Habitualmente el mecanismo de enganche se acopla antes de insertar el elemento de membrana en espiral y el elemento de membrana en espiral adyacente en la carcasa cilíndrica. El mecanismo de enganche puede configurarse de tal manera que la carcasa cilíndrica evite que el mecanismo de enganche se suelte mientras el acoplamiento entre los elementos de membrana en espiral adyacentes permanece dentro de la carcasa cilíndrica.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 ilustra un elemento de filtración de membrana en espiral utilizado en sistemas de filtración.

Las Figs. 2A y 2B ilustran un sistema de filtración que tiene una pluralidad de elementos de filtración.

La Fig. 3 ilustra una placa de sellado y una superficie engranable de la cara de la placa de sellado de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La Fig. 4 ilustra ciertos aspectos de las placas de sellado empleadas en realizaciones de la invención.

La Fig. 5 ilustra perfiles de sellado axiales en ciertas realizaciones de la invención.

La Fig. 6A ilustra mecanismos de enganche de la placa de sellado proporcionados de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La Fig. 6B ilustra la colocación de separadores en una placa de sellado en ciertas realizaciones de la invención.

Las Figs. 7A y 7B ilustran ejemplos de perfiles de sellado axial de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La Fig. 8 ilustra ejemplos de una banda de textura proporcionada en una placa de sellado de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

Las Figs. 9A y 9B ilustran configuraciones simétricas de patrones de textura proporcionados en una banda de textura de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

**Descripción detallada de la invención**

A continuación se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos, que se proporcionan como ejemplos ilustrativos para que los expertos en la técnica puedan poner en práctica la invención. Notablemente, las figuras y los ejemplos siguientes no pretenden limitar el alcance de la presente invención a una única realización, sino que son posibles otras realizaciones mediante el intercambio de algunos o todos los elementos descritos o ilustrados. Siempre que sea conveniente, se utilizarán en todos los dibujos los mismos números de referencia para referirse a partes iguales o similares. Cuando ciertos elementos de estas realizaciones puedan implementarse parcial o totalmente utilizando componentes conocidos, solo se describirán aquellas partes

de dichos componentes conocidos que sean necesarias para comprender la presente invención, y se omitirán las descripciones detalladas de otras partes de tales componentes conocidos para no oscurecer la invención. En la presente memoria descriptiva, una realización que muestre un componente singular no debe considerarse limitante; más bien, la invención pretende abarcar otras realizaciones que incluyan una pluralidad del mismo componente, y viceversa, a menos que se indique explícitamente lo contrario en el presente documento. Además, los solicitantes no pretenden que un término de la memoria descriptiva o de las reivindicaciones tenga un significado especial o poco común, a menos que se establezca explícitamente como tal.

Ciertas realizaciones de la invención proporcionan sistemas, aparatos y métodos para proporcionar sellos axiales en sistemas de filtración por membrana. En un ejemplo, los sistemas de filtración por membrana se pueden adaptar, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención, de tal modo que unos pares de elementos en espiral 10, 10' adyacentes sean sellados utilizando un sello axial ubicado habitualmente en una o más caras 200 de una placa de sellado 11 mostrada en la Fig. 2B. Aunque los sellos de cara axial descritos en el presente documento pueden proporcionarse en una superficie que rodea el acoplamiento 202 para el canal central 13, esta descripción estará dirigida principalmente a un sello de cara axial provisto en una superficie anular 200 hacia el borde exterior de la placa de sellado 11 con el propósito de simplificar las descripciones. El uso de sellos de cara axial puede facilitar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de filtración al reducir el número de sellos radiales necesarios para la construcción de sistemas de elementos múltiples. En consecuencia, puede reducirse considerablemente la fuerza requerida para instalar y retirar los elementos en espiral 10 y 10'. Además, ciertos sellos proporcionados de acuerdo con ciertos aspectos de la invención eliminan la necesidad de sellos elastoméricos acoplados a la cara de las placas de sellado.

La invención emplea una pluralidad de elementos en espiral, incluidos los elementos 10 y 10', que se unen en serie para proporcionar un "tramo de columna" deseado de los elementos de filtración 10 y 10' utilizando unas placas de sellado 32. Las placas de sellado sirven para acoplar los elementos de filtración 10 y 10' adyacentes y son unidas o fijadas de otro modo a un núcleo de filtración. Habitualmente, las placas del par de placas de sellado complementarias se fijan a los extremos opuestos de un elemento de filtración 10. Los elementos de filtración se pueden ensamblar haciendo coincidir los extremos complementarios de los elementos de filtración 10 y 10' adyacentes.

Los elementos en espiral 10 y 10' están montados habitualmente dentro de una carcasa cilíndrica 21 y están unidos entre sí dentro de la carcasa 21. La Fig. 3 muestra las superficies engranadas 38 y 39 en las superficies encaradas de las placas de sellado adyacentes 32 y 36, respectivamente. En el ejemplo de la Fig. 3, cada unión de dos elementos en espiral 10 y 10' incluye un sello axial en una superficie de las placas de sellado 32 y 36 como alternativa a los sellos radiales que hacen contacto con una superficie interior de la carcasa 21. Por consiguiente, ciertas realizaciones de la presente invención solo tienen que proporcionar un sello radial 25 en la entrada del flujo 14 de alimentación del proceso al primer elemento 10 en espiral. Se apreciará que se pueden agregar otros sellos radiales 25 corriente abajo y/o en el punto de salida del flujo de alimentación. Los sellos radiales 25 dirigen el flujo de alimentación introducido en la carcasa hacia la estructura interna del primer elemento 10 en espiral y desde allí hacia otros elementos en espiral (por ejemplo, el elemento 10') de la columna. Los elementos en espiral se colocan extremo con extremo dentro de la carcasa 21. El sellado entre los elementos en espiral 10 y 10' se puede lograr utilizando unas placas de sellado 32 y 36 construidas de acuerdo con ciertos aspectos de la invención. Las placas de sellado 32 y 36 pueden considerarse como placas finales unidas a los elementos en espiral 10 y 10', respectivamente.

En ciertas realizaciones, el sellado se efectúa utilizando las superficies engranadas 38 y 39 de las caras axiales de las placas de sellado 32 y 36. Las superficies engranadas 38 y 39 están configuradas para crear una trayectoria de flujo tortuosa desde la parte interior presurizada de los elementos en espiral 10 y 10' hasta un espacio exterior situado entre los elementos en espiral 10 y 10' y la carcasa cilíndrica 21. Se puede apreciar un ejemplo de una trayectoria de flujo tortuosa viendo la interfaz de las placas de sellado adyacentes 40 y 49 que se muestran en las secciones de detalle 4A y 4B de la Fig. 4. La longitud, la naturaleza y la resistencia al flujo de una trayectoria de flujo tortuosa derivan del perfil de la textura de las caras axiales de las placas de sellado 32 y 36 que forman una interfaz de sellado. La Fig. 5 muestra ejemplos de unos perfiles de textura 51-53 utilizados para formar interfaces de sellado de acuerdo con ciertos aspectos de la invención. En un ejemplo, la interfaz 51 de sellado comprende unos dientes engranados que se representan con una forma generalmente cuadrada. Se apreciará que los dientes y los huecos entre los dientes pueden tener diversas formas y que los bordes pueden ser redondeados, y que pueden tener profundidades y anchuras variables, según se desee. Las formas de los dientes, picos y valles pueden seleccionarse para que tengan una forma triangular, cónica, troncocónica o cualquier otra forma adecuada. Pueden introducirse diferencias de anchura, altura y forma en diversos puntos de las superficies de las placas de sellado con fines de coincidencia. Se pueden proporcionar en las superficies complementarias características de coincidencia que ayuden a alinear las placas de sellado durante el montaje;

Las Figs. 7A y 7B representan ejemplos de interfaces que pueden facilitar el encaje de las superficies 38 y 39 durante el ensamblaje del sistema de filtración. La Fig. 7A muestra un perfil en donde los salientes, picos o dientes 70 tienen una sección transversal trapezoidal que encaja con las depresiones, valles o canales 72 que tienen un perfil trapezoidal similar. Los extremos de los valles 72 tienen mayor anchura que los extremos de los picos 70, y

los lados inclinados de los picos 70 y de los valles 72 permiten que las superficies de sellado encajen con facilidad y resbalen hasta encajar estrechamente. La Fig. 7B muestra otro perfil en donde unos picos trapezoidales 74 encajan dentro de unos valles rectangulares 76. El perfil de la Fig.7B puede reducir la complejidad de la fabricación al tiempo que conserva la facilidad de acoplamiento. Aunque pueda sacrificarse cierta precisión de ajuste, se mantiene una trayectoria tortuosa para el flujo del fluido y la calidad del sello puede aproximarse a la del perfil que se muestra en la Fig. 7A cuando se usan suficientes picos 74 y canales 76. En un ejemplo, dos picos 70 proporcionan unas trayectorias de flujo del fluido suficientemente tortuosas para proporcionar un sellado adecuado. Aunque los ejemplos representan unos picos 70 y 74 y unos canales 72 con un perfil que es un trapecio isósceles, los ángulos de la base del trapecio no tienen por qué ser idénticos. En algunas realizaciones, se pueden redondear las esquinas de algunos de los picos 70 y 74 y/o de los canales 72 y 76 para reducir el rayado, facilitar el encaje y por otras razones.

En otro ejemplo mostrado en la Fig. 5, la superficie de engrane 52 se forma a partir de unas superficies escalonadas complementarias en las caras axiales 38 y 39 de las placas de sellado 32 y 36 adyacentes. El fluido que pasa a través de esta interfaz debe seguir una trayectoria más laberíntica que incluye más giros, por ejemplo, que la superficie de engrane 51. En otro ejemplo más, la superficie de engrane 53 puede estar provista de unas características 54 y 55 de coincidencia que permiten la autoalineación de las placas de sellado 32 y 36. La trayectoria tortuosa se puede configurar diseñando la interfaz para adaptarla a los fluidos presentes en aplicaciones específicas. Más particularmente, puede seleccionarse el diseño de la interfaz en función de la temperatura de funcionamiento, la presión de funcionamiento, el caudal, el contenido en partículas y la tolerancia de fugas. Otros factores pueden incluir los materiales seleccionados para la fabricación de las placas de sellado, los tratamientos superficiales, así como los condicionantes de fabricación y de montaje, y similares.

A medida que la trayectoria tortuosa del flujo se hace más laberíntica, generalmente aumenta la resistencia al flujo a través del sello. Por ello disminuye el flujo desde el interior de los elementos adyacentes de membrana en espiral 10 y 10' hasta el espacio que rodea a los elementos de membrana en espiral 10 y 10', proporcionando así un mejor sellado de los elementos de membrana en espiral 10 y 10' en el punto de su acoplamiento. Se puede crear un laberinto utilizando una trayectoria tortuosa que tenga múltiples giros, esquinas, escalones, etc. Por ejemplo, se puede formar un contacto engranado utilizando superficies dentadas y/o escalonadas complementarias en el elemento de membrana en espiral y en el elemento de membrana en espiral adyacente. Los perfiles escalonados pueden formarse con bordes en ángulo recto para uno o más escalones o dientes y/o los perfiles pueden tener forma de V. Se apreciará que no es preciso que este flujo desde dentro hacia fuera, o "fuga", sea cero. De hecho, a menudo es deseable que este flujo tenga un cierto valor mínimo para evitar el estancamiento dentro de la trayectoria tortuosa y/o del espacio que rodea a los elementos 10 y 10', y para permitir la extracción de aire durante las operaciones de puesta en marcha. Los sistemas convencionales logran tal sangrado al proporcionar, en la placa de sellado, características tales como orificios o ranuras para proporcionar una trayectoria de flujo controlada alrededor del propio elemento de sellado. Ciertas realizaciones de la presente invención logran fugas controladas mediante el diseño de la trayectoria tortuosa proporcionada por las superficies de contacto engranadas 38 y 39.

Habitualmente, el diseño del flujo de fluido que permite la presente invención puede eliminar o reducir la necesidad de usar materiales de sellado elastoméricos en la cara axial 200 de la placa de sellado 11 y habitualmente reduce el número de sellos radiales 25 requerido para cada componente dentro de una carcasa 21. La mayoría de los sistemas de filtración convencionales contienen hasta 8 elementos individuales dentro de una sola carcasa 21, con un número proporcional de sellos radiales 25 agregados para cada elemento. La reducción de los sellos 25 que entren directamente en contacto con la pared de una carcasa 21 puede llevar a una reducción significativa de la fuerza de resistencia dentro del sistema de filtración. Además, la eliminación de una parte significativa de los sellos axiales 25 puede facilitar la carga y descarga de los elementos en espiral 10 y 10'. Específicamente, se puede proporcionar un sello radial 25 a la entrada de una manera que permita que la placa de sellado 11 se mueva fácilmente en cualquier dirección a lo largo del eje de la carcasa 21, facilitando así la instalación y el mantenimiento de los elementos de filtración 10 en sistemas de filtración de membrana en espiral. Estas ventajas se multiplican a medida que aumenta el diámetro de la carcasa 21 y de los elementos en espiral 10.

Refiriéndose de nuevo a la Fig.4, ciertas realizaciones proporcionan en la periferia de la placa de sellado 40 unas superficies elevadas que centran el elemento de filtración en espiral 10 dentro de la carcasa 21 mientras mantienen bajas fuerzas de resistencia. En el ejemplo representado, la placa de sellado 40 comprende unas superficies concéntricas elevadas 44 (se muestran cinco) en la superficie exterior del cubo de la placa de sellado 40. Estas superficies elevadas 44 pueden estar suficientemente elevadas para proporcionar un ajuste perfecto con la superficie interior 42 de la carcasa 21, proporcionando así al eje central del elemento en espiral una sustancial alineación con la línea central de la carcasa. En las realizaciones que tengan carcasa cilíndrica 21 y placas de sellado 40, las superficies elevadas 44 pueden mantener la carcasa 21 y la placa de sellado 40 en una sustancial alineación coaxial. El área de contacto superficial entre las superficies elevadas 44 y la pared 42 de la carcasa 21 se limita habitualmente a reducir la resistencia por fricción, particularmente durante la introducción y la retirada de los elementos 10 en espiral en la carcasa 21. Además, el número de superficies elevadas 44 puede ser limitado, pero habitualmente se proporcionan al menos tres superficies elevadas 44 para asegurar que el elemento quede adecuadamente centrado.

En ciertas realizaciones, las placas de sellado 40 y 49 comprenden opcionalmente un mecanismo de bloqueo o enganche para mantener en estrecho contacto los elementos en espiral 10 y 10' adyacentes, optimizando así el sellado proporcionado por la interfaz laberíntica entre las placas de sellado 40 y 49. La sección 4A de la Fig. 4 muestra, en una vista en sección transversal, un par de elementos en espiral 40, 49 que están enganchados y la sección 4B del dibujo muestra una sección transversal de unos elementos en espiral 40, 49 que no están enganchados. Se puede proporcionar un mecanismo de enganche de elemento a elemento, tal como se muestra en la Fig. 4A, en las placas de sellado 40, 49 para limitar la capacidad de los elementos en espiral 10, 10' para desplazarse el uno con respecto al otro durante las condiciones de puesta en marcha; dichos desplazamientos pueden dañar y/o crear otros problemas con los sellos internos que conectan el núcleo central de los elementos 10, 10' de filtración.

En una realización, la placa de sellado 49 comprende un enganche, trinquete, gancho u otra extensión 47 en o cerca de una superficie exterior de la placa de sellado 49, mientras que la placa de sellado 40 comprende una depresión receptora, un ojal u otro retén 470 en o cerca de una superficie exterior de la placa de sellado 40. Cuando se junta el par de placas de sellado 40, 49, se puede girar una placa 40 o 49 para alinear los elementos de enganche 47 y 470 y/o para alinear y orientar las superficies elevadas 44. En el ejemplo que se muestra en Fig. 4, un trinquete 47 de enganche encaja en una ranura receptora 470. En algunas realizaciones, un elemento de enganche alternativo (no representado) o un trinquete 47 de enganche puede estar configurado para elevarse sobre una superficie elevada 471 y enganchar en el lado posterior de la superficie elevada 471. El mecanismo de enganche 46 suele funcionar automáticamente sin la intervención de la pared circundante 42 de la carcasa 21, y los elementos en espiral 10 y 10' pueden ser unidos entre sí antes de su inserción en la carcasa 21. Una vez insertado en la carcasa 21, el mecanismo de enganche queda bloqueado en posición por la proximidad de las paredes de la carcasa. El mecanismo de bloqueo puede ser desenganchado sacando de la carcasa el par de elementos 10 y 10' unidos y desenganchando el mecanismo. Por ejemplo, se puede elevar la extensión de enganche, sacándola de la depresión ranurada 470, mediante el uso de una hoja o herramienta para aplicar una fuerza de extracción sobre una muesca situada detrás del trinquete de bloqueo. Se conocen en la técnica numerosos mecanismos de enganche alternativos que pueden usarse según sea apropiado o necesario.

La Fig. 8 es una vista de detalle que muestra una porción de una placa de sellado 11 de acuerdo con ciertos aspectos de la invención. En el ejemplo simplificado, se proporciona una banda de textura 84 alrededor de la superficie axial 82 de la placa de sellado 80. La superficie axial 82 puede estar situada en una porción de llanta de la placa de sellado 11 (véase la Fig. 1) y se forma habitualmente coincidiendo con un plano perpendicular al eje de la placa de sellado 11. La banda texturizada 84 puede formarse sobre la superficie axial 82 por moldeo, mecanizado, tallado, estampado, impresión, marcado, corte (incluido corte por láser), grabado, pegado de una tira de material de interfaz a la superficie axial 82, o por cualquier otro medio adecuado para el material que se utilice para fabricar la placa de sellado 11. La banda texturizada comprende habitualmente un patrón que engrana con un patrón complementario de otra placa de sellado 11 de un elemento de filtración adyacente. Los elementos de filtración adyacentes se pueden acoplar y/o sellar alineando sus respectivas placas de sellado y cerrando el espacio entre el par de placas de sellado 11 hasta que las bandas texturizadas 84 de las placas de sellado 11 queden engranadas. Tal como se describe en el presente documento, ciertos patrones y formas pueden ayudar a la alineación de las placas de sellado 11 opuestas. La banda texturizada puede extenderse a través de una parte o la totalidad de la superficie axial 82.

La Fig. 9A ilustra ejemplos de una disposición de patrones complementarios provistos sobre una placa de sellado 91. Los patrones pueden estar dispuestos para permitir que un único tipo de placa de sellado sirva en cualquier extremo de un elemento de filtración. Tal como se describe en el presente documento, se puede formar un sello hermético cuando los patrones complementarios provistos sobre una cara axial de la placa de sellado 91 están alineados y engranados. Los patrones se engranan, por ejemplo, cuando unos picos trapezoidales se alinean con unos valles trapezoidales. Ciertas realizaciones emplean pares de placas de sellado 91 que se complementan mutuamente. En ciertas realizaciones, los pares de patrones complementarios están dispuestos simétricamente sobre una cara axial del anillo de sellado 91, proporcionando así una única placa de sellado hermafrodita que puede aparearse con una copia idéntica de sí misma girando las placas de sellado hasta que los patrones complementarios queden alineados alrededor de la totalidad de la superficie axial. La Fig. 9A representa un ejemplo básico que proporciona un primer patrón sobre una mitad de la superficie axial 90 y un segundo patrón, que es el complemento del primer patrón, sobre la otra mitad 92 de la cara axial de la placa de sellado 91. La Fig. 9B ilustra otro ejemplo en donde se proporcionan 6 canales 951-956 entre la llanta 95 y el canal central 950 (definidos por radios, soportes o separadores, tales como el elemento 96). En este ejemplo, dos patrones se alternan alrededor de la superficie axial, con transiciones que se producen coincidiendo con el centro de uno de los canales 951-956. En el ejemplo, un primer patrón 900, 902 y 904 alterna con un patrón complementario 920, 922, 924. En este ejemplo pueden usarse tres patrones diferentes, y sus complementos, si se disponen adecuadamente. Ciertas realizaciones aprovechan la capacidad de indexación de tales propiedades para asegurar la alineación de los canales 951-956, los separadores 96 y los enganches o espaciadores 44 y otras características. La indexación también puede ser utilizada para decalar los espaciadores 44 y otras características.

**Descripciones adicionales de ciertos aspectos de la invención**

Las anteriores descripciones de la invención pretenden ser ilustrativas y no limitativas. A continuación se exponen adicionalmente ciertos aspectos y características adicionales de la invención que pueden obtenerse usando las funcionalidades y componentes descritos con más detalle anteriormente, tal como apreciarán los expertos en la técnica después de haber asimilado lo que la presente divulgación enseña.

La invención proporciona sistemas para sellar un elemento de membrana en espiral de un sistema de filtración que comprenden un sello que se forma usando una primera placa de sellado para tapar el elemento de membrana en espiral y que tiene una cara sustancialmente plana configurada para encajar con una cara correspondiente de una segunda placa de sellado de un elemento de membrana en espiral adyacente. Las caras de las primera y segunda placas de sellado tienen unos perfiles complementarios que proporcionan un contacto engranado de las placas de sellado cuando el elemento de membrana en espiral está acoplado al elemento de membrana en espiral adyacente. El contacto engranado crea una trayectoria de flujo tortuosa desde el interior del elemento de membrana en espiral hacia el exterior del elemento de membrana en espiral, sellando así el elemento de membrana en espiral en el punto de acoplamiento con el elemento de membrana en espiral adyacente.

En algunas de estas realizaciones, el contacto engranado está formado por unas superficies escalonadas complementarias del elemento de membrana en espiral y del elemento de membrana en espiral adyacente. En algunas de estas realizaciones, los perfiles tienen forma de V. En algunas de estas realizaciones, los perfiles son escalonados, estando formado cada escalón con un borde en ángulo recto. En algunas de estas realizaciones, varios elementos de membrana en espiral están conectados secuencialmente dentro de una carcasa cilíndrica. En algunas de estas realizaciones, los extremos de la carcasa cilíndrica están sellados con sellos radiales. En algunas de estas realizaciones, el sello radial es proporcionado por un elemento anular instalado en una ranura de una placa de sellado. En algunas de estas realizaciones, el elemento de membrana en espiral está acoplado al elemento de membrana en espiral adyacente, y el acoplamiento se mantiene mediante un mecanismo de enganche. En algunas de estas realizaciones, el mecanismo de enganche comprende un trinquete provisto en el elemento de membrana en espiral y una ranura receptora provista en el elemento de membrana en espiral adyacente. En algunas de estas realizaciones, el mecanismo de enganche se encaja antes de insertar en la carcasa cilíndrica el elemento de membrana en espiral y el elemento de membrana en espiral adyacente. En algunas de estas realizaciones, la carcasa cilíndrica impide la liberación del mecanismo de enganche mientras el elemento de membrana en espiral y el elemento de membrana en espiral adyacente permanezcan dentro de la carcasa cilíndrica.

El sistema de la invención comprende una placa de sellado que sirve para sellar un elemento de membrana en espiral de un sistema de filtración, que comprende una llanta soportada alrededor de un canal central y que define un segundo canal situado entre el canal central y el segundo canal. La llanta tiene una superficie axial sustancialmente alineada con un plano perpendicular al eje del canal central. En ciertas realizaciones, una porción de la superficie axial tiene una textura. La textura tiene un patrón que es complementario del de la textura de una porción de una correspondiente superficie axial de una segunda placa de sellado. Las texturas de las superficies axiales de la placa de sellado y de la segunda placa de sellado están configuradas para engranar cuando las placas de sellado están en contacto. Las texturas engranadas crean una trayectoria tortuosa entre los fluidos del segundo canal y un espacio externo a la llanta. Las texturas de las superficies axiales de la placa de sellado y de la segunda placa de sellado comprenden unos patrones complementarios que se extienden radialmente a lo largo de las superficies axiales de la placa de sellado y de la segunda placa de sellado. En ciertas realizaciones, los patrones complementarios comprenden un patrón escalonado sustancialmente cuadrado. En ciertas realizaciones, los patrones complementarios comprenden patrones en forma de V. En ciertas realizaciones, los patrones complementarios comprenden valles y picos trapezoidales. En ciertas realizaciones, los patrones complementarios incluyen una característica de coincidencia configurada para facilitar la alineación de la placa de sellado y la segunda placa de sellado.

Algunas de estas realizaciones comprenden una pluralidad de superficies radiales situadas en la periferia de la llanta. En ciertas realizaciones, las superficies radiales están configuradas para centrar la placa de sellado dentro de una carcasa cilíndrica. En ciertas realizaciones, la placa de sellado está unida a un extremo de entrada del elemento de membrana en espiral, de manera que una parte de un fluido introducido a través del segundo canal es filtrada por el elemento de membrana en espiral y, por lo tanto, es conducida al canal central. Algunas de estas realizaciones comprenden un enganche que sirve para mantener la placa de sellado en estrecho contacto con la segunda placa de sellado. En ciertas realizaciones, una parte del enganche está situada sobre una superficie radial externa de la llanta. En ciertas realizaciones, el enganche comprende un trinquete que se fija a la superficie radial externa de la llanta y está configurado para encajar en una ranura receptora existente en una correspondiente superficie radial externa de la segunda placa de sellado. En ciertas realizaciones, el enganche sirve como un espaciador configurado para mantener la placa de sellado en una sustancial alineación coaxial con una carcasa cilíndrica que encierra el elemento de membrana en espiral.

Ciertas realizaciones de la invención comprenden un núcleo de filtración cilíndrico que rodea un canal de recogida que recoge un filtrado procedente del núcleo. Algunas de estas realizaciones comprenden un par de placas de sellado unidas a los extremos opuestos del núcleo. En ciertas realizaciones, cada placa de sellado comprende una

5 llanta anular que tiene una superficie axial coincidente con un plano perpendicular al eje de la llanta anular. En  
 ciertas realizaciones, cada placa de sellado comprende una banda texturizada situada alrededor de una porción de  
 la superficie axial y que está configurada para engranar con una correspondiente banda texturizada de otra placa de  
 sellado cuando las placas de sellado están en contacto. En ciertas realizaciones, las bandas texturizadas  
 10 engranadas crean un sello de laberinto que sella sustancialmente el núcleo con respecto a un espacio externo a la  
 llanta. En ciertas realizaciones, la banda texturizada de cada placa de sellado incluye una porción que tiene  
 un patrón de textura que está configurado para ajustarse a un patrón de textura complementario situado en otra placa  
 de sellado. En ciertas realizaciones, la banda texturizada de cada placa de sellado define una pluralidad de áreas  
 que tienen unos pares de patrones complementarios dispuestos de tal manera que la banda texturizada de cada  
 15 placa de sellado engrane con la banda texturizada de una placa de sellado, idéntica y opuesta, situada en un  
 elemento de filtración adyacente, cuando cada placa de sellado y la placa de sellado opuesta estén mutuamente  
 alineadas de una manera predeterminada.

15 Ciertas realizaciones de la invención proporcionan sistemas de filtración que comprenden una carcasa. Algunas de  
 estas realizaciones comprenden una pluralidad de elementos de filtración conectados extremo con extremo dentro  
 de la carcasa. En ciertas realizaciones, cada elemento de filtración comprende un núcleo de filtración cilíndrico que  
 rodea un canal de recogida que recoge un filtrado procedente del núcleo de filtración. En ciertas realizaciones, cada  
 elemento de filtración comprende un par de placas de sellado. En ciertas realizaciones, cada una de las placas de  
 20 sellado del par está unida a un extremo diferente del núcleo. En ciertas realizaciones, cada placa de sellado tiene  
 una llanta coaxial con el canal de recogida. En ciertas realizaciones, la llanta tiene una superficie axial  
 sustancialmente alineada con un plano perpendicular a un eje de cada una de las placas de sellado. En ciertas  
 realizaciones, el par de placas de sellado tienen unos patrones texturizados formados en sus respectivas superficies  
 que son complementarios y que están configurados para engranar entre sí cuando las placas de sellado están en  
 contacto. En ciertas realizaciones, las texturas engranadas crean una trayectoria tortuosa que sella sustancialmente  
 25 un fluido no filtrado dirigido hacia el núcleo desde un espacio externo a la llanta.

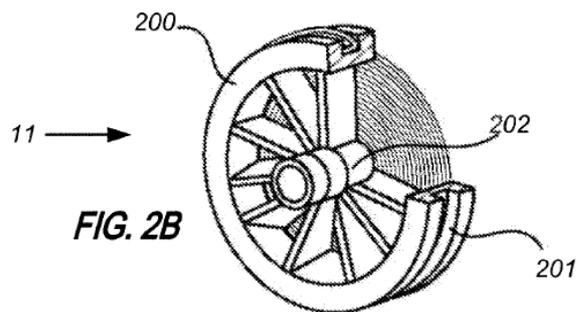
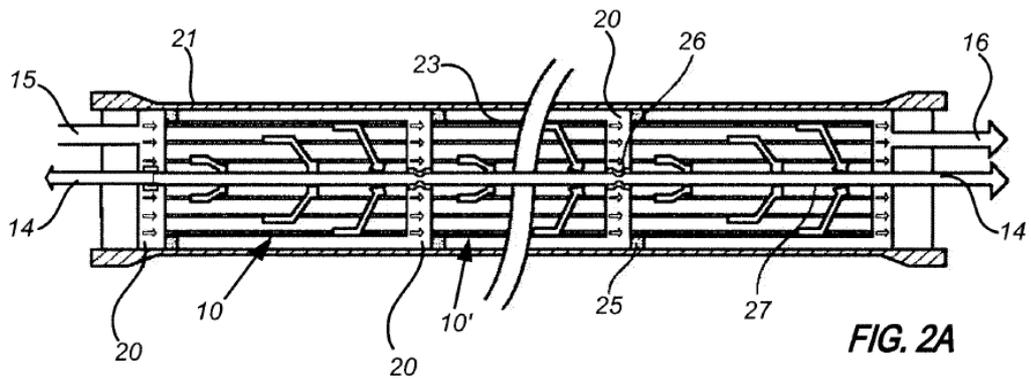
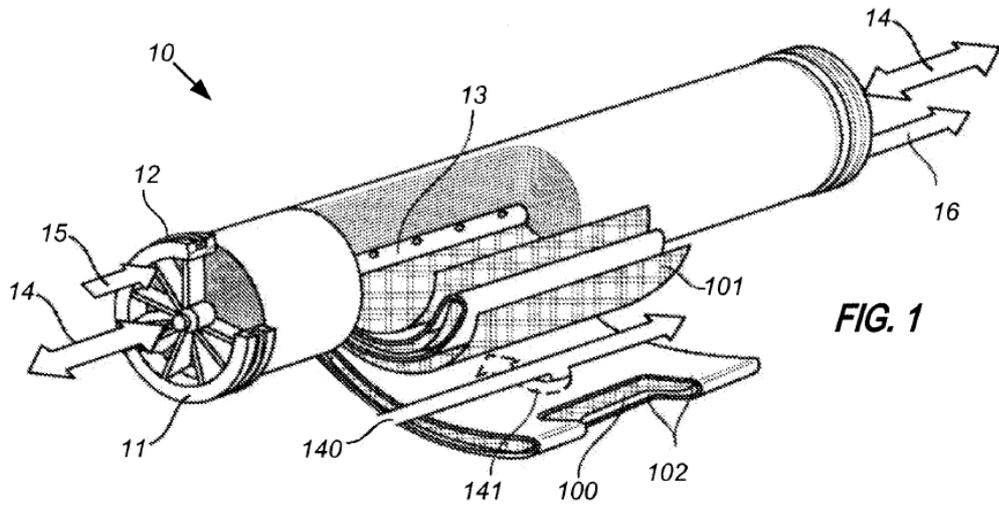
Las texturas engranadas comprenden unos patrones complementarios que se extienden radialmente a lo largo de  
 las superficies axiales de las placas de sellado. En ciertas realizaciones, las texturas engranadas comprenden unos  
 patrones complementarios que incluyen uno o más de entre un patrón escalonado y un patrón en forma de V. En  
 30 ciertas realizaciones, las texturas engranadas comprenden uno o más de entre un valle cuadrado, un pico cuadrado,  
 un valle trapezoidal y un pico trapezoidal. En ciertas realizaciones, las texturas engranadas comprenden una o más  
 características de coincidencia que facilitan la alineación de los elementos de filtración adyacentes. Algunas de estas  
 realizaciones comprenden una pluralidad de superficies radiales situadas en la periferia de las llantas. En ciertas  
 35 realizaciones, las superficies radiales centran la placa de sellado dentro de la carcasa. Algunas de estas  
 realizaciones comprenden un dispositivo de enganche para mantener los elementos de filtración adyacentes en  
 estrecho contacto entre sí. En ciertas realizaciones, el enganche está incorporado en una o más de las placas de  
 sellado adyacentes.

Las texturas con patrón se extienden radialmente a lo largo de las superficies axiales de las placas de sellado. En  
 40 ciertas realizaciones, la textura con patrón de cada placa de sellado incluye dos patrones complementarios que  
 están dispuestos simétricamente en cada placa de sellado de manera que cada uno de los dos patrones quede  
 alineado con su complemento, situado en la otra placa de sellado, cuando el par de placas de sellado estén en una  
 alineación deseada. En ciertas realizaciones, los patrones comprenden uno o más de entre un patrón escalonado y  
 un patrón en forma de V. En ciertas realizaciones, los patrones comprenden uno o más de entre un patrón  
 45 rectangular y un patrón trapezoidal. En ciertas realizaciones, los patrones complementarios comprenden una  
 característica de coincidencia que facilita la alineación deseada de las placas de sellado adyacentes. Algunas de  
 estas realizaciones comprenden una pluralidad de superficies radiales ubicadas en la periferia de las llantas, cuyas  
 superficies radiales centran la placa de sellado dentro de la carcasa. Algunas de estas realizaciones comprenden un  
 enganche que sirve para mantener los elementos de filtración adyacentes en estrecho contacto entre sí, cuyo  
 50 enganche está incorporado en una o más de las placas de sellado adyacentes.

Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a realizaciones a modo de ejemplo específicas, la  
 memoria descriptiva y los dibujos deben ser considerados en un sentido ilustrativo y no restrictivo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de dos elementos de membrana en espiral para un sistema de filtración, comprendiendo un elemento en espiral una primera placa de sellado, comprendiendo el otro elemento en espiral una segunda placa de sellado formando un par de placas de sellado (11, 32, 36, 40, 49) acopladas que sirven para sellar los elementos de membrana en espiral (10, 10'), comprendiendo tanto la primera como la segunda placas de sellado una llanta (95) soportada alrededor de un canal central y que define un segundo canal ubicado entre el canal central (950) y la llanta (95), en donde:
- 10 la llanta (95) tiene una superficie axial sustancialmente alineada con un plano perpendicular a un eje del canal central (950);  
una porción de la superficie axial de la primera placa de sellado (32, 40) tiene una textura, teniendo la textura un patrón complementario del patrón de textura de una porción de una correspondiente superficie axial de una segunda placa de sellado (36, 49);
- 15 en donde las texturas de las superficies axiales de la primera placa de sellado (32, 40) y de la segunda placa de sellado (36, 49) se extienden radialmente a lo largo de las superficies axiales y están configuradas para engranar cuando las placas de sellado (32, 36, 40, 49) están en contacto, y las texturas de las superficies axiales de la primera placa de sellado (32, 40) y de la segunda placa de sellado (36, 49) comprenden unos patrones complementarios que se extienden radialmente a lo largo de las superficies axiales de la primera placa de sellado (32, 40) y de la segunda placa de sellado (36, 49); y
- 20 **caracterizado por que** las texturas engranadas crean una trayectoria tortuosa entre los fluidos presentes en el segundo canal y un espacio externo a la llanta (95).
- 25 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde los patrones complementarios comprenden un patrón escalonado sustancialmente cuadrado; o en donde los patrones complementarios comprenden patrones en forma de V; o en donde los patrones complementarios comprenden valles y picos trapezoidales; o en donde los patrones complementarios incluyen una característica de coincidencia configurada para facilitar la alineación de la primera placa de sellado (32, 40) y la segunda placa de sellado (36, 49).
- 30 3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una pluralidad de superficies radiales situadas en la periferia de la llanta (95), en donde las superficies radiales están configuradas para centrar la primera placa de sellado (32, 40) dentro de un recinto cilíndrico.
- 35 4. El sistema de la reivindicación 1, en donde la primera placa de sellado (32, 40) está unida a un extremo de entrada del elemento de membrana en espiral (10, 10') de tal manera que una porción de un fluido introducido a través del segundo canal es filtrada por el elemento de membrana en espiral (10, 10') y desde allí conducida hasta el canal central (950).
- 40 5. El sistema de la reivindicación 4, que comprende adicionalmente un enganche (47) que sirve para mantener la primera placa de sellado (32, 40) en estrecho contacto con la segunda placa de sellado (36, 49), en donde una parte del enganche (47) está situada sobre una superficie radial externa de la llanta (95).
- 45 6. El sistema de la reivindicación 5, en donde el enganche (47) comprende un trinquete que está fijado a la superficie radial externa de la llanta (95) y está configurado para encajar en una ranura receptora provista en una correspondiente superficie radial externa de la segunda placa de sellado (36, 49).
- 50 7. El sistema de la reivindicación 6, en donde el enganche funciona como un espaciador configurado para mantener la primera placa de sellado (32, 40) en una alineación sustancialmente coaxial con una carcasa cilíndrica que encierra el elemento de membrana en espiral (10, 10').



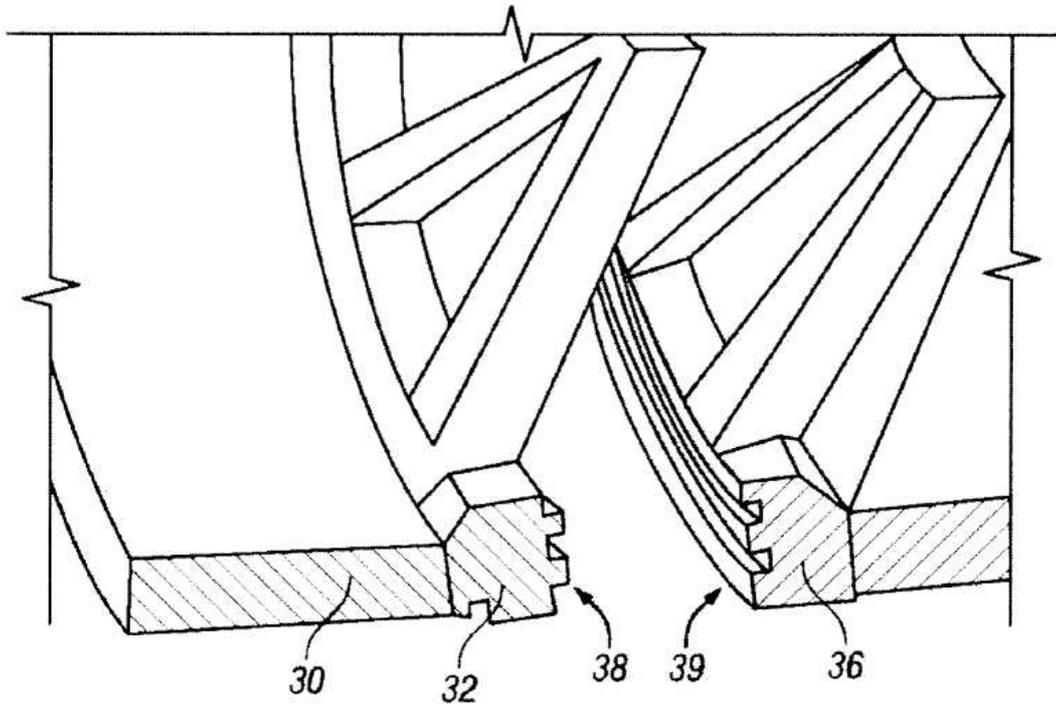
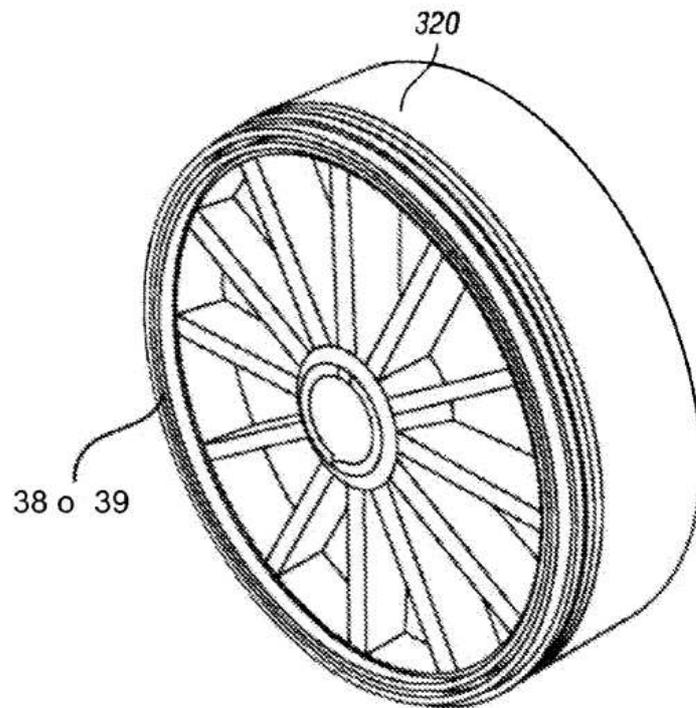


FIG. 3



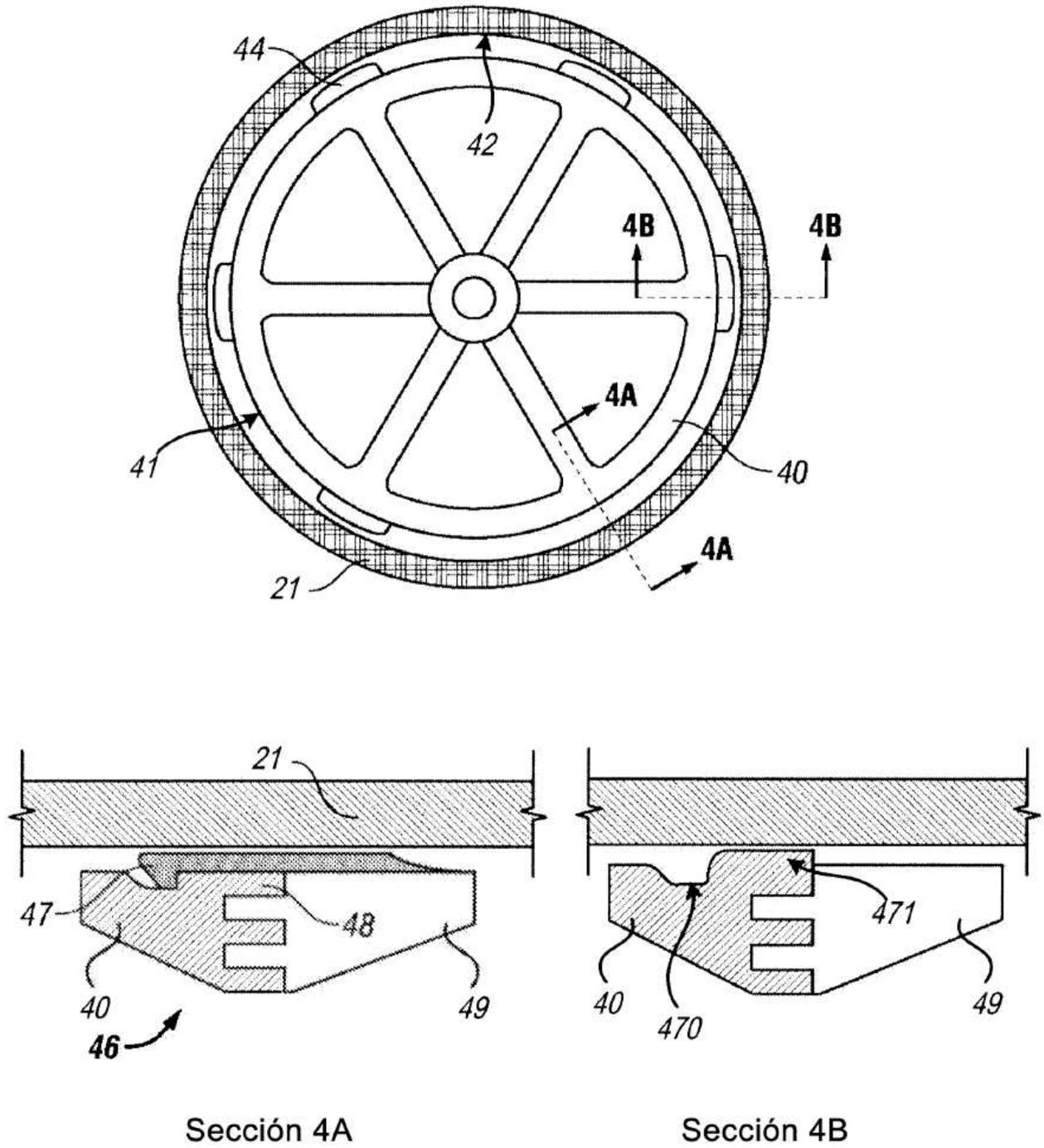
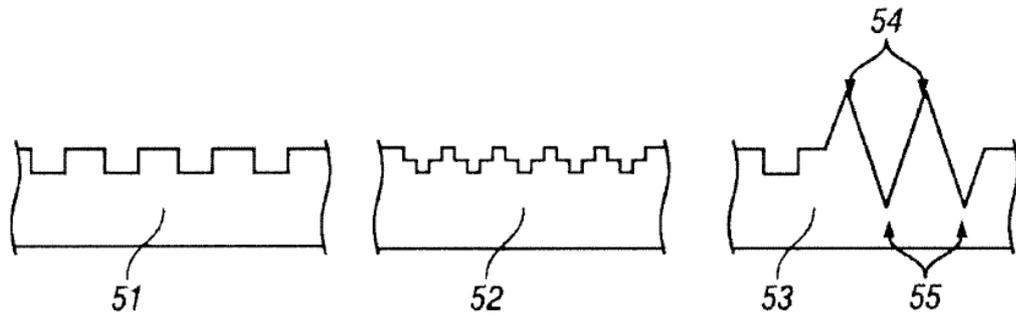
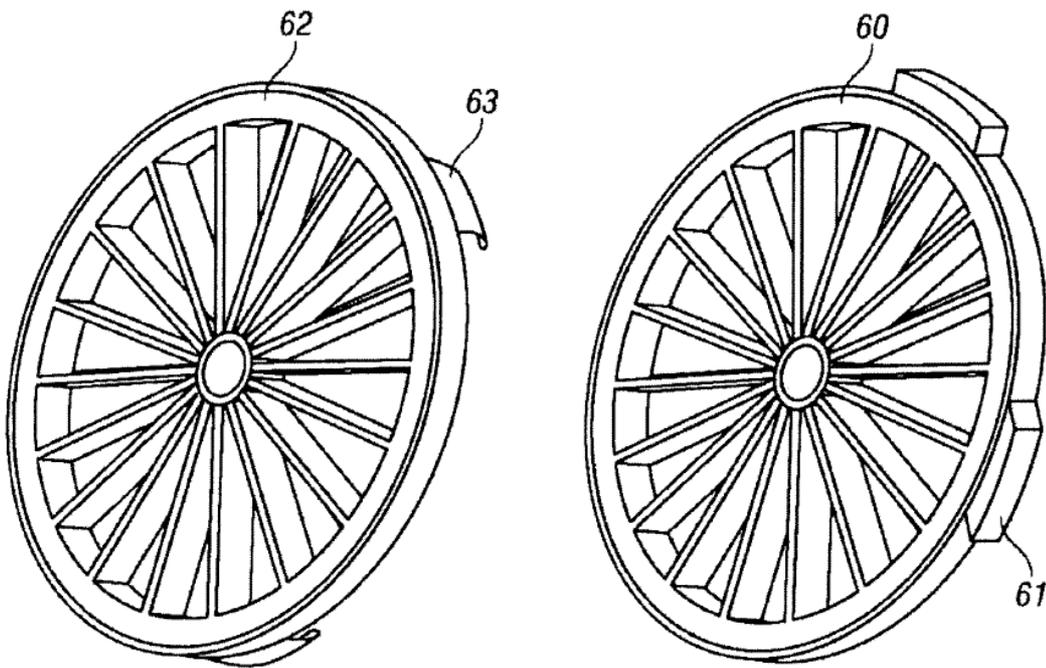


FIG. 4

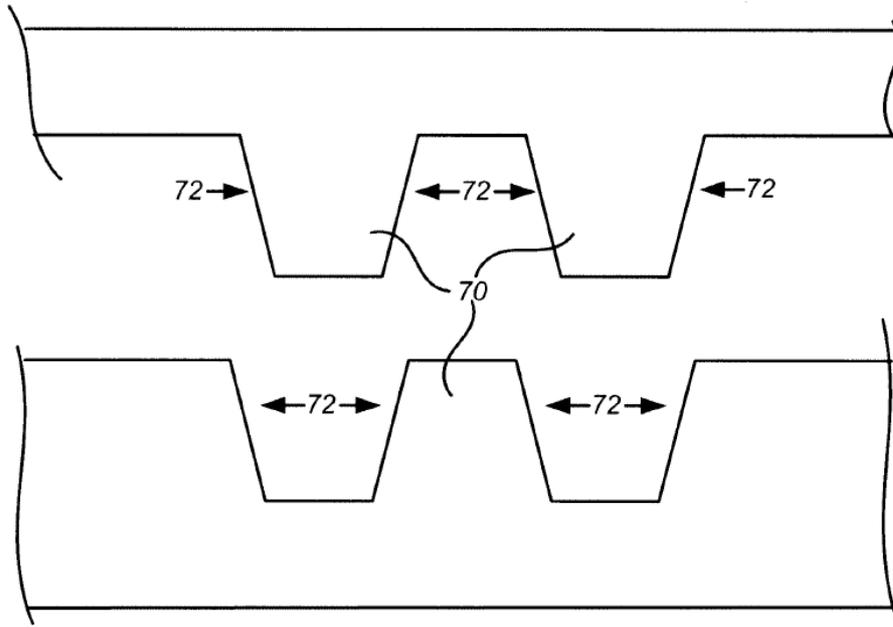


**FIG. 5**

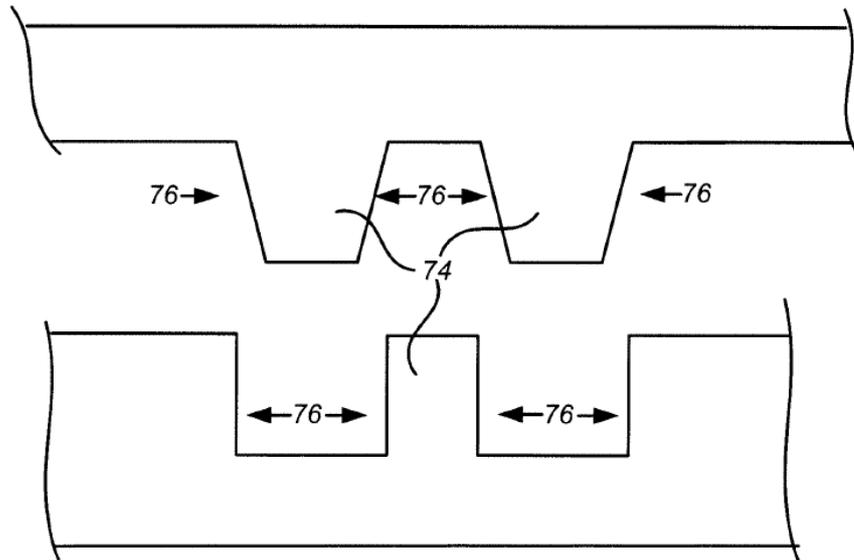


**FIG. 6A**

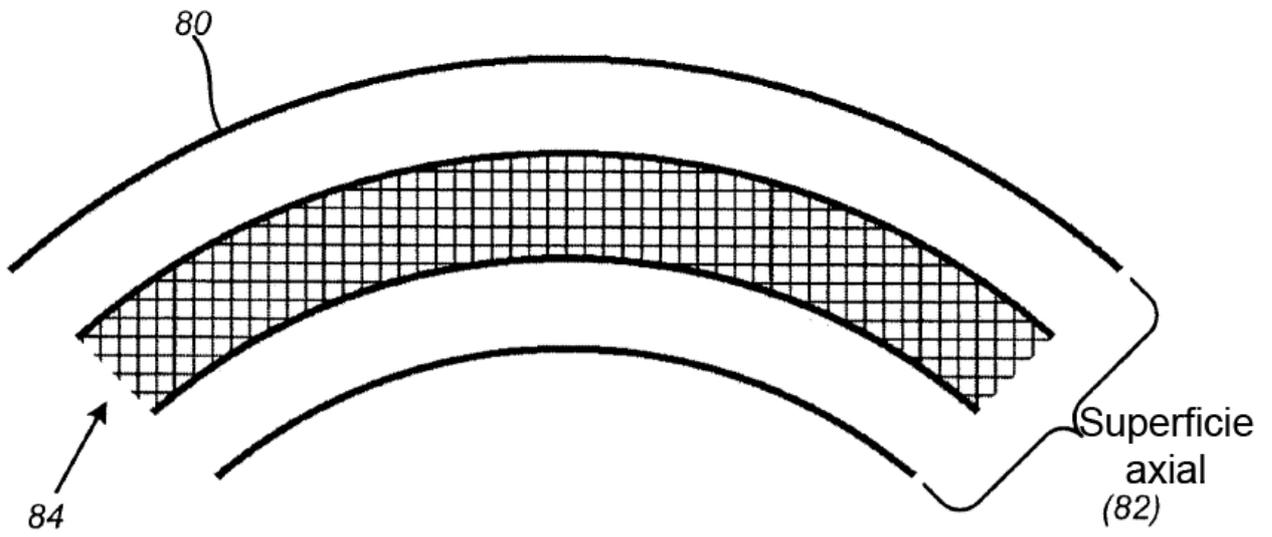
**FIG. 6B**



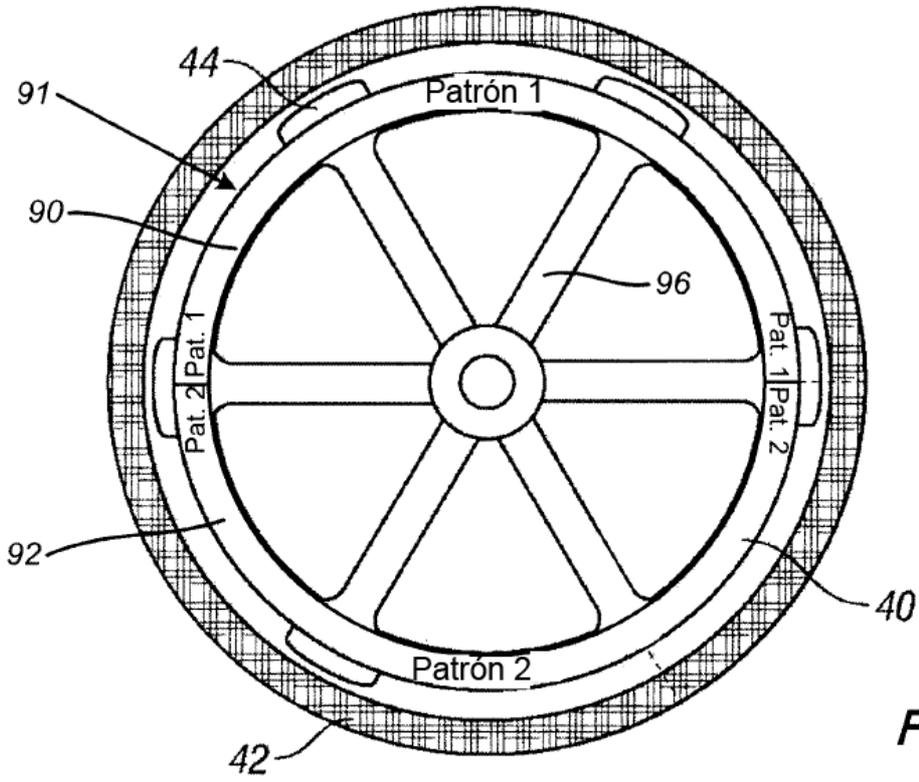
**FIG. 7A**



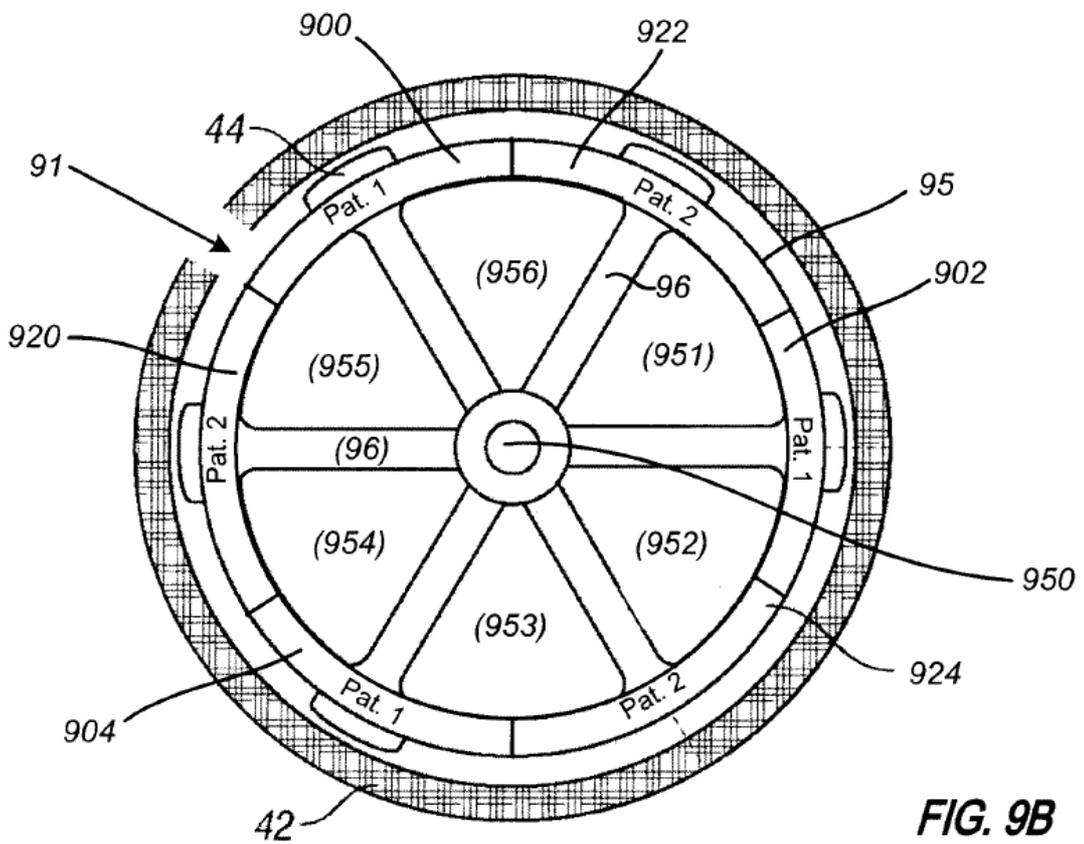
**FIG. 7B**



**FIG. 8**



**FIG. 9A**



**FIG. 9B**