

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 037**

51 Int. Cl.:

**B01D 33/073** (2006.01)

**B01D 33/37** (2006.01)

**B01D 33/46** (2006.01)

**B01D 33/64** (2006.01)

**B01D 33/80** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2017 PCT/EP2017/062580**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017 WO17202934**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2017 E 17728464 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024 EP 3463610**

54 Título: **Aparato de filtración con rodillos**

30 Prioridad:

**26.05.2016 EP 16171485**

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

**24.09.2024**

73 Titular/es:

**G. LARSSON STARCH TECHNOLOGY AB  
(100.0%)  
Kråkeslättvägen 8  
295 39 Bromölla, SE**

72 Inventor/es:

**STUBBE, PETER y  
BØJE HANSEN, PREBEN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 979 037 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

Aparato de filtración con rodillos

5 La presente invención se refiere al campo de la filtración, más precisamente la presente invención se refiere a un aparato basado en rodillos para la separación de materia seca y líquido de un medio.

**Antecedentes de la invención**

10 La separación de la materia seca del líquido es conocida en la técnica. Métodos como la precipitación, la centrifugación y el filtrado se usan habitualmente con fines de separación en un gran número de industrias. El último método de separación es relevante para la presente invención. Un método eficaz para separar la materia seca del líquido se presentó en los documentos WO 03/055570 y WO 2006/002638, que describen aparatos de filtración que proporcionan una cámara de separación cerrada con presión regulada en la que se acumula una suspensión en un filtro que pasa a través de un conjunto de rodillos impermeables a sólidos, con lo que la presión ejercida por los rodillos separa el líquido de la suspensión. La cámara de separación definida por los rodillos estaba dividida en dos compartimentos por el filtro. Este principio basado en rodillos se mejoró en el documento WO 2008/131780, donde se describió un aparato de filtración basado en uno o más rodillos porosos. Un rodillo poroso es un rodillo con una superficie que comprende poros que permiten la permeabilidad al fluido, en contacto del fluido con un canal para guiar el líquido hacia una salida de filtrado. Por tanto, la presión ejercida por los rodillos guía el líquido dentro del rodillo poroso a través de los poros de la superficie. Los productos finales son el líquido filtrado y una torta de filtración seca. En el documento WO 2014/198907 se presentaron mejoras adicionales del principio de filtración basado en rodillos porosos.

25 El documento DE 19 24 471 A describe un elemento filtrante para filtros prensa.

El documento US 2003/0146174 A1 describe un aparato de separación provisto de un transportador de tornillo para alimentar el aparato de separación con una suspensión difícil de bombear. El transportador de tornillo está dispuesto para alimentar el medio a través de una entrada formada en una placa terminal que encierra un área de separación del aparato de separación.

**Sumario de la invención**

30 La provisión de los rodillos porosos ha movido el límite de filtración a la superficie del rodillo poroso en lugar de tener el filtro dividiendo la cámara de separación en dos compartimentos. Esto ha permitido una mayor tensión y fuerza de contacto entre los rodillos, lo que ha resultado en una mayor eficiencia en el proceso de filtración y separación. Sin embargo, un problema pendiente con los aparatos de filtración conocidos es que la torta de filtración seca puede humedecerse nuevamente si entra en contacto con el líquido extraído. Una finalidad de la presente descripción es evitar la humectación de la materia seca separada del medio.

40 Por lo tanto, la presente descripción se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de rodillos de presión, una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por los rodillos de presión, y al menos un filtro de cámara ubicado dentro y encerrado por la cámara de separación. Preferiblemente, el al menos un filtro de cámara está ubicado dentro de la cámara de separación de manera que toda la superficie de filtración de dicho(s) filtro(s) de cámara esté rodeada por la cámara de separación. El filtro de cámara puede configurarse ventajosamente para establecer una presión negativa dentro de dicho(s) filtro(s) de cámara con respecto a la cámara de separación de modo que el líquido en el medio se filtre a través de la superficie de filtración y se succione hacia el(los) filtro(s) de cámara y la materia seca en el medio pasa entre el rodillo de presión correspondiente. De manera similar, el aparato se puede configurar de manera que se pueda establecer una presión negativa en dicho(s) filtro(s) de cámara con respecto a la cámara de separación, de modo que el líquido del medio pueda aspirarse y filtrarse a través del(los) filtro(s) de cámara y la materia seca en el(los) filtro(s) de cámara. El medio puede pasar entre el rodillo de presión correspondiente.

55 Los inventores se han dado cuenta de que en lugar de tener el límite de filtración entre un rodillo de presión y un rodillo de filtro, la filtración se puede proporcionar dentro de la cámara de separación, que luego puede definirse únicamente mediante rodillos de presión. La filtración dentro de la cámara de separación puede realizarse entonces por medio de uno o más filtros de cámara. Cuando el medio pasa entre los rodillos de presión contiguos durante el giro de los rodillos de presión, el líquido se exprime nuevamente hacia la cámara de separación, mientras que la materia seca pasa entre los rodillos de presión para salir de la cámara de separación y puede recolectarse en el exterior, por ejemplo, mediante un raspador montado para eliminar la materia seca de la superficie exterior de un rodillo de presión. Aplicando una presión negativa al (los) filtro(s) de cámara, el líquido en el medio se filtra y se aspira fuera de la cámara de separación a través del(los) filtro(s) de cámara.

60 Otra forma de manejar la rehumectación de la torta de filtración es proporcionar un mejor acceso al límite de filtración. Por lo tanto, un segundo aspecto de la presente descripción se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende una pluralidad de rodillos de presión, al menos un rodillo de filtro, una carcasa de filtro dispuesta alrededor de cada rodillo de filtro de modo que la carcasa de filtro pasa entre dicho rodillo de filtro y dos

rodillos de presión, una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por los rodillos de presión y el(los) rodillo(s) de filtro y/o la(s) carcasa(s) de filtro, en donde el aparato está configurado de tal manera que el líquido en el medio se filtra a través de la superficie de filtración de una carcasa de filtro cuando el medio pasa entre dicha carcasa de filtro y un rodillo de presión.

5

La previsión de una carcasa de filtro y un rodillo de filtro en lugar de un rodillo poroso permite separar la carcasa de filtro y el rodillo de filtro correspondiente.

10

Otra realización que utiliza carcasas de filtro y rodillos de filtro se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende una pluralidad de rodillos interiores más pequeños, una carcasa de filtro más grande dispuesta alrededor de cada rodillo interior más pequeño, una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por la(s) carcasa(s) de filtro. Este aparato está configurado preferiblemente de manera que el líquido en el medio se filtre a través de las superficies de filtración de dos carcasas de filtro cuando el medio pasa entre dichas carcasas de filtro. Esta solución permite utilizar sólo rodillos interiores más pequeños y carcasas de filtro más grandes, es decir, evitando por completo el uso de rodillos de presión. Esta solución se ejemplifica en la figura 11.

15

20

En otra realización más, el(los) rodillo(s) de filtro del aparato de filtrado actualmente descrito pueden estar provistos de un rebaje en la superficie lateral. Esta es una forma de separar la carcasa de filtro y el rodillo del filtro y con la carcasa de filtro dispuesta alrededor del(los) rodillo(s) de filtro se crea una cavidad mediante este hueco "detrás" de la superficie del filtro de la carcasa de filtro. Por ende, durante el giro de los rodillos se crea un límite de filtración entre la carcasa de filtro y la superficie lateral del rodillo de presión adyacente y este límite está orientado hacia el hueco en la superficie lateral del rodillo de filtro correspondiente. Por lo tanto, el aparato actualmente descrito puede configurarse de manera que el líquido en el medio se filtre hacia y/o dentro del(los) rebaje(s) cuando el medio pasa entre una carcasa de filtro y un rodillo de presión.

25

Los inventores se han dado cuenta de que el problema de la humectación se puede remediar cambiando nuevamente a rodillos de presión sólidos y una o más carcasas de filtro separadas y creando una cavidad "detrás" de al menos uno de los rodillos, es decir, los rodillos de filtro, por ejemplo, por medio de un rebaje circunferencial en la superficie lateral del(los) rodillo(s) de filtro.

30

Otra forma de separar un rodillo de filtro de la correspondiente carcasa de filtro es haciendo que el diámetro de la carcasa de filtro sea mayor que el diámetro (de las superficies terminales) del rodillo de filtro. La relación de diámetros entre el rodillo de filtro y la carcasa de filtro puede ser de aprox. 2 o más. Con diferentes diámetros de carcasa de filtro y rodillo de filtro, se forma un compartimento accesible dentro de la carcasa de filtro y fuera del rodillo de filtro rebajado, es decir, en la cavidad formada entre el rodillo de filtro más pequeño y la carcasa de filtro más grande.

35

Los aspectos descritos anteriormente se pueden combinar de manera que uno o más filtros de cámara, como se describe en el presente documento, puedan ubicarse dentro de la cámara de separación en combinación con rodillos de presión y/o rodillos de filtro (tales como rodillos porosos) y, opcionalmente, carcasas de filtro.

40

Un aspecto adicional de la presente descripción se refiere a un método para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende las etapas de proporcionar el aparato de filtrado aquí descrito, alimentar el medio a la cámara de separación cuando los rodillos están rodando y recolectar líquido y la materia seca se separa del medio en el aparato.

45

Se pueden ver más detalles sobre diversas características técnicas y el funcionamiento del presente aparato (al menos sin el filtro de cámara, el rodillo de filtro rebajado, la carcasa de filtro, el rodillo interior y la carcasa de presión descritos aquí) en los documentos WO 03/055570, WO 2006/002638, WO 2008/131780 y WO 2014/198907.

### Descripción de dibujos

50

La presente invención se describirá ahora con más detalle con referencia a los dibujos.

Las figuras 1A-B

55

muestran ilustraciones en sección transversal en vista superior y lateral de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito que tiene una carcasa de filtro.

La figura 2A

60

muestra una ilustración principal en perspectiva de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito. Esta realización está configurada para dos carcasas de filtro, pero sólo se muestra uno de estos filtros.

La Figura 2B

65

muestra una ilustración en perspectiva de un rodillo de filtro rebajado a modo de ejemplo.

Las figuras 3A-B

muestran ilustraciones en perspectiva en vista superior y lateral de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito.

5

Las figuras 4A-B

muestran primeros planos de la realización ilustrada en la figura 3.

10

Las figuras 5A-B

muestran ilustraciones en perspectiva de vista superior y lateral de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito donde se han retirado un rodillo de filtro y un filtro.

15

La figura 6

es una ilustración de una vista superior de la realización ilustrada en la figura 5.

20

Las figuras 7A-B

son ilustraciones en primer plano de la realización de la figura 5 para ilustrar mejor la cavidad detrás de la carcasa de filtro creada por el rebaje en el rodillo de filtro.

25

Las figuras 8A-B

muestran dos vistas en perspectiva de una realización de la carcasa de filtro.

30

Las figuras 9A-C

son ilustraciones en perspectiva del rodillo de filtro y de la carcasa de filtro de la realización de la figura 5.

35

Las figuras 10A-B

muestran ilustraciones en perspectiva de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito con dos rodillos de presión sólidos y dos pequeños rodillos de filtro encerrados por carcasas de filtro más grandes.

40

Las figuras 11A-B

muestran ilustraciones en perspectiva de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito con cuatro pequeños rodillos interiores encerrados por carcasas de filtro más grandes correspondientes.

45

La figura 12

muestra una ilustración en perspectiva de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito con dos cámaras de separación creadas por una gran carcasa de filtro y una pluralidad de rodillos de presión y rodillos guía más pequeños.

50

La figura 13

muestra una ilustración en perspectiva de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito con cuatro pequeños rodillos de presión internos encerrados por las correspondientes carcasas de presión y un filtro de cámara ubicado dentro de la cámara de separación.

55

La figura 14

muestra una ilustración en sección transversal de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito que tiene un filtro de cámara ubicado en la parte inferior de la cámara de separación.

60

La figura 15

muestra una ilustración en sección transversal de una realización del aparato de filtrado actualmente descrito que tiene un transportador de tornillo para alimentar el medio a la cámara de separación.

65

### **Definiciones**

En aras de la claridad del presente texto, el término "separación" se usa como sinónimo del término "filtrado".

Por el término "torta de filtración" se entiende una acumulación de materia seca antes de que se elimine el líquido según la presente invención.

5 Un **rodillo de presión** es un rodillo con una superficie continua y/o impermeable del área del rodillo orientada hacia la cámara de separación. Un rodillo de presión puede ser un rodillo sólido o puede comprender un pequeño rodillo interior con una correspondiente carcasa de presión exterior más grande dispuesta alrededor del rodillo interior, encerrando así el rodillo interior, estando la carcasa de presión exterior orientada de este modo hacia la cámara de separación. La carcasa exterior de la prensa puede estar provista, por ejemplo, de metal, p. acero. La superficie continua y/o impermeable del rodillo puede estar provista, por ejemplo, de caucho, polímero o metal, o una mezcla de los mismos.

10 Un **rodillo de filtro** es un rodillo con una superficie permeable a los líquidos de al menos una parte del área del rodillo orientada hacia la cámara de separación. Un ejemplo de un rodillo de filtro es un rodillo poroso descrito, por ejemplo, en los documentos WO 2008/131780 y WO 2014/198907, donde el fluido se aspira a través de poros que se extienden transversalmente en el rodillo. Como se describe en el presente documento, un rodillo de filtro también puede comprender un rodillo de filtro con un rebaje en la superficie y una carcasa de filtro que encierra el rodillo de filtro, creando así el rebaje y la carcasa de filtro un límite de filtración estrecho. Como también se describe en el presente documento, un rodillo de filtro puede comprender un pequeño rodillo interior encerrado por una carcasa de filtro más grande. En el caso de una carcasa de filtro, la superficie de la carcasa de filtro es permeable.

### 20 Descripción detallada de la invención

La eficacia del aparato de filtrado basado en rodillos porosos de la técnica anterior podría optimizarse regulando la presión de la cámara de separación, normalmente creando una sobrepresión en la cámara de separación y/o un vacío en los rodillos porosos de modo que el líquido filtrado fuera succionado hacia los rodillos porosos. El aparato de filtrado actualmente descrito puede configurarse también de manera que la cámara de separación pueda regularse por presión, porque para que el proceso de separación funcione adecuadamente normalmente se requiere una sobrepresión en la cámara de separación. Sin embargo, normalmente se puede generar una sobrepresión cuando se alimenta a la cámara de separación un medio que contiene materia seca y líquido. Y en este caso, con rodillos de filtro rebajados, el límite de filtración se puede hacer muy delgado, es decir, el espesor del elemento de filtración de la carcasa de filtro. Por lo tanto, en este caso es más fácil separar físicamente el líquido y la materia seca después de la filtración. Por ende, la regulación de la presión de la cámara de separación no es una característica esencial del aparato de filtrado actualmente descrito.

35 Ventajosamente, los rodillos pueden hacerse girar mediante mototambores. Un mototambor (a veces denominado polea motorizada) es un motor con engranajes encerrado dentro de una carcasa tubular que proporciona una polea impulsora de un solo componente. Un mototambor comprende normalmente un motor (por ejemplo, eléctrico o hidráulico) fijado a un eje estacionario en un extremo del tambor y acoplado directamente a través del piñón del rotor del motor a una caja de engranajes en línea que está fijada al otro eje estacionario. El par se transfiere desde el motor a través de la caja de engranajes a la carcasa de tambor a través de un acoplamiento o borde dentado unido a la carcasa o alojamiento terminal. Las únicas partes externas móviles son la carcasa de tambor y el alojamiento del cojinete. Los mototambores se usan ventajosamente en la industria alimentaria o farmacéutica porque el mototambor puede diseñarse para soportar una limpieza higiénica y los intervalos de servicio pueden ser muy largos. Por lo tanto, se puede integrar ventajosamente un mototambor en uno o más de los rodillos y los ejes de tambor expuestos se convierten en los ejes de los rodillos correspondientes y, por lo tanto, los ejes se pueden unir a las paredes laterales del aparato. Estos ejes no giran durante el funcionamiento del aparato actualmente descrito.

45 Como se ilustra en los ejemplos siguientes, el aparato actualmente descrito puede estar provisto de cuatro rodillos, por ejemplo, un rodillo de filtro y tres rodillos de presión o dos rodillos de filtro y dos rodillos de presión. Sin embargo, también se puede aumentar el número de rodillos, por ejemplo, a seis u ocho o más rodillos. La ventaja de aumentar el número de rodillos es que se puede aumentar la tensión axial entre rodillos vecinos.

### 50 Filtro de cámara

Como se ha indicado anteriormente, un primer aspecto de la presente descripción se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende una pluralidad de rodillos, una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por los rodillos de presión, y al menos un filtro de cámara ubicado dentro y encerrado por la cámara de separación. Los rodillos se pueden seleccionar del grupo de rodillos de presión y rodillos de filtro. Preferiblemente, al menos un filtro de cámara está ubicado dentro de la cámara de separación de manera que toda la superficie de filtración de dicho(s) filtro(s) de cámara esté rodeada por la cámara de separación. El filtro de cámara puede configurarse ventajosamente para establecer una presión negativa dentro de dicho(s) filtro(s) de cámara con respecto a la cámara de separación de modo que el líquido en el medio se filtre a través de la superficie de filtración y se succione hacia el(los) filtro(s) de cámara y la materia seca en el medio pasa entre el rodillo de presión correspondiente.

65 En una realización preferida, el(os) filtro(s) de cámara están configurados para girar durante la filtración, tal como girar alrededor de un eje paralelo a los ejes de giro de los rodillos de presión del aparato. De este modo es posible mover el

límite de filtración con respecto al medio en la cámara de separación para liberar la superficie de filtración. El aparato de filtración puede comprender además al menos un elemento raspador montado para raspar el medio recogido en la superficie exterior/de filtración del(os) filtro(s) de cámara. Esto puede ayudar aún más a liberar la superficie de filtración.

5 El(os) filtro(s) cámara pueden tener forma para formar un cuerpo, tal como un cuerpo redondeado, por ejemplo de forma cilíndrica. La sección transversal del(os) filtro(s) de cámara puede ser elíptica, tal como circular o poligonal. El eje longitudinal del(os) filtro(s) cámara puede estar dispuesto paralelo a los ejes longitudinales de los rodillos de presión como se ejemplifica en la figura 13. El aparato de filtrado 201 de la figura 13 comprende cuatro pequeños rodillos de presión  
10 internos 216 encerrados por las correspondientes carcasas de presión 215 y un filtro de cámara cilíndrica 202 ubicado dentro de la cámara de separación 213 definida por las carcasas de presión 216 (y las placas terminales). Como también se ejemplifica en la figura 13, un filtro de cámara se forma preferiblemente de manera que sustancialmente toda la superficie de filtración esté orientada hacia la cámara de separación, de modo que el líquido durante la filtración en el filtro de cámara pueda cruzar el borde de filtración en la superficie de filtración y entrar en el cuerpo de la cámara de filtración desde donde sale el líquido filtrado. puede ser guiado fuera del aparato.

15 En la figura 13, se ilustra también una placa terminal 211. La placa terminal opuesta que cierra el aparato de filtrado 201 no se muestra. Como se ve en la figura 13, el diámetro de los rodillos interiores 216 es considerablemente menor que las carcasas de presión 215 que encierran los rodillos interiores 216. Como también se ve en la figura 13, el centro de giro de los rodillos interiores 216 está desplazado del centro de giro de las carcasas de presión 215.

20 Una ventaja de colocar el filtro de cámara dentro de la cámara de separación es que se pueden usar otros tipos de filtros. Si el límite de filtración está definido por un rodillo de filtro y un rodillo de presión vecino, el filtro debe poder resistir la fuerza y la presión del rodillo de presión, mientras que un filtro de cámara no debe ser tocado por los rodillos de presión.

25 Otra realización de un filtro de cámara se ilustra en la figura 14 que muestra una ilustración en sección transversal de un aparato de filtrado 401 que tiene un filtro de cámara 402. La cámara 402 puede configurarse con succión y con giro alrededor del eje longitudinal. Se proporcionan rodillos 410. Los rodillos 410 tienen una parte inferior 415 y una parte superior 417 separadas por la línea 418. La parte inferior 415 tiene una superficie sólida impermeable que funciona únicamente como rodillo de presión. Como se ve en la figura 15 la extensión de la parte sólida inferior 415 corresponde sustancialmente a la extensión longitudinal del filtro de cámara 402. La parte superior 417 de al menos una parte de los rodillos 410 está provista de una superficie de filtración de modo que esta parte de (al menos una parte de) los rodillos funcione como rodillos de filtro. La ventaja de combinar un filtro de cámara 402 con rodillos de filtro 417 es que el filtro de cámara 402 y los rodillos de filtro 417 pueden dotarse de diferentes propiedades de filtración, p. en términos de tamaño de poro. El filtro de cámara 402 puede estar provisto de un tamaño de poro más pequeño que la superficie de filtración 417 de manera que algo de líquido se elimina (aspira) a través del filtro de cámara 402 y el medio restante se filtra por medio de la parte de filtración superior 417. El medio se puede alimentar a la cámara de separación 413 desde arriba o desde abajo en la figura 14. Se proporciona un elemento raspador 412 cerca del filtro de cámara 402 para garantizar que la superficie del filtro de cámara 402 se mantenga sustancialmente libre de medio, por ejemplo mediante el giro del filtro de cámara.

40 En otra realización, el(os) filtro(s) de cámara se basan en filtración de flujo cruzado. El(os) filtro(s) de cámara pueden estar basados además en membranas cerámicas, tales como membranas de carburo de silicio. En una realización adicional, el(os) filtro(s) de cámara son un filtro sin salida, preferiblemente cerámico, que tiene un cuerpo poroso y membranas de filtración.

#### 45 **Carcasa de filtro y carcasa de presión**

Los inventores se han dado cuenta de que se pueden utilizar carcasas como superficies de los rodillos de presión y/o de los rodillos de filtro, es decir, carcasas en lugar de rodillos macizos. La ventaja de utilizar carcasas es que se pueden aumentar las tolerancias en el aparato de filtrado porque las carcasas pueden hacerse al menos parcialmente flexibles y/o elásticas, es decir, las superficies y la forma de una carcasa se pueden hacer para adaptarse a una superficie vecina que puede ser un rodillo macizo u otra carcasa. Por ende, las carcasas pueden ser redondas, por ejemplo, circulares, pero durante el funcionamiento y el giro, donde las carcasas se fuerzan contra los rodillos o carcasas vecinas, las fuerzas aplicadas pueden deformar las carcasas hasta darles formas no redondas, por ejemplo, formas ligeramente elípticas, dependiendo del diseño del aparato de filtrado y de las fuerzas aplicadas.

60 Como también se describe en el presente documento, las carcasas de filtro y las carcasas de presión pueden tener diámetros mayores que los diámetros de las superficies terminales de los correspondientes rodillos interiores. El diámetro del rodillo de filtro con respecto al diámetro de la correspondiente carcasa de filtro es preferiblemente de al menos 1,2, más preferiblemente de al menos 1,5, más preferiblemente de al menos 2, más preferiblemente de al menos 2,5, más preferiblemente de al menos 3. En ese caso, el centro de giro de la carcasa está normalmente desplazado del centro de giro del rodillo interior correspondiente como se ejemplifica en los dibujos.

65 Lo mismo ocurre con los rodillos de presión con un rodillo macizo interior y una carcasa de presión exterior. La carcasa de presión exterior puede tener un diámetro mayor que el diámetro del rodillo macizo interior, siendo preferentemente el diámetro del rodillo macizo interior con respecto al diámetro de la carcasa de presión exterior correspondiente al menos

1,2, más preferentemente al menos 1,5, más preferentemente a al menos 2, más preferiblemente al menos 2,5, más preferiblemente al menos 3. También aquí el centro de giro del rodillo macizo interior suele estar desplazado del centro de giro de la correspondiente carcasa de presión exterior.

5 El aparato actualmente descrito funcionaría también con una carcasa de filtro que tenga el mismo diámetro que el diámetro de las superficies terminales del rodillo de filtro interior correspondiente, pero en ese caso sería casi la misma situación que con el rodillo poroso - no obstante, un rodillo poroso no comprende un rebaje circunferencial.

10 Otra ventaja de un diámetro mayor de una carcasa de filtro en comparación con el rodillo de filtro interior correspondiente es que se crea una cavidad o espacio accesible entre la carcasa de filtro y el rodillo de filtro. Esto proporciona un acceso más fácil al líquido filtrado separado del medio y, así es posible evitar que la materia seca separada, es decir, la torta de filtración, se vuelva a humedecer porque el líquido filtrado se puede retirar del aparato más rápidamente.

15 Se puede proporcionar una rápida separación física del líquido y la materia seca mediante al menos un elemento raspador montado para raspar el líquido filtrado desde el interior de la carcasa de filtro. Para este fin puede ser adecuado un elemento raspador como un limpiador de ventanas, por ejemplo, un elemento raspador a base de caucho sustancialmente blando. El elemento raspador puede estar cargado por resorte hacia el interior de la carcasa de filtro, es decir, para asegurar un contacto suficientemente tenso entre el elemento raspador y la superficie del filtro. Además, los elementos raspadores se montan preferiblemente de manera que la interfaz de raspado entre un elemento raspador y la superficie interior de la correspondiente carcasa de filtro sea adyacente a la interfaz de contacto entre la superficie exterior de dicha carcasa de filtro y el rodillo de presión vecino. Es decir, ventajosamente, el elemento raspador está montado de tal manera que el líquido filtrado se limpia lo más rápido posible del interior de la superficie del filtro después de atravesar el límite de filtración.

25 La forma más simple de una carcasa de filtro es un elemento de filtración cilíndrico, preferiblemente un elemento de filtración sustancialmente rígido. Por ende, la carcasa de filtro puede ser un filtro metálico fino. El espesor de la carcasa de filtro puede ser inferior a 5 mm, más preferentemente inferior a 3 mm, incluso más preferentemente inferior a 2 mm, lo más preferiblemente inferior a 1 mm.

30 Para reforzar aún más la carcasa de filtro, se le puede proporcionar uno o más anillos de soporte, por ejemplo, anillos de soporte circulares rígidos, como metálicos, montados a lo largo de la superficie interior de la carcasa de filtro. Para evitar reducir el área de filtración de la carcasa de filtro, los anillos de soporte pueden ser permeables a los líquidos, es decir, pueden ser filtros en sí mismos.

35 En una realización adicional, la(s) carcasa(s) de filtro y/o la(s) carcasa(s) de presión exterior son flexibles de modo que durante el giro de los rodillos de presión, la(s) carcasa(s) de filtro y/o la(s) carcasa(s) de presión exterior(es) se conforma(n) en forma(s) no-redonda(s). Por ejemplo, por el contacto forzado con la superficie de los rodillos de presión vecinos.

#### **Rodillo rebajado**

40 Como se ha indicado anteriormente, el rodillo de filtro del aparato de filtración actualmente descrito puede estar provisto de un rebaje en la superficie lateral como una forma de solucionar el problema de rehumectación. De manera similar, uno o más de los rodillos de presión pueden comprender un rebaje circunferencial, es decir, un rebaje en la superficie lateral del rodillo de presión. El rebaje circunferencial del o de los rodillos de presión puede corresponder al rebaje circunferencial del o de los rodillos de filtro. De este modo, los rodillos de presión y el o los rodillos de filtro pueden ser sustancialmente idénticos, al menos en su forma. Los rodillos rebajados se ejemplifican en las figuras 1-9.

50 En el caso de uno o más rodillos rebajados, la carcasa de filtro correspondiente está configurada preferiblemente para acoplarse y coincidir con el rebaje circunferencial del rodillo de filtro correspondiente. Es decir, la altura de la carcasa de filtro corresponde a la altura del rebaje del rodillo de filtro correspondiente. Esto es para asegurar una conexión hermética y sellada entre la carcasa de filtro y el rodillo de filtro rebajado correspondiente.

55 La carcasa de filtro puede comprender collarines, tales como collarines circulares, en cada extremo para soportar la estructura de la carcasa y proporcionar un acoplamiento hermético a los líquidos con el rodillo de filtro correspondiente y/o el rodillo de presión vecino. Los collarines pueden montarse en cada extremo de la carcasa de filtro. Los collarines están conformados de forma que coincidan con la entalladura del rodillo de filtro rebajado correspondiente, por ejemplo, la anchura de los collarines corresponde a la profundidad de la correspondiente entalladura circunferencial en el rodillo de filtro. Por lo tanto, los collarines circulares pueden configurarse para acoplarse y coincidir con los bordes superior e inferior del rebaje circunferencial del rodillo de filtro rebajado correspondiente.

60 En el caso de que los rodillos de presión comprendan también un rebaje, los collarines de la(s) carcasa(s) de filtro están conformados preferiblemente para que coincidan con el rebaje combinado de un rodillo de presión y un rodillo de filtro vecino. Por ejemplo, la anchura de los collarines corresponde a la suma de las profundidades de los rebajes circunferenciales de un par de rodillos de presión y de filtro contiguos.

65

**Solución de filtro único**

Un aspecto adicional se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende una pluralidad de rodillos de presión, una pluralidad de rodillos guía, al menos una carcasa de filtro dispuesta alrededor de una parte de dichos rodillos de presión y una parte de dichos rodillos guía, y una o más cámaras de separación, tales como dos o tres cámaras de separación, para recibir el medio y definidas, en sección transversal, por una parte de dichos rodillos de presión, una parte de dichos rodillos guía y la(s) carcasa(s) de filtro. Este aparato está configurado preferiblemente de manera que el líquido en el medio se filtre a través de la superficie de filtración de una carcasa de filtro cuando el medio pasa entre dicha carcasa de filtro y un rodillo de presión.

Esta solución se ejemplifica en la figura 12 que muestra un aparato de filtrado 151. Una única carcasa de filtro grande 152 está dispuesta alrededor de tres rodillos de presión 154 y dos rodillos guía 154'. Fuera de la carcasa de filtro 152 se disponen tres rodillos de presión 155 que están acoplados con dos rodillos guía 155'. De este modo se definen dos cámaras de separación 163 entre los rodillos de presión 155, los rodillos guía 155' y la carcasa de filtro 163. La gran cavidad 164 creada dentro de la carcasa de filtro 152 proporciona un buen espacio para manipular el líquido filtrado. Más de una cámara de separación puede aumentar la capacidad del aparato de filtración. Sin embargo, las cámaras de separación 163 pueden funcionar también secuencialmente, es decir, la torta de filtración que sale de una cámara de separación ingresa a la siguiente cámara de separación para extraer aún más líquido de la torta de filtración. El orden de las cámaras de separación 163 depende de la dirección de giro de los rodillos.

No se muestran placas terminales en la figura 12, y se pueden disponer rodillos de presión adicionales 154, 155 y rodillos guía 154', 155' alrededor de la carcasa de filtro 152.

**Superficie de rodillo**

Es importante que el acoplamiento entre las diversas superficies de los rodillos y las carcasas de filtro y/o los collarines de la(s) carcasa(s) de filtro pueda ser estrecho porque definen al menos parcialmente la cámara de separación que debe mantenerse hermética. Por lo tanto, estas superficies pueden estar provistas de una característica de superficie flexible y/o elástica, por ejemplo, una característica de superficie de caucho o similar al caucho. Por lo tanto, las partes de los rodillos de presión que se acoplan con una carcasa de filtro (durante el giro) pueden estar provistas de una primera superficie de caucho o similar al caucho. Las partes superior e inferior de los rodillos de presión y los rodillos de filtro que se acoplan entre sí (durante el giro) pueden estar provistas de una segunda superficie de caucho o similar al caucho. Las partes del rodillo o rodillos de filtro que se acoplan con los collarines de una carcasa de filtro (durante el giro) pueden estar provistas de una tercera superficie de caucho o similar al caucho. Y los collarines de las carcasas de filtro pueden estar provistos de una cuarta superficie de caucho o similar al caucho. Puede ser ventajoso tener diferente dureza de las distintas superficies. Por ejemplo, los collarines y las partes superior e inferior de los rodillos de presión y los rodillos de filtro pueden estar provistos de la superficie "más suave", las partes de los rodillos de presión que se acoplan con una carcasa de filtro pueden estar provistas de una superficie más dura y la superficie del rebaje circunferencial de un rodillo de filtro puede estar provisto de una superficie aún más dura.

La capacidad de proporcionar a todos los rodillos una superficie de caucho y que todos los rodillos puedan ser sustancialmente idénticos hace posible reducir el coste de este aparato en comparación con el aparato basado en rodillos porosos, porque las superficies de caucho mejoran los niveles de tolerancia en el aparato debido a la flexibilidad de las superficies de caucho (o similares al caucho) lo que proporciona una adaptación más fácil de las superficies de interfaz y de acoplamiento. Además, es posible separar el líquido filtrado de la torta de filtración, por ejemplo, por medios mecánicos, debido a la capacidad de tener un límite de filtración muy fino y accesible de modo que se pueda evitar la succión durante el proceso. Esto también puede ayudar a reducir el coste y la complejidad del aparato.

**Transportador de tornillo**

Los inventores se han dado cuenta además de que el medio se puede alimentar ventajosamente a la cámara de separación por medio de un transportador de tornillo. Éste es especialmente el caso con medios muy viscosos. Por lo tanto, la invención se refiere a un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende una pluralidad de rodillos, una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por los rodillos, y al menos un transportador de tornillo para alimentar el medio a la cámara de separación. Los rodillos pueden ser cualquier combinación de rodillos de presión, rodillos de filtro, carcasas de filtro y/o carcasas de presión como se describe en el presente documento. La filtración puede ser proporcionada por uno o más filtros de cámara como se describe en el presente documento, por rodillos de filtro y/o por carcasas de filtro como se describe en este documento.

La alimentación del medio proporcionada por un transportador de tornillo puede crear una sobrepresión dentro de la cámara de separación de modo que el filtrado a través de la superficie de filtración se proporcione de manera más eficiente. Una sobrepresión en la cámara de separación puede hacer que se pueda evitar la succión durante el proceso. El transportador de tornillo puede configurarse ventajosamente como un embudo hacia la cámara de separación como se ilustra a modo de ejemplo en la figura 15. La configuración de embudo ayuda a aumentar la presión dentro de la cámara de separación.

Ventajosamente, el transportador de tornillo se extiende a lo largo de toda la longitud de la cámara de separación, de modo que el medio se entrega desde la entrada de la cámara de separación hasta el extremo opuesto de la cámara de separación, alimentando así el medio a todas las superficies de filtración. La velocidad de transferencia de volumen, es decir, la alimentación del medio, se puede ajustar mediante la velocidad de giro del transportador de tornillo.

El transportador de tornillo comprende normalmente una hoja de tornillo helicoidal giratoria. Puede tratarse, por ejemplo, de una hoja en espiral enrollada alrededor de un eje que es accionado por un extremo y retenido por el extremo opuesto. También puede ser una espiral sin eje, accionada por un extremo y libre por el extremo opuesto. Los inventores se han dado cuenta de que la hélice de la hoja de tornillo se puede "girar" hacia el extremo de la cámara de separación de manera que cerca del extremo de la cámara de separación se invierte el movimiento de alimentación por lo que el medio se hace retroceder en la dirección opuesta. Este principio se ejemplifica en la figura 15 donde la hoja helicoidal 322 del transportador de tornillo apunta hacia abajo a lo largo de la mayor parte del transportador de tornillo, pero hacia el extremo inferior la dirección de la hoja helicoidal 323 se cambia de modo que la alimentación del medio es opuesta cerca del extremo inferior del cámara de separación. Por lo tanto, aunque la dirección de giro de la hoja helicoidal del transportador de tornillo es la misma a lo largo de toda la cámara de separación, el movimiento de alimentación del medio es hacia abajo en la figura 15 a lo largo de la hoja helicoidal 322 y hacia arriba a lo largo de la hoja helicoidal 323. La parte de la hoja helicoidal 323 que proporciona una dirección opuesta de movimiento de alimentación puede constituir entre el 5 y el 25 % de la longitud de la cámara de separación y/o la longitud de la hoja helicoidal 322.

La figura 15 muestra un ejemplo de un transportador de tornillo en una realización 301 del aparato de filtración actualmente descrito. La realización 301 comprende rodillos 315 que pueden ser cualquier combinación de rodillos de presión, rodillos de filtro, carcasas de presión y/o carcasas de filtro que se adapten al propósito. Se proporciona una carcasa exterior 311 para rodear los rodillos 315. El transportador de tornillo comprende una parte superior 320 en forma de embudo y una hoja helicoidal 322, 323 enrollada alrededor de un eje 321. La parte superior 320 se canaliza hacia la entrada 324 hasta la cámara de separación del aparato de filtración 301. La parte superior del embudo 320 define una gran abertura 313 para alimentar el medio al transportador de tornillo. El giro del eje 321 hace girar la hoja helicoidal 322, 323 que impulsa el medio hacia la entrada 324 de la cámara de separación y más adentro de la cámara de separación. La configuración de la hoja helicoidal 322 impulsa el medio hacia abajo en la cámara de separación hasta la configuración de la hoja helicoidal 323 que invierte la dirección de alimentación del medio de manera que el medio no se acumula en el fondo de la cámara de separación.

Un transportador de tornillo como el descrito anteriormente se puede aplicar a todas las realizaciones adecuadas descritas en la presente descripción.

### Ejemplos

La figura 1A muestra una vista superior en sección transversal de una realización del aparato de filtrado 1" actualmente descrito que tiene una carcasa de filtro que comprende un elemento de filtración cilíndrico 2 y collarines circulares superior e inferior 3. El aparato 1" comprende cuatro rodillos, tres de ellos son rodillos de presión 5 y uno es un rodillo de filtro 4 que tiene un rebaje circunferencial 7. Los rodillos de presión 5 no presentan rebajes circunferenciales. El rebaje 7 se ilustra en la figura 1B donde dos rodillos 4, 5 se ilustran en sección transversal. La vista en la figura 1B corresponde a una vista a lo largo de la línea B-B en la figura 1A. El rebaje 7 está definido por los dos bordes 8 en la superficie lateral del rodillo de filtro rebajado 4. La cámara de separación 13 está formada entre los rodillos 4, 5 y también el elemento de filtración 2. Como se ve en la figura 1A, el diámetro de la carcasa de filtro es mayor que el diámetro del correspondiente rodillo 4 y, por tanto, los centros de giro del filtro y del rodillo están desplazados entre sí. Debido a esta diferencia de diámetro se forma una cavidad 14 de fácil acceso entre la carcasa de filtro y el rodillo 4. Las direcciones de giro de los rodillos se indican mediante flechas y los rodillos se pueden fijar mediante los ejes 6, por ejemplo fijados a las placas superior e inferior.

La figura 2A es una ilustración 3D en perspectiva de otra realización 1 del aparato de filtrado actualmente descrito. Esta realización comprende dos rodillos de filtro rebajados 4 y dos rodillos de presión 5. Por ende, se puede colocar una carcasa de filtro alrededor de cada uno de los rodillos de filtro rebajados 4. Sin embargo, en la figura 2A sólo se ilustra una carcasa de filtro. La cavidad 14 formada entre la carcasa de filtro más grande y el rodillo de filtro rebajado 4 más pequeño se ve fácilmente.

La figura 2B es una vista en perspectiva de un rodillo de filtro 4 "acostado" con el rebaje circunferencial 7 situado entre los dos bordes 8.

En las figuras 3A y 3B se muestran ilustraciones en perspectiva de una realización 1 del aparato de filtrado actualmente descrito. Esta realización 1 está provista de dos rodillos de filtro 4 y dos rodillos de presión 5, y placas terminales 11 para limitar la cámara de separación 13 en la parte superior e inferior y para proporcionar la fijación de los ejes 6 de los rodillos. Se proporciona un orificio en la placa terminal 11 para alimentar el medio a la cámara de separación 13 durante el proceso de filtración y separación. En la figura 3B se puede ver que la altura del elemento de filtración 2 coincide con la altura del rebaje 7 en el rodillo de filtro rebajado 4, es decir, la distancia entre los bordes del rebaje 8 coincide con la altura del filtro.

Ilustraciones en primer plano de la realización 1 en la figura 3 se proporcionan en las figuras 4A y 4B, que ilustran más claramente el límite de filtrado entre el elemento de filtración 2 y el rodillo de presión 5 y la cavidad creada entre el elemento de filtración 2 y el rodillo de filtro rebajado 4. El collarín de filtro 3 no es visible en las figuras 3 y 4.

5 Las figuras 5 y 6 muestran varias ilustraciones en perspectiva desde diferentes ángulos de visión de una parte de otra realización 1' del aparato actualmente descrito. Esta realización 1' comprende dos rodillos de filtro rebajados 4 y dos rodillos de presión rebajados 5', correspondiendo el rebaje circunferencial de los rodillos de presión 5' al rebaje circunferencial 7 de los rodillos de filtro 4. En las figuras 5 y 6 sólo se muestran dos rodillos de presión 5' y un rodillo de filtro 4, es decir, en las figuras falta un rodillo de filtro 4. Sin embargo, el rodillo de filtro 4 que falta permite ver mejor la cámara de separación 13 y el límite de filtración entre el elemento de filtración 2 y el rodillo de presión 5'.

10 En las figuras 5A y 5B se proporcionan vistas directamente dentro de la cámara de separación 13 definida, en sección transversal, por los rodillos 4, 5' y la carcasa de filtro. En la parte superior e inferior, la cámara de separación requiere un acoplamiento apretado entre los bordes 8, 18 de los rodillos vecinos, para proporcionar una interfaz hermética a los líquidos - la interfaz indicada con el número de referencia 20. En consecuencia, también se requiere una interfaz estrecha entre un collarín de filtro 3 y el rodillo de filtro correspondiente y el rodillo de presión contiguo.

15 En la figura 6 la realización de la figura 5 se ve desde arriba. Los diámetros de los rodillos 4, 5' en los rebajes circunferenciales están indicados mediante círculos punteados. La circunferencia exterior del filtro debajo de los bordes de los rodillos de presión 5 está indicada también por una línea punteada. La interfaz 20 entre los rodillos vecinos 4, 5' cae sobre una línea que conecta los centros de los rodillos correspondientes, mientras que la interfaz 21 entre un elemento de filtración 2 y un rodillo de presión vecino 5', es decir, el límite de filtración, cae fuera de este centro que conecta línea.

20 La figura 7 muestra la realización 1' de la figura 5 con vistas desde el otro lado de manera que la cavidad 14 sea más claramente visible. El límite de filtrado 21 entre un elemento de filtración y el rodillo de presión rebajado 5' vecino se indica en la figura 7. El mayor diámetro de la carcasa de filtro y el rebaje circunferencial del rodillo de filtro 4 proporcionan un fácil acceso al líquido filtrado que ingresa a la cavidad 14 muy cerca del límite de filtrado 21. Este acceso se puede utilizar para montar un elemento raspador (no mostrado) dentro de la cavidad configurada para limpiar el líquido filtrado de la superficie interior del elemento de filtración 2.

25 Las figuras 8A y 8B muestran dos vistas en perspectiva de una realización de la carcasa de filtro con los dos collarines 3 que sujetan el elemento de filtración cilíndrico entre ellos.

30 Las figuras 9A y 9B muestran dos vistas en perspectiva del rodillo de filtro 4 y la carcasa de filtro de la realización de la figura 5. Como se ve en la figura 9A, la anchura del collarín 3 es mayor que la profundidad del rebaje 7 del rodillo de filtro 4, porque en esta realización 1' los rodillos de presión 5' comprenden también un rebaje circunferencial. Por lo tanto, el diámetro de la carcasa de filtro, la anchura del collarín 3, el diámetro de los rodillos 4, 5' y la profundidad de los rebajes de los rodillos dependen unos de otros.

35 Un aspecto adicional de la presente descripción se refiere al uso del aparato actualmente descrito para la separación de materia seca de productos o elementos seleccionados del grupo de: máscara de cerveza, pulpa de frutas y frutas tales como manzanas, peras, bayas y uvas, y hortalizas como tubérculos como patatas, zanahorias, etc.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para la separación de materia seca y líquido de un medio, que comprende
  - una pluralidad de rodillos (315),
  - una cámara de separación para recibir el medio y definida, en sección transversal, por los rodillos (315), y
  - al menos un transportador de tornillo (320, 321, 322, 323) para alimentar el medio a la cámara de separación, en donde el transportador de tornillo (320, 321, 322, 323) se extiende a lo largo de toda la longitud de la cámara de separación.
2. El aparato según la reivindicación 1, en donde los rodillos son cualquier combinación de rodillos de presión (154, 155; 216), rodillos de filtro (410), carcasas de filtro (152) y/o carcasas de presión (215, 216).
3. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la filtración se realiza mediante uno o más filtros de cámara (202; 402), mediante rodillos de filtro (410) y/o mediante carcasas de filtro (152).
4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el transportador de tornillo comprende una configuración de embudo (320) hacia la entrada (324) de la cámara de separación.
5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el transportador de tornillo comprende una hoja en espiral enrollada (322, 323) alrededor de un eje (321) que es accionado por un extremo y retenido por el extremo opuesto.
6. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la espiral sin eje del transportador de tornillo configurada para ser accionada por un extremo y libre por el extremo opuesto.

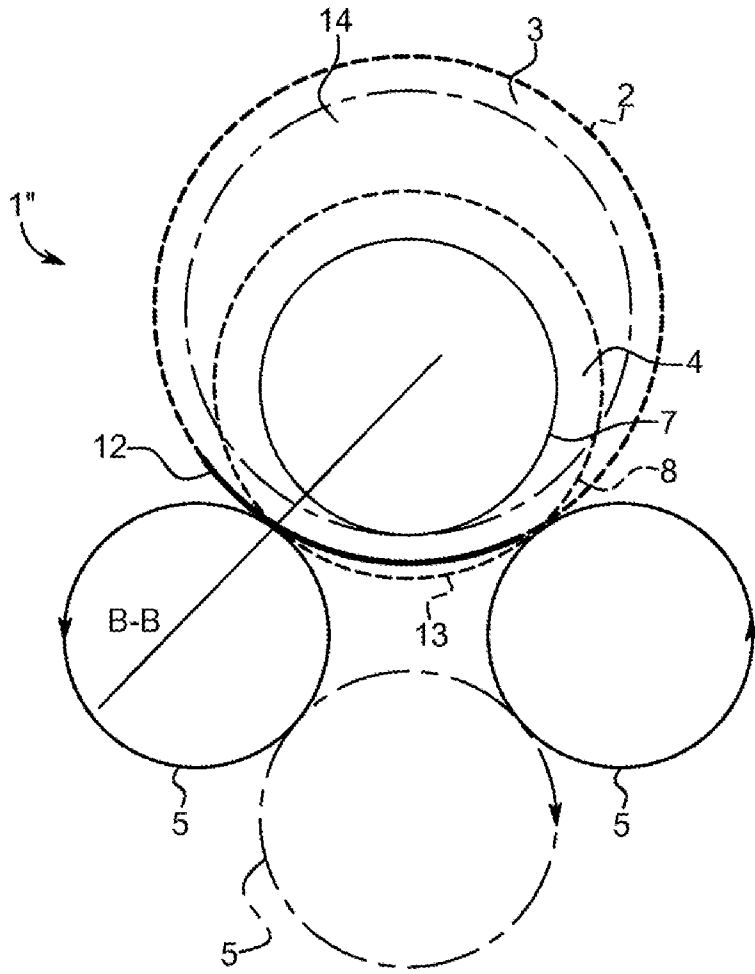


FIG. 1A

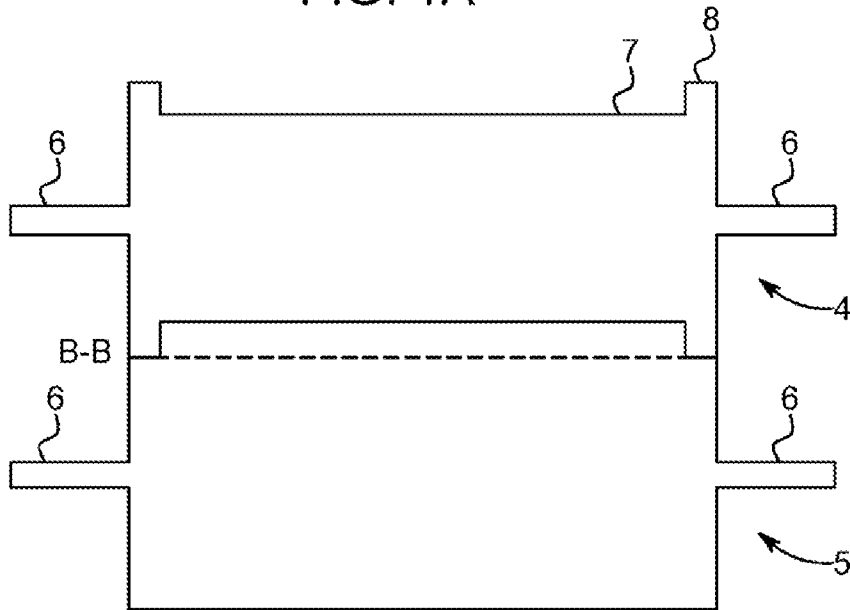


FIG. 1B

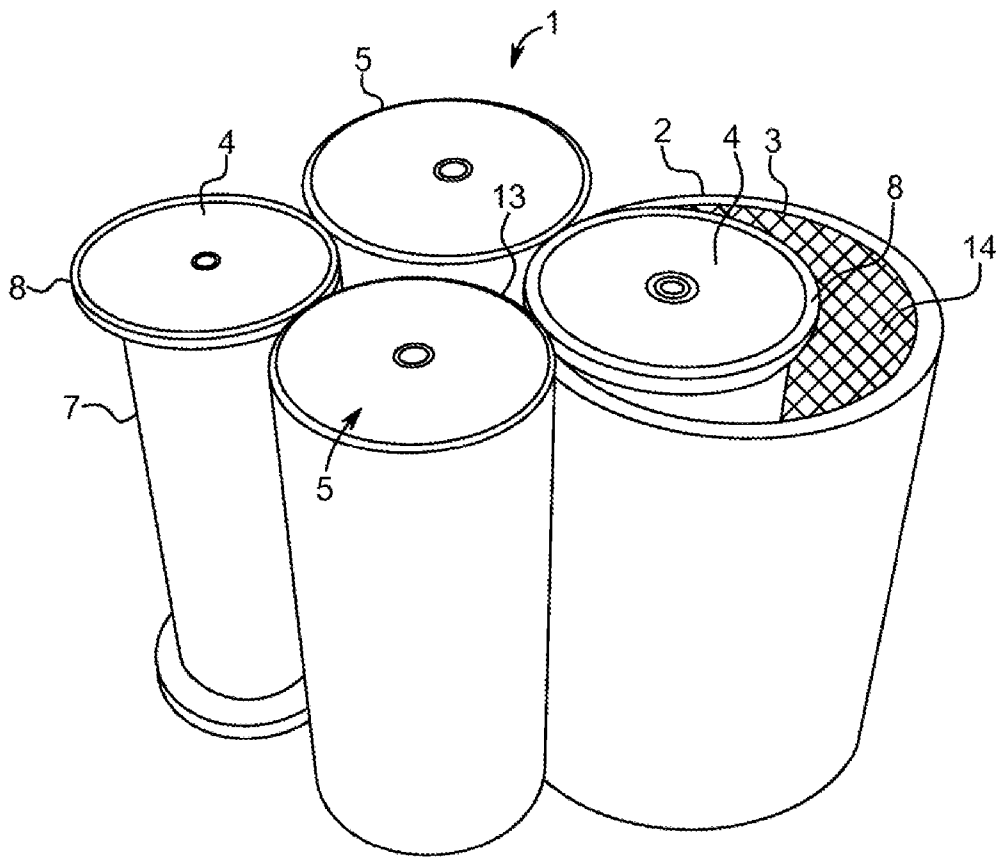


FIG. 2A

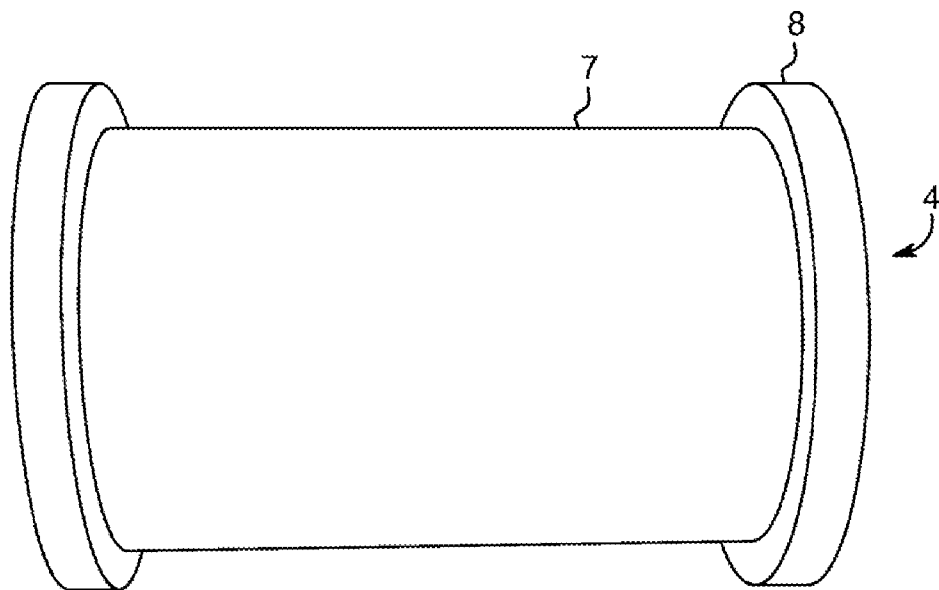


FIG. 2B

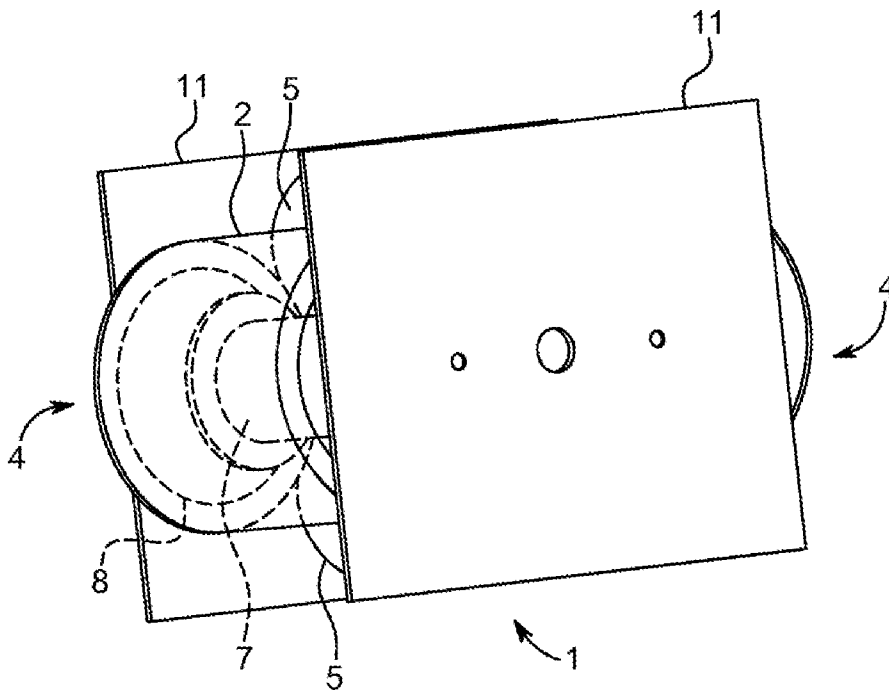


FIG. 3A

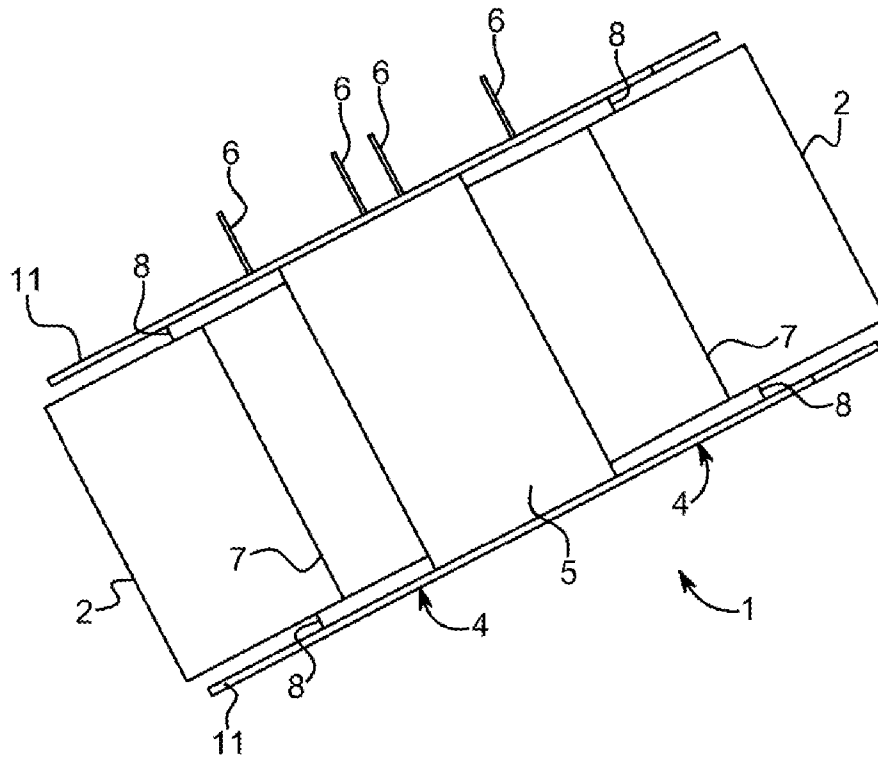


FIG. 3B

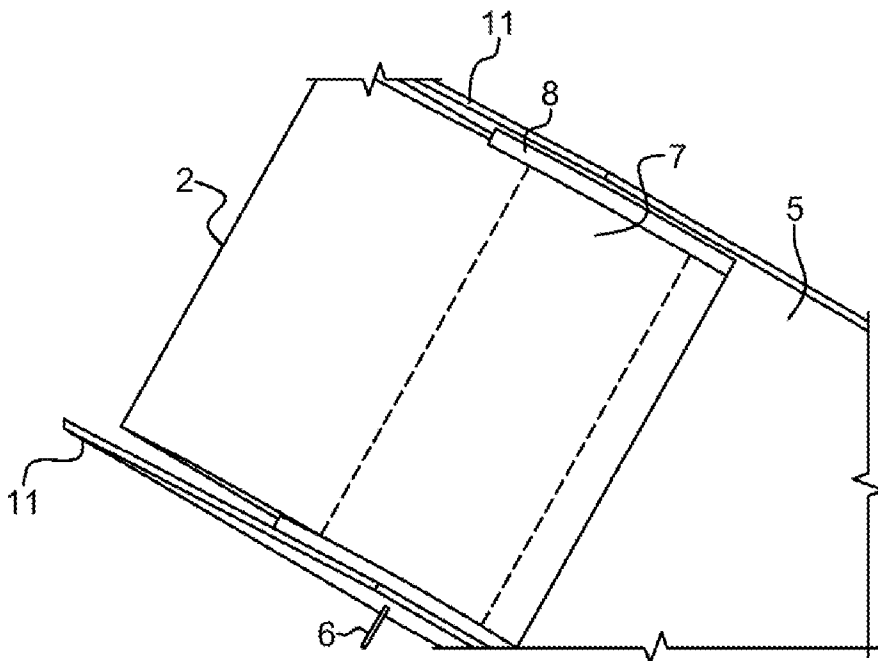


FIG. 4A

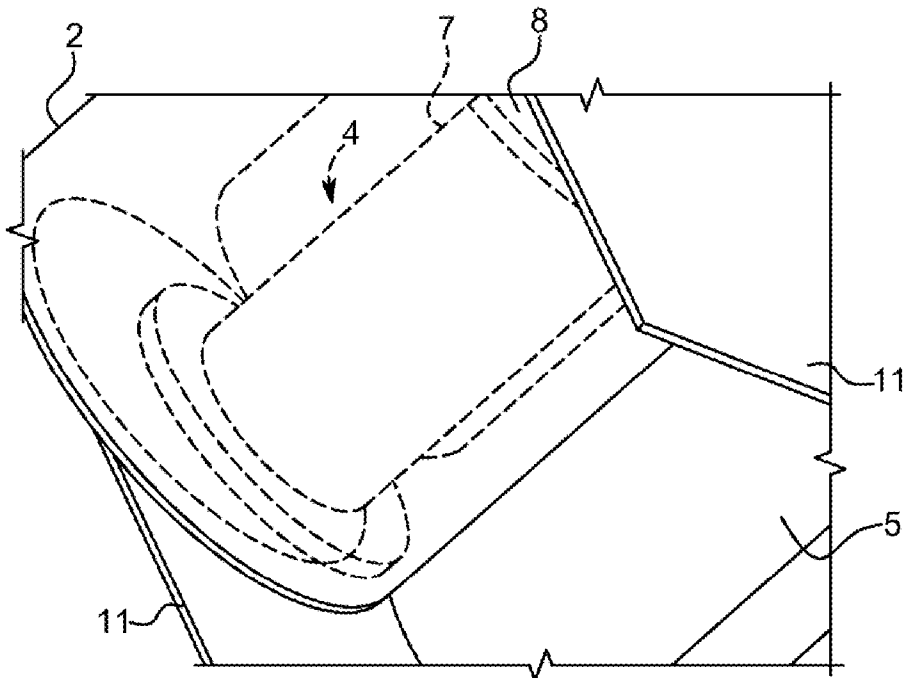


FIG. 4B

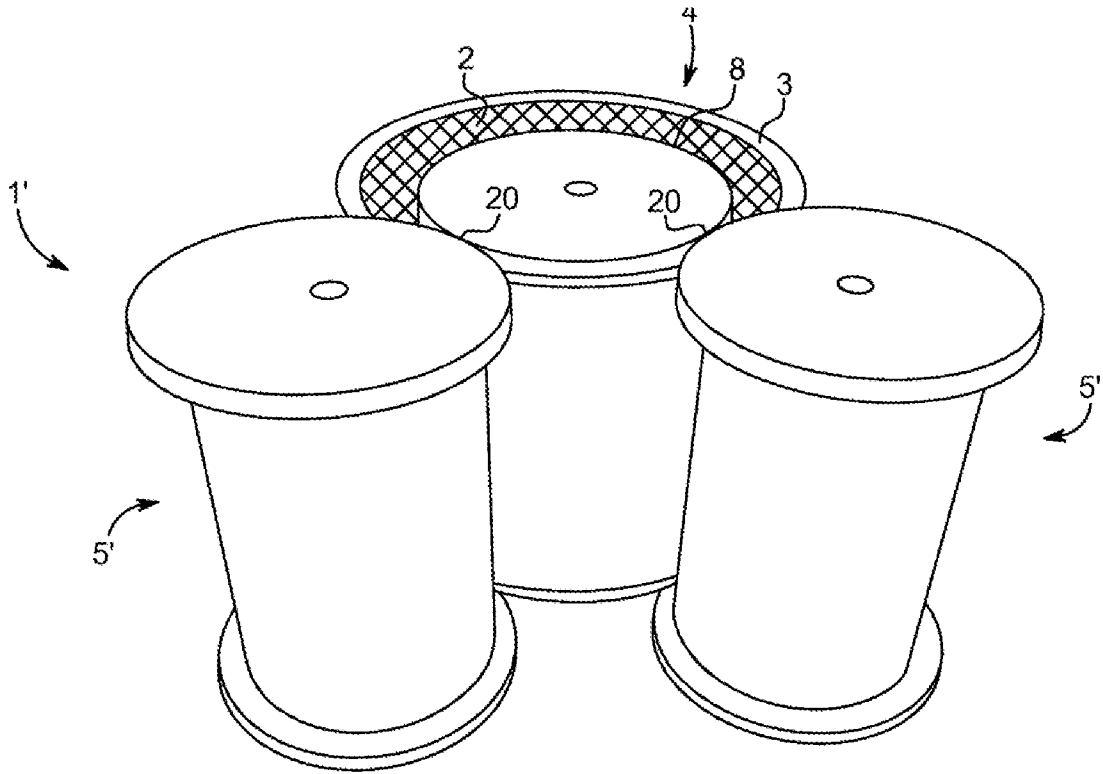


FIG. 5A

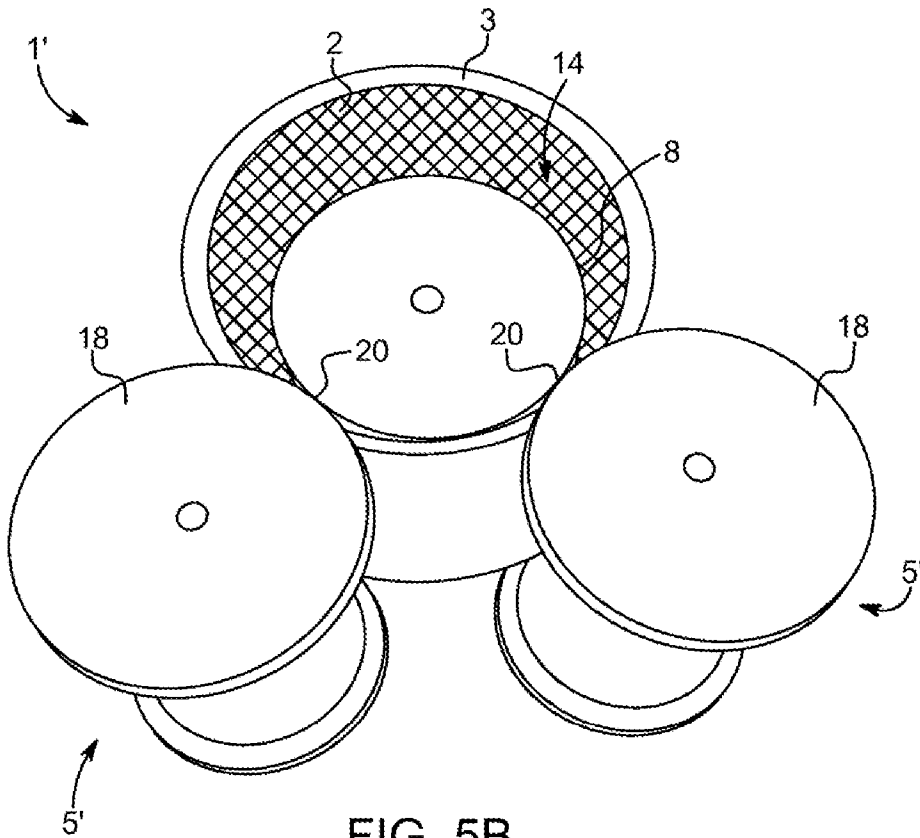


FIG. 5B

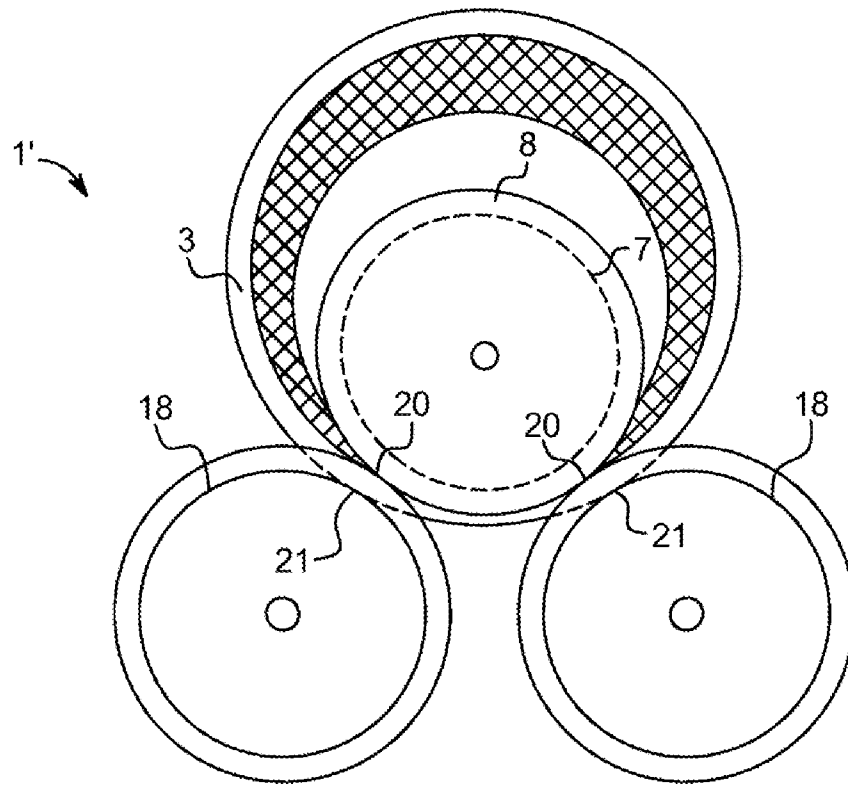


FIG. 6

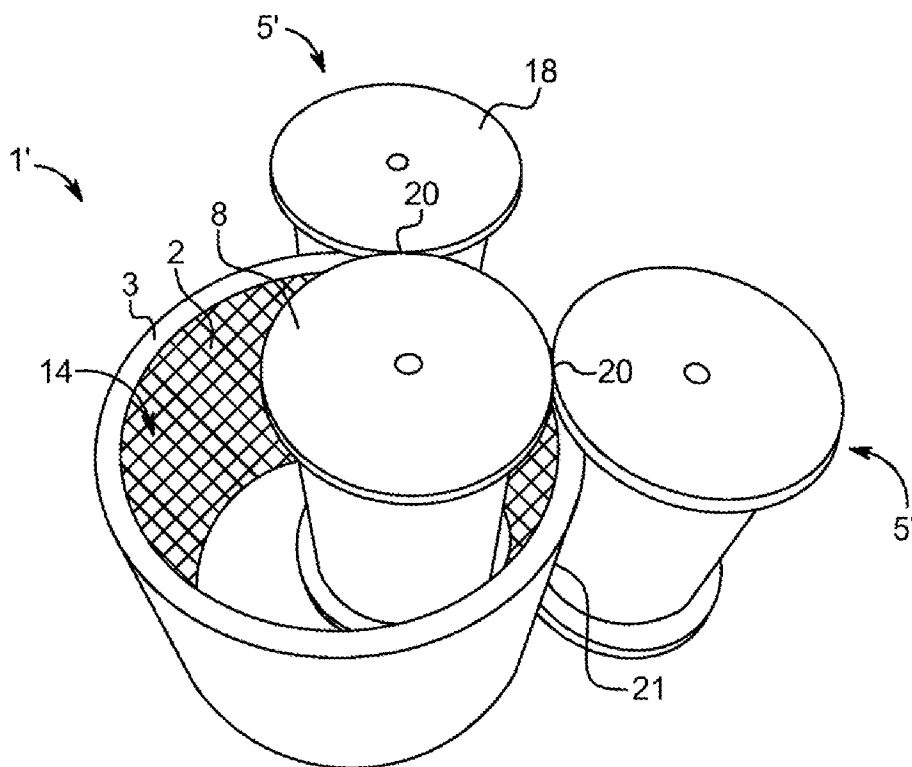


FIG. 7A

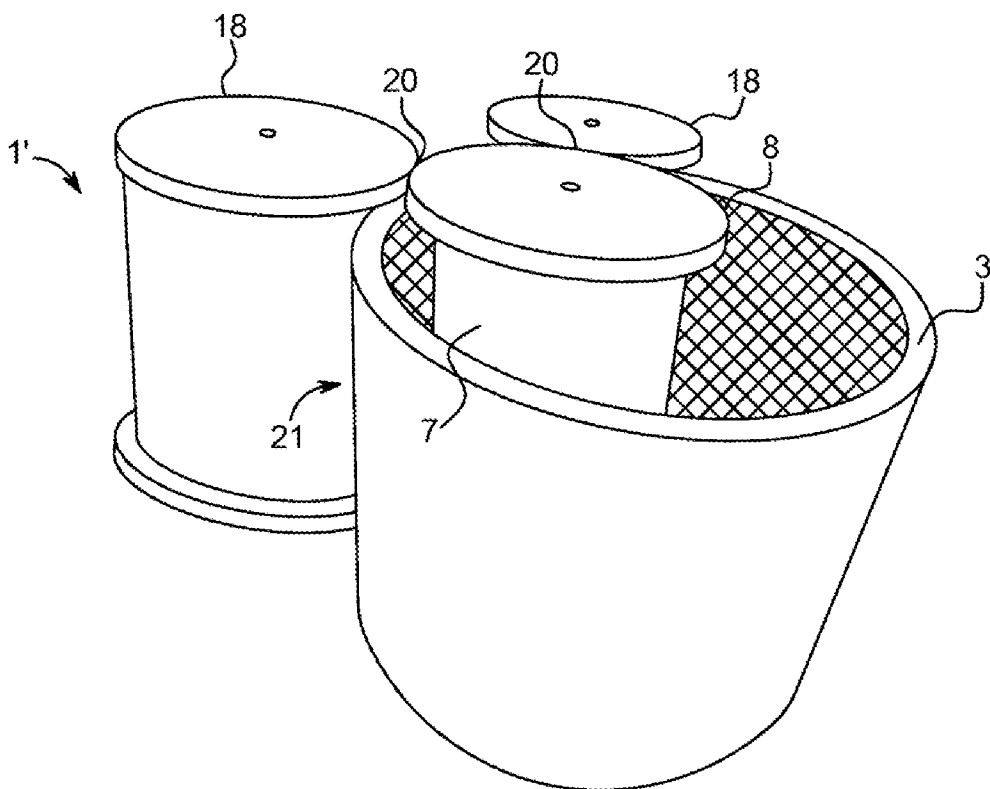


FIG. 7B

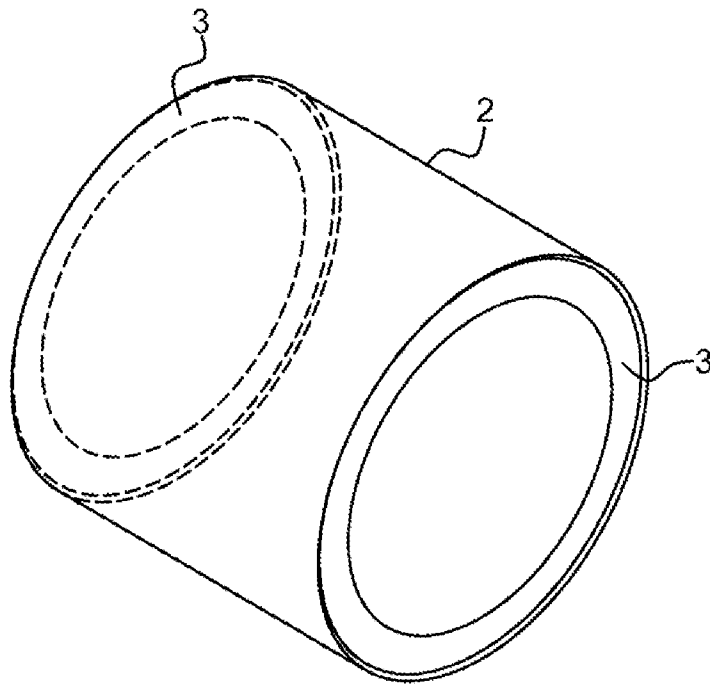


FIG. 8A

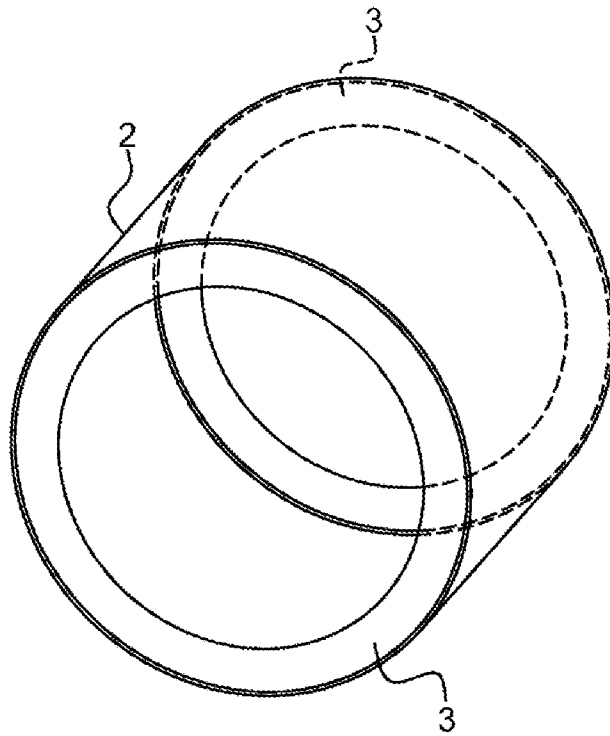


FIG. 8B

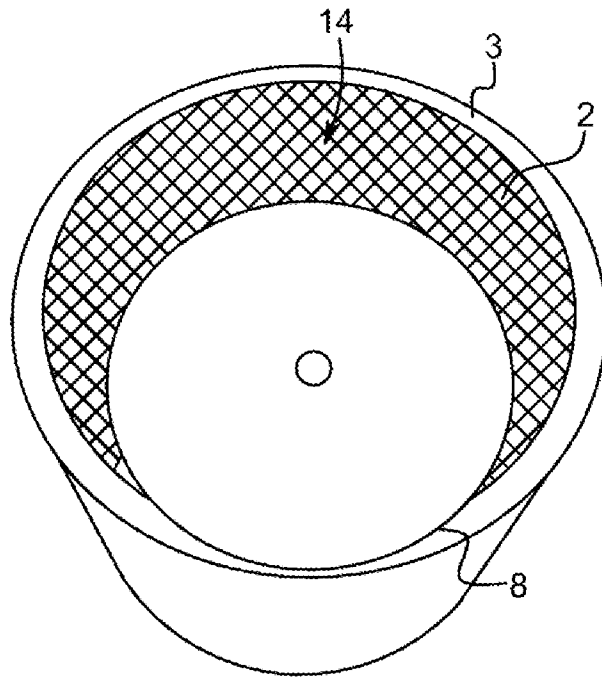


FIG. 9A

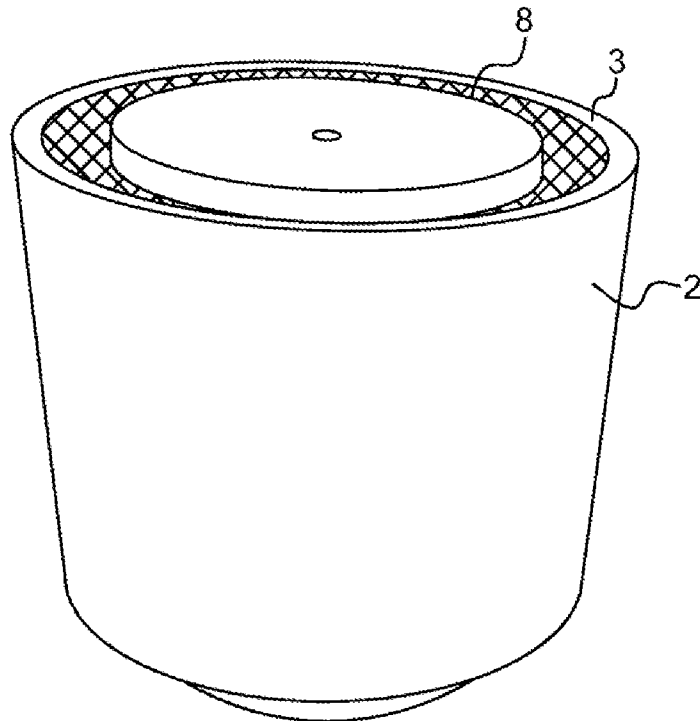


FIG. 9B

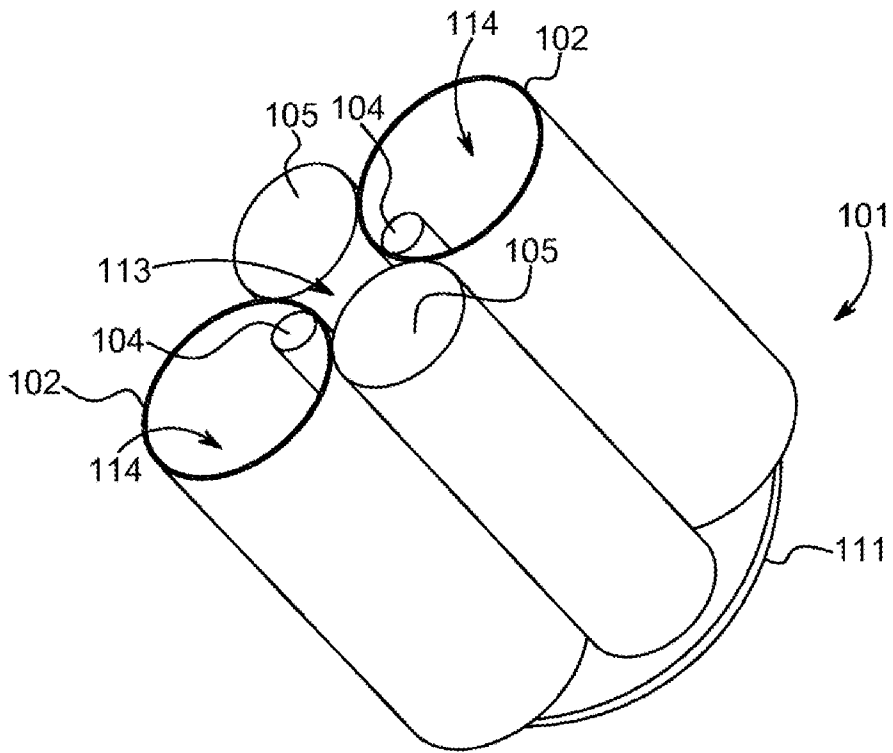


FIG. 10A

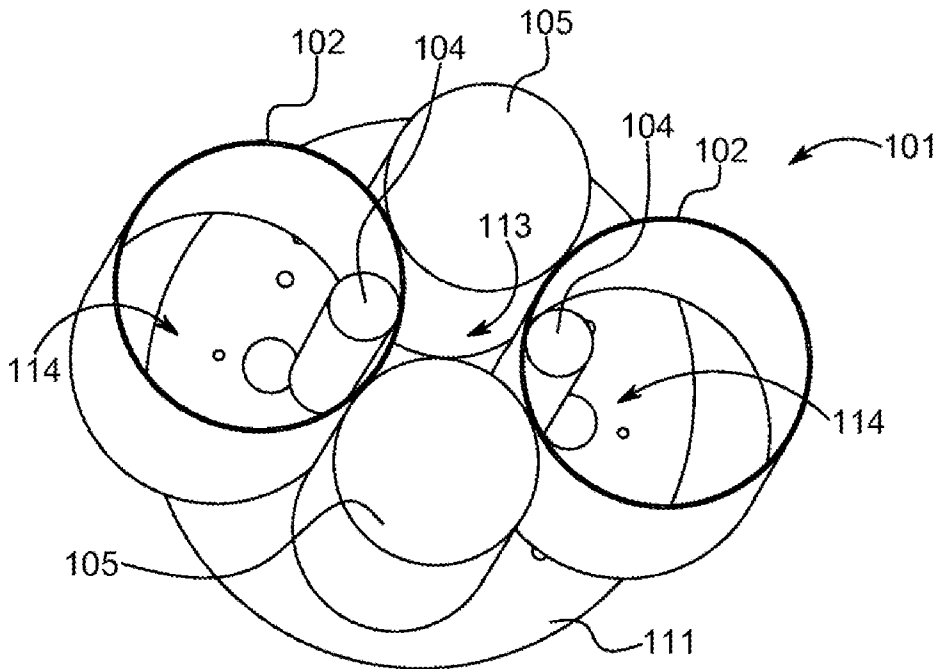


FIG. 10B

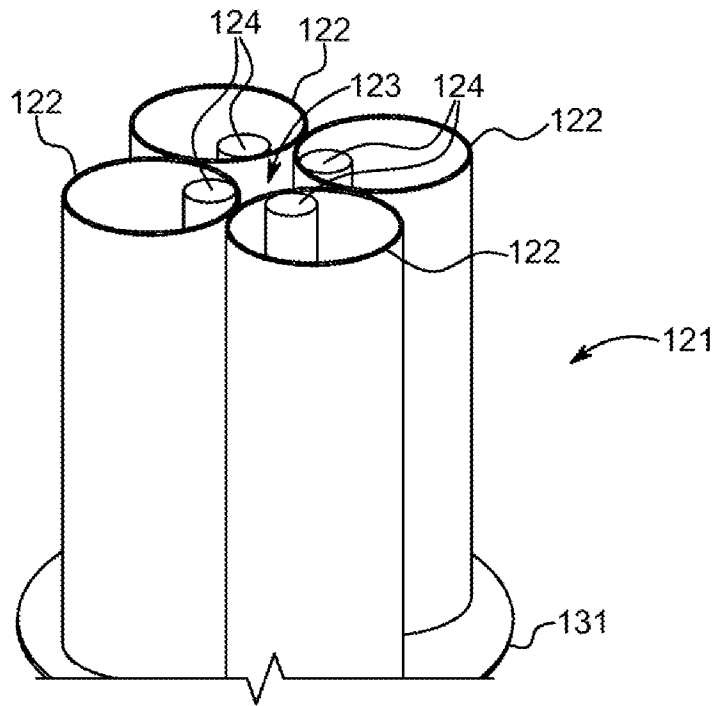


FIG. 11A

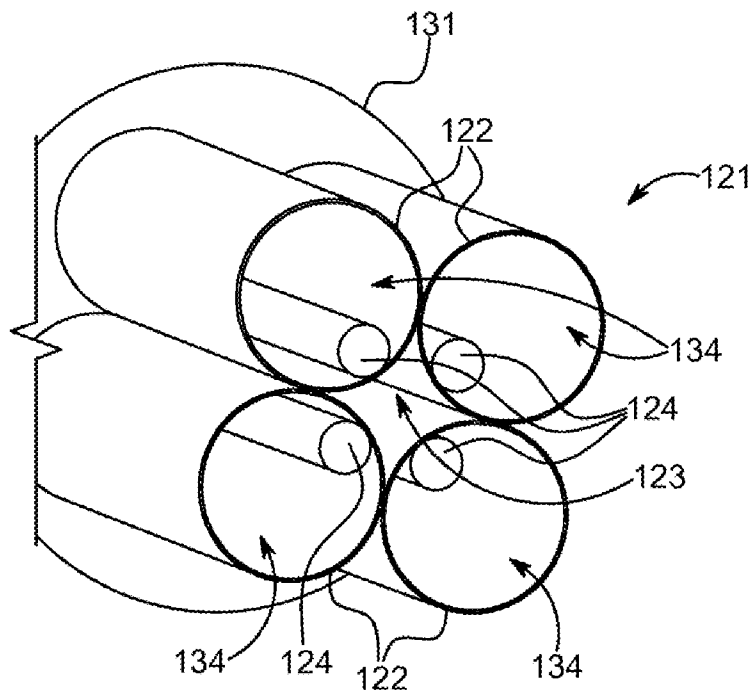


FIG. 11B

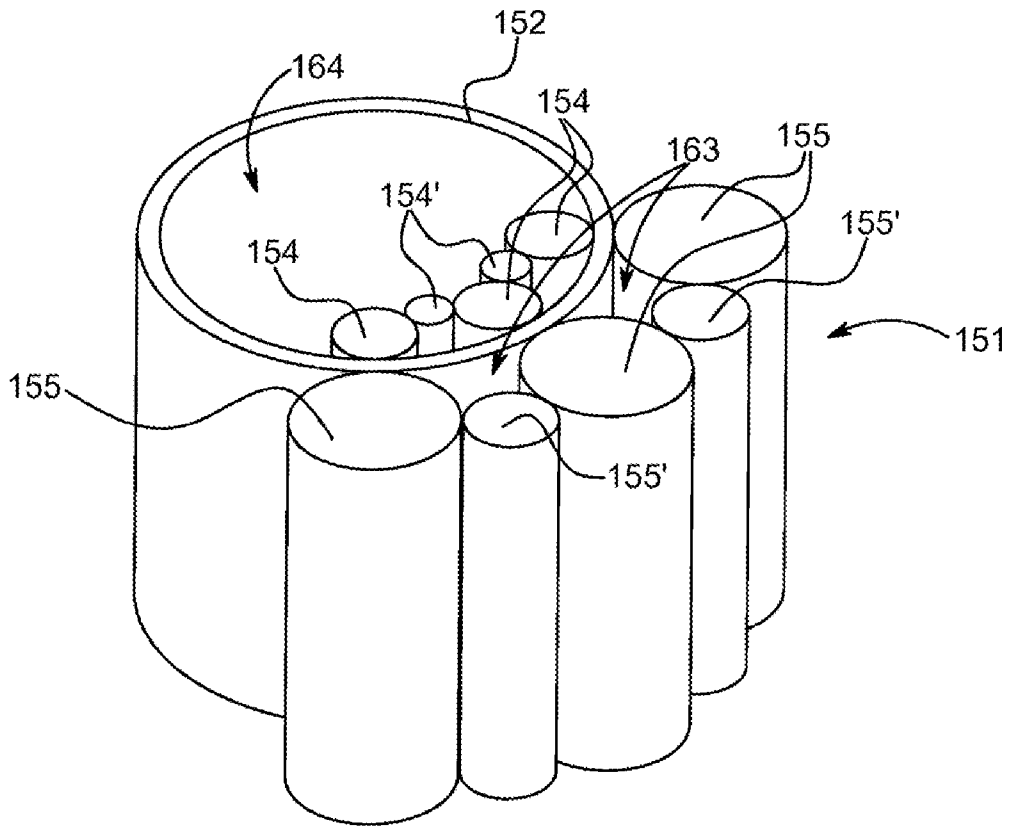


FIG. 12

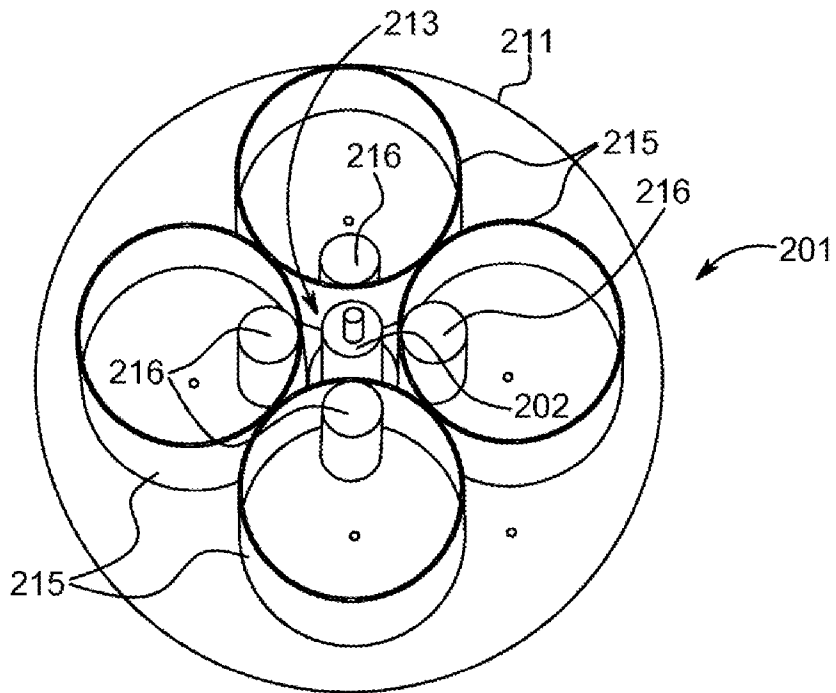


FIG. 13

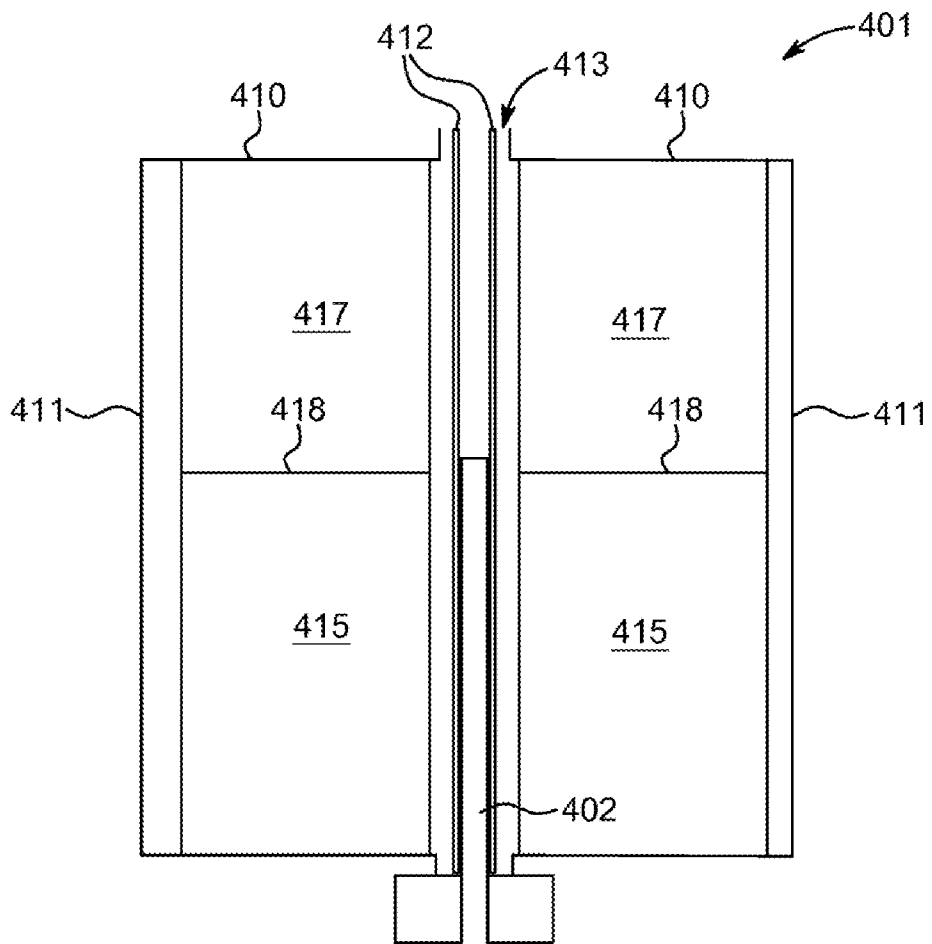


FIG. 14

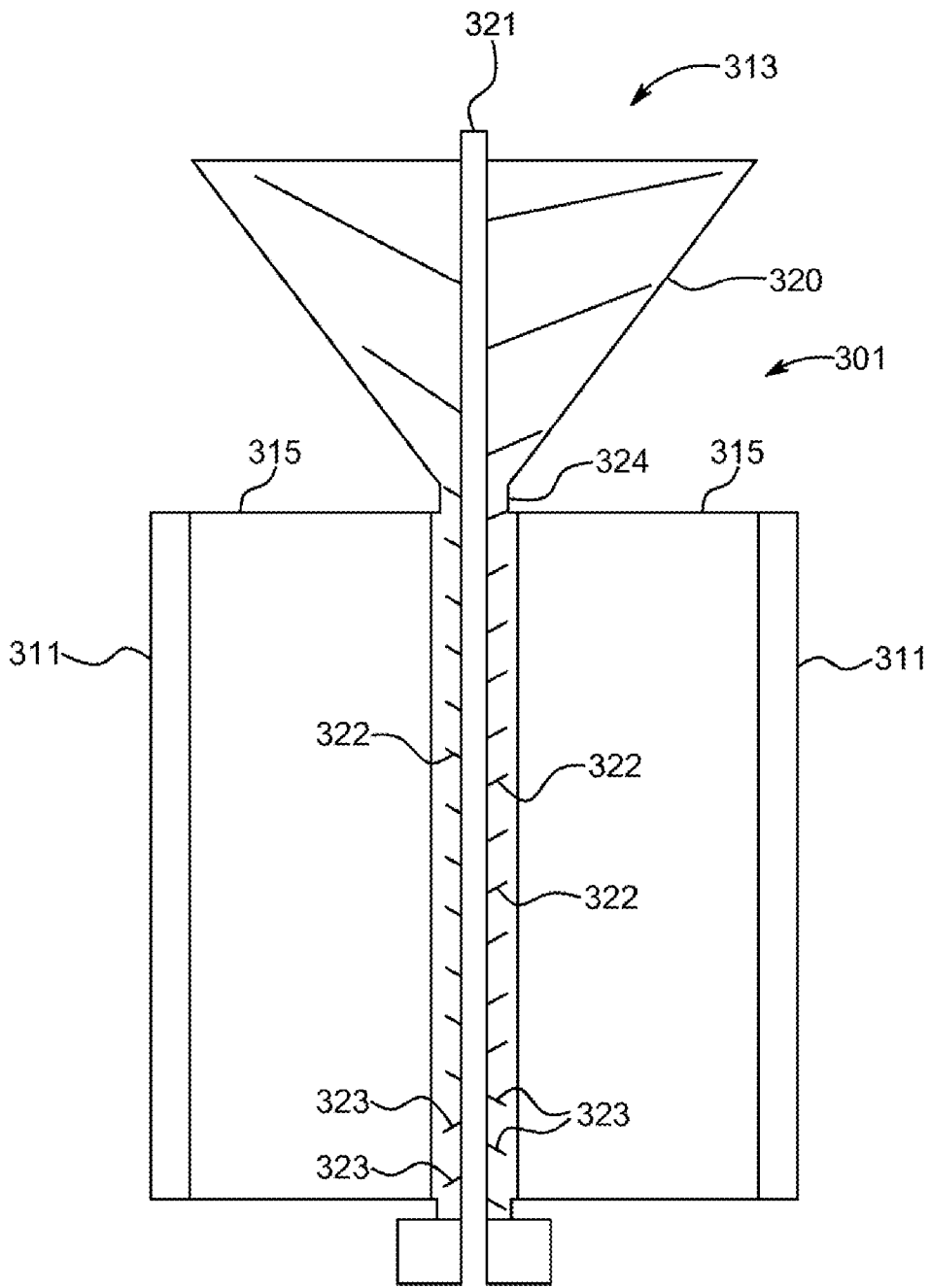


FIG. 15