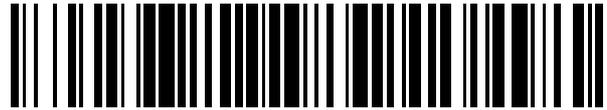


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 033**

51 Int. Cl.:

B01D 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2010 E 10156832 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 2229989**

54 Título: **Dispositivo con canales concéntricos para separar un fluido en fracciones mediante fuerza centrífuga**

30 Prioridad:

19.03.2009 NL 2002642

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

25.03.2013

73 Titular/es:

**TAXON B.V. (100.0%)
Schottegatweg Oost 32
Willemstad, Curaçao, AN**

72 Inventor/es:

SWANBORN, ROMBOUT ADRIAAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 399 033 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

Dispositivo con canales concéntricos para separar un fluido en fracciones mediante fuerza centrífuga

5 La invención se refiere a un dispositivo para separar un fluido que fluye en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende: un canal sustancialmente cilíndrico; deflectores helicoidales dispuestos en el canal para impartir una componente de movimiento con una dirección tangencial al fluido que fluye a través del canal; y unos medios de descarga primero y segundo que conectan con el canal para descargar separadamente las fracciones con distinta densidad de masa separadas del fluido como resultado de la acción centrífuga de la componente de movimiento de la dirección tangencial. La invención se refiere asimismo a un procedimiento para separar un fluido que fluye en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende: transportar el fluido para su separación en fracciones en dirección axial a través de un canal sustancialmente cilíndrico, e impartir una componente de movimiento tangencial al fluido que fluye a través del canal, y descargar separadamente las fracciones con distinta densidad de masa separadas del fluido como resultado de la acción centrífuga de la componente de movimiento en la dirección tangencial.

15 Tales dispositivos y procedimientos son conocidos generalmente. Estos funcionan bien a los efectos de separar fluidos en fracciones con distinta densidad, tales como agua y aceite. Durante el proceso de separación al menos una fracción de las partículas es desplazada en dirección radial con el fin de formar así las fracciones con diferente densidad de masa. Con el fin de obtener la separación más completa posible, se deben crear tiempos de residencia suficientemente largos para permitir la suficiente migración de las partículas individuales. Esto da como resultado (asimismo sujeto a diversos parámetros de proceso) una longitud mínima de canal determinada. Cuando más larga sea la longitud de canal mínima, se requerirá un dispositivo más largo y una presión mínima superior para provocar el movimiento del fluido a través del canal.

20 La invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo del tipo expuesto en el preámbulo, en el que el canal está dividido en al menos dos subcanales concéntricos, unos deflectores helicoidales se disponen en cada uno de los subcanales y los medios de descarga primero y segundo se adaptan para la descarga individual desde cada uno de los subcanales de las fracciones separadas del fluido. Mediante el uso de canales concéntricos la anchura del canal se reduce enormemente, de modo que la distancia que tienen que cubrir las partículas para su separación (la distancia de migración máxima en la dirección radial del canal) se reduce de modo correspondiente. El tiempo mínimo de residencia del fluido en el dispositivo necesario para llegar a un resultado de separación determinado se reduce por ello o, cuando la longitud permanece igual, el grado de separación puede ser mejorado. Así pues, la longitud de construcción de un dispositivo de separación del tipo expuesto en el preámbulo puede ser reducida como resultado de la presente invención, y esto da como resultado ahorros de material, simplifica la producción, transporte e instalación, e impone menos requerimientos con relación al emplazamiento de construcción del dispositivo de separación. Otra ventaja es que cuando la longitud de construcción del dispositivo de separación permanece igual que en el estado de la técnica anterior (o incluso asimismo cuando existe una reducción limitada en la longitud de construcción del dispositivo de separación) se puede obtener un resultado de separación mejorado. Asimismo se aprecia que la capacidad del dispositivo de acuerdo con invención apenas disminuye, o no disminuye en absoluto, en relación a un dispositivo del estado de la técnica anterior, ya que el pasaje disminuye tan sólo mínimamente como consecuencia de la colocación de una pared entre los subcanales. A los efectos de provocar un flujo de fluido a través del dispositivo de separación, unos medios conectarán con el dispositivo de separación (generalmente en el lado aguas arriba) a los efectos de provocar un flujo inicial en una dirección axial en el canal del fluido para su separación en fracciones.

45 La invención proporciona asimismo un procedimiento para separar un fluido que fluye en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa del tipo expuesto en el preámbulo, en el que el fluido es guiado a través de al menos dos subcanales concéntricos, en el que una componente de movimiento con una dirección tangencial es impartida al fluido en cada uno de los subcanales y en el que las fracciones separadas con diferente densidad de masa son descargadas separadamente de cada uno de los subcanales. En relación a las ventajas de aplicar este procedimiento se hace referencia a las ventajas anteriormente expuestas del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

50 Aunque es posible en principio hacer uso de dos subcanales, cuatro subcanales o incluso más subcanales, se ha encontrado que un dispositivo de separación con tres subcanales presenta resultados muy favorables.

Las fuerzas centrífugas dependen en gran medida del tamaño de las partículas y del diámetro del dispositivo, de modo que las fuerzas, y por ello la capacidad de separación, son mayores a una distancia más corta del eje del canal cilíndrico que a una distancia mayor del eje del canal cilíndrico.

55 Un modo de realización que es técnicamente fácil de fabricar se obtiene cuando el espaciado de los deflectores helicoidales es el mismo en cada uno de los subcanales.

Debido a que las fuerzas ejercidas sobre las fracciones a separar difieren en los diferentes subcanales, igualmente

como resultado del hecho de que las distancias desde el diámetro varían, puede ser atractivo tomar en consideración estas variaciones de tal modo que el espaciado de los deflectores helicoidales sea mutuamente diferente en los subcanales.

5 Con el fin de conseguir que la capacidad de separación en cada uno de los canales sea la misma en la medida de lo posible, es atractivo que el espaciado de los deflectores helicoidales sea dimensionado de tal modo que se genere la misma fuerza centrífuga en cada uno de los subcanales.

10 En algunas situaciones, por ejemplo en el caso de un espaciado grande, es atractivo que una hélice múltiple sea descrita a lo largo de los deflectores, o que al menos uno de los subcanales sea dotado de al menos dos deflectores que se extienden a lo largo de una hélice. Un deflector se materializará habitualmente como un panel de pared (único) conectado helicoidalmente. Cuando se aplica una hélice múltiple, se pueden entrelazar dos (o más) hélices.

De acuerdo con aún otro modo de realización, el espaciado de los deflectores helicoidales en los subcanales disminuye en la dirección de flujo. Este modo de realización tiene un efecto positivo sobre la estabilidad del sistema y acelera el fluido. Sin embargo, es posible asimismo que el espaciado de los deflectores helicoidales en los subcanales aumente en la dirección del flujo. Así pues, disminuye la caída de presión.

15 Los primeros medios de descarga para descargar la fracción más ligera comprenden preferiblemente aberturas dispuestas en las paredes de los subcanales situadas en el lado interior. En la parte aguas abajo de los subcanales el fluido es separado en dos fracciones diferentes, situadas respectivamente sobre el lado interior (fracción más ligera) y sobre el lado exterior (fracción más pesada) de los subcanales. El modo de realización anteriormente expuesto hace uso de esto.

20 Un modo de realización estructuralmente atractivo se obtiene cuando los primeros medios de descarga para descargar la fracción más ligera comprenden al menos un canal de descarga que conecta con las aberturas en las paredes de los subcanales situadas en el lado interior. Esto puede materializarse, por ejemplo, de tal modo que las aberturas en las paredes están separadas por paredes auxiliares desplazadas relativamente a las paredes de los subcanales y conectadas las mismas. Si las aberturas están situadas sólo en la pared interna de los subcanales, esto implica que la otra fracción se descarga a través de la continuación de dicho subcanal. Los segundos medios de descarga para descargar la fracción más pesada pueden conectar, por ejemplo, aguas abajo de las aberturas con los diferentes subcanales. Como variante, es posible asimismo que las aberturas se sitúen tan sólo en la pared externa de un subcanal, por lo que se descargará específicamente la fracción más pesada.

30 Debido a que cada uno de los medios de descarga acoplados con cada subcanal suministra ambas fracciones, es atractivo que los medios de descarga para fracciones idénticas con las mismas propiedades sean combinados. Los medios de descarga están adaptados preferiblemente para este propósito a fin de combinar fracciones con propiedades correspondientes procedentes de distintos subcanales.

35 Con el fin de mantener el patrón de flujo deseado en la medida de lo posible, es atractivo que los elementos sean situados en los subcanales a los efectos de impedir turbulencias. A los efectos de obtener pasajes cambiantes deseados en los subcanales, es atractivo que al menos una de las paredes entre dos subcanales adopte una forma al menos parcialmente cónica.

Con el fin de implementar un dimensionamiento deseado específicamente, tal como por ejemplo para obtener un pasaje diferente por subcanal, la anchura de los subcanales puede elegirse asimismo de modo diferente entre sí. Un ejemplo más específico de esto es que la anchura de los subcanales disminuya en dirección radial.

40 A continuación se elucidará la invención en base a los modos de realización ejemplares no limitativos mostrados en las siguientes figuras. En las mismas:

la figura 1 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de separación del estado de la técnica anterior;

45 la figura 2 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de separación de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;

la figura 3 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de separación de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención;

la figura 4 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de separación de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención; y

50 la figura 5 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de separación de acuerdo con un cuarto modo de realización de la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo, designado en su conjunto con 1, para separar fracciones de un fluido que fluye a través del dispositivo 1. El dispositivo 1 comprende un canal cilíndrico 2 rodeado por una pared 3 en forma de una camisa de cilindro. Un tubo interno 4 está situado concéntricamente con la pared 3 en forma de una camisa de cilindro. Un deflector helicoidal 5 se extiende asimismo entre el tubo interno 4 y la pared 3 en forma de camisa de cilindro. En su lado superior, el canal cilíndrico 2 comienza con una abertura de alimentación 6 y en su lado inferior el canal cilíndrico termina en una abertura de salida 7. Esta abertura de salida 7 comprende una pieza 7a situada centralmente y una pieza 7b situada en el lado exterior, ambas de las cuales están conectadas a canales de descarga separados 8a y 8b respectivos.

La alimentación del fluido para separar tiene lugar de acuerdo con la flecha P_1 , por ejemplo mediante el uso de una bomba no mostrada en esta figura. El fluido para separar entra en el canal cilíndrico 2 a través de la abertura de alimentación 6 y está sometido a una fuerza tangencial, y por lo tanto un movimiento circular. Como resultado, el fluido está sometido a una fuerza de separación de modo que la fracción del fluido con una densidad de masa alta se recoge en la parte externa del canal 2, contra la pared 3 en forma de camisa de cilindro, y la fracción ligera del fluido se recoge en la parte interna del canal 2, contra el tubo central 4. La fracción más ligera saldrá por lo tanto a través de la parte 7a situada centralmente de la abertura de salida 7, y la fracción pesada saldrá a través de la parte 7b externa de la abertura de salida 7. Las dos fracciones separadas entran así en los canales de descarga separados 8a, 8b, respectivamente. Se apreciará que separar las fracciones se interpreta como una separación al menos parcial de dos fracciones tal que dé como resultado una diferencia significativa en la densidad de masa promedio de las dos fracciones; una separación completa (100%) será difícil o imposible de conseguir.

El primer modo de realización del dispositivo de separación 11 de acuerdo con la presente invención mostrado en la figura 2 comprende una pared 13 en forma de una camisa de cilindro dentro de la cual se extienden concéntricamente y en la dirección axial subcanales 12a, 12b y 12c, al igual que un tubo central 14. Los subcanales 12a, 12b y 12c están separados por paredes intermedias 19a, 19b. Un deflector helicoidal 15a, 15b y 15c se extiende en cada uno de los subcanales 12a, 12b y 12c respectivo. Todos estos deflectores helicoidales 15a, 15b y 15c tienen el mismo espaciado, de modo que este modo de realización puede ser producido fácilmente. Debido a que la anchura de los subcanales 12a, 12b y 12c es inferior a un tercio de la del canal en el dispositivo del estado de la técnica anterior de la figura 1, las partículas sólo necesitan ser desplazadas una distancia sustancialmente más corta que las partículas en el dispositivo del estado de la técnica 1 para una separación adecuada del fluido, como se muestra en la figura 1. Este dispositivo puede ser materializado por lo tanto con una longitud de construcción considerablemente más corta con el fin de conseguir el mismo efecto de separación. Un efecto de separación mejorado puede ser obtenido de otro modo si la longitud de construcción permanece igual.

En este modo de realización, el fluido para separar entra asimismo en el dispositivo 11 a través de aberturas de alimentación 16a, 16b y 16c respectivas, que conducen a los subcanales 12a, 12b y 12c respectivos. Durante el paso a través de los subcanales 12a, 12b y 12c tiene lugar la separación del fluido en una fracción pesada y una fracción más ligera, en principio del mismo modo que en el estado de la técnica anterior, por lo que la fracción pesada siempre está situada en el lado exterior del subcanal 12a, 12b y 12c, y la fracción ligera en el lado interior de subcanal 12a, 12b y 12c. A este efecto se proporcionan medios de descarga 18a, 18b, mostrados esquemáticamente en el dibujo, que combinan las fracciones del mismo tipo de cada uno de los subcanales 12a, 12b y 12c. A este efecto, los medios de descarga para la fracción pesada 18b se conectan en cada caso con el lado exterior de la abertura de descarga de subcanales 12a, 12b y 12c, mientras que el lado interior de cada uno de los subcanales 12a, 12b y 12c se conecta en cada caso a los medios de descarga para la fracción ligera 18a.

La figura 3 muestra un modo de realización de un dispositivo de separación 21 de acuerdo con la presente invención que corresponde al modo de realización mostrado en la figura 2, excepto que el espaciado de los deflectores helicoidales 25a, 25b, 25c en subcanales 22a, 22b, 22c es diferente en cada caso. Este modo de realización se refiere a un dispositivo de separación 21 que comprende una pared 23 en forma de una camisa de cilindro, dentro de la cual se extienden subcanales 22a, 22b, 22c concéntricamente y en dirección axial, al igual que un tubo central 24. Los subcanales 22a, 22b, 22c están separados por paredes intermedias 29a, 29b. Un deflector helicoidal 25a, 25b, 25c se extiende en cada uno de los subcanales 22a, 22b, 22c respectivos. El deflector helicoidal 25c situado en el subcanal externo 22c tiene así un espaciado menor que el deflector helicoidal 25b situado en el subcanal intermedio 22b. El deflector helicoidal 25a situado en el subcanal 22a más interior tiene un espaciado mayor que el deflector helicoidal 25b situado en el subcanal intermedio 22b. Como resultado de estas diferencias de espaciado, una componente de movimiento mutuamente diferente en la dirección tangencial es impartida al fluido que fluye a través de los subcanales relevantes 22a, 22b, 22c, lo que puede ser útil para conseguir efectos de separación específicos. Una razón importante es asimismo compensar los diferentes diámetros de los subcanales 22a, 22b, 22c. El radio de curvatura promedio del subcanal más interno 22a es considerablemente menor que el radio de curvatura del subcanal externo 22c. Por lo tanto, las fuerzas centrífugas a las cuales se somete el fluido en el subcanal más interno 22a son mucho menores que aquellas a las cuales está sometido el fluido en el subcanal externo 22c. Esta diferencia de fuerzas, y por tanto una diferencia en la capacidad de separación, puede ser compensada aumentando la velocidad de giro del fluido en el subcanal externo 22c. Tal cambio en la velocidad de giro puede obtenerse cambiando el espaciado del deflector helicoidal 25a recibido en el subcanal 22a relevante.

La figura 4 muestra modo de realización de un dispositivo de separación 31 de acuerdo con la presente invención, en el cual se sitúan dos deflectores helicoidales 35c en uno de los subcanales, esto es, el subcanal externo 22c, de un modo similar a una doble hélice. Esto es aplicable particularmente al caso de deflectores helicoidales en un subcanal con un diámetro grande, de modo que se impide que la distancia entre los deflectores se vuelva demasiado grande en la dirección axial. Este modo de realización corresponde de otro modo a un dispositivo de separación 21 como el mostrado en la figura 3, en el que se señala que los números de referencia en la figura 4 se aumentan en 10 con relación a los componentes correspondientes en la figura 3.

Los medios de descarga sólo se muestran esquemáticamente en los modos de realización anteriores. La figura 5 muestra un modo de realización de un dispositivo de separación 41 de acuerdo con la presente invención, en el cual se ilustra un modo de realización estructural de los medios de descarga. Los números de referencia en esta figura están aumentados asimismo en 10 con relación a los componentes correspondientes en la figura 4.

Los medios de descarga comprenden en primera instancia orificios 50 formados en la parte aguas abajo de paredes intermedias 49a, 49b y la pared del cilindro interno 44. Asimismo se dispone en el subcanal más interior 42a una pared de separación 51a sustancialmente cilíndrica que conecta con la pared intermedia 49a, esto por encima de la parte de la misma en la cual se disponen las aberturas 50, por lo que se forma una cámara de descarga 52a entre la pared intermedia 49a y la pared de separación 51a. Igualmente se dispone en el subcanal más interior 42b una pared de separación 51b sustancialmente cilíndrica, que conecta con la pared intermedia 49b, esto por encima de la parte de la misma en la cual se disponen las aberturas 50, por lo que se forma una cámara de descarga 52b entre la pared intermedia 49b y la pared de separación 51b.

Los orificios formados en la parte aguas abajo de las paredes intermedias 49a, 49b y de la pared del cilindro interno 44 sirven para descargar la fracción ligera del flujo principal del fluido que fluye a través de los canales 42a, 42b y 42c. Dichas aberturas 50 se disponen después de todo siempre en la pared interior de dicho subcanal 42a, 42b, 42c. Esta fracción ligera entra en el interior de los cilindros procedente de subcanal interno 42a a través de las aberturas 50 dispuestas en la pared del tubo 44, de cuyo interior puede ser descargada. La fracción ligera del canal intermedio 42b entra así en la cámara de descarga 52a y la fracción ligera del subcanal más exterior 42c entra así en la cámara de descarga 52b. Las cámaras de descarga 52c, 52b y el interior del tubo 44 están conectados conjuntamente a un canal de descarga compartido 48a, mostrado esquemáticamente, para la fracción ligera. El lado inferior de los subcanales 42a, 42b, 42c está conectado a un canal de descarga compartido, mostrado esquemáticamente, para la fracción pesada.

Será aparente que dentro del ámbito de la invención se pueden realizar diversas modificaciones a los modos de realización anteriormente mostrados. El número de subcanales puede ser así igual a dos, o superior a tres. Es posible asimismo adaptar el espaciado de los diversos deflectores helicoidales a la situación. Es posible igualmente que los subcanales tengan anchuras diferentes. Los deflectores pueden extenderse en toda la anchura de los subcanales, o tan sólo sobre parte de los mismos.

35

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para separar un fluido que fluye en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende:
- un canal sustancialmente cilíndrico;
- 5 – deflectores helicoidales dispuestos en el canal para impartir una componente de movimiento con una dirección tangencial al fluido que fluye a través del canal; y
- medios de descarga primero y segundo que conectan con el canal para la descarga separada de las fracciones con diferente densidad de masa separadas del fluido como resultado de la acción centrífuga de la componente de movimiento en la dirección tangencial,
- 10 caracterizado porque el canal está dividido en al menos dos subcanales concéntricos, porque los deflectores helicoidales están dispuestos en cada uno de los subcanales, y porque los medios de descarga primero y segundo están adaptados para la descarga individual de cada uno de los subcanales de las fracciones separadas del fluido.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el canal está dividido en tres subcanales concéntricos.
- 15 3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los canales concéntricos se extienden alrededor de un núcleo central.
4. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque el espaciado de los deflectores helicoidales es el mismo en cada uno de los subcanales.
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque el espaciado de los deflectores helicoidales es mutuamente diferente en los subcanales.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el espaciado de los deflectores helicoidales en los subcanales está dimensionado a los efectos de generar la misma fuerza centrífuga en cada uno de los subcanales.
- 25 7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de los subcanales está dotado de al menos dos deflectores que se extienden a lo largo de una hélice.
8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espaciado de los deflectores helicoidales en los subcanales disminuye en la dirección de flujo.
9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado porque el espaciado de los deflectores helicoidales en los subcanales aumenta en la dirección de flujo.
- 30 10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los primeros medios de descarga para descargar la fracción más ligera comprenden aberturas dispuestas en las paredes de los subcanales situadas en el lado interior.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque los primeros medios de descarga para descargar la fracción más ligera comprenden al menos un canal de descarga que conecta con las aberturas en las paredes de los subcanales situadas en el lado interior.
- 35 12. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado porque los segundos medios de descarga para descargar la fracción más pesada conectan aguas abajo de las aberturas con los diferentes subcanales.
13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se sitúan elementos en los subcanales a los efectos de impedir turbulencias.
- 40 14. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las paredes entre dos subcanales adopta una forma al menos parcialmente cónica.
15. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la anchura de los subcanales es mutuamente diferente.
- 45 16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque la anchura de los subcanales disminuye en la dirección radial.
17. Procedimiento para separar un flujo que fluye en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que

comprende:

- transportar el fluido para su separación en fracciones en dirección axial a través de un canal sustancialmente cilíndrico, e
 - impartir una componente de movimiento tangencial al fluido que fluye través del canal, y descargar separadamente las fracciones con distinta densidad de masa separadas del fluido como resultado de la acción centrífuga de la componente de movimiento en la dirección tangencial,
- 5

caracterizado porque el fluido es guiado a través de al menos dos subcanales concéntricos, porque una componente de movimiento con una dirección tangencial es impartida al fluido en cada uno de los subcanales y porque las fracciones separadas con diferente densidad de masa son descargadas separadamente de cada uno de los subcanales.

10

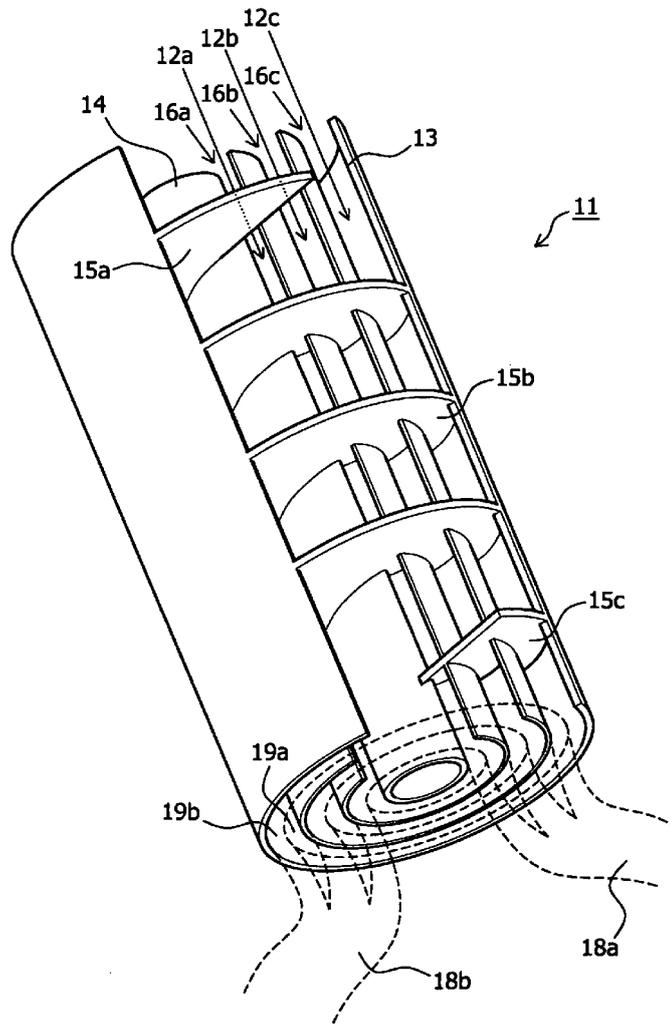


FIG. 2

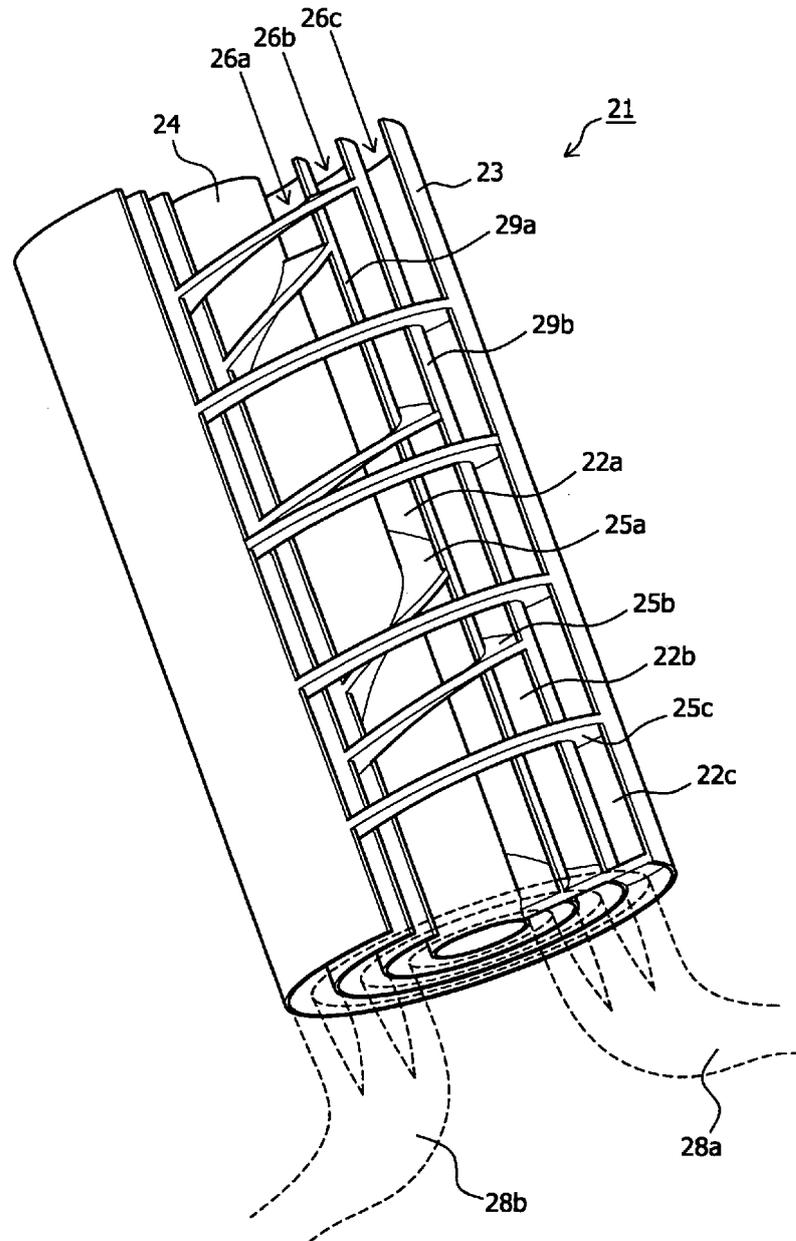


FIG. 3

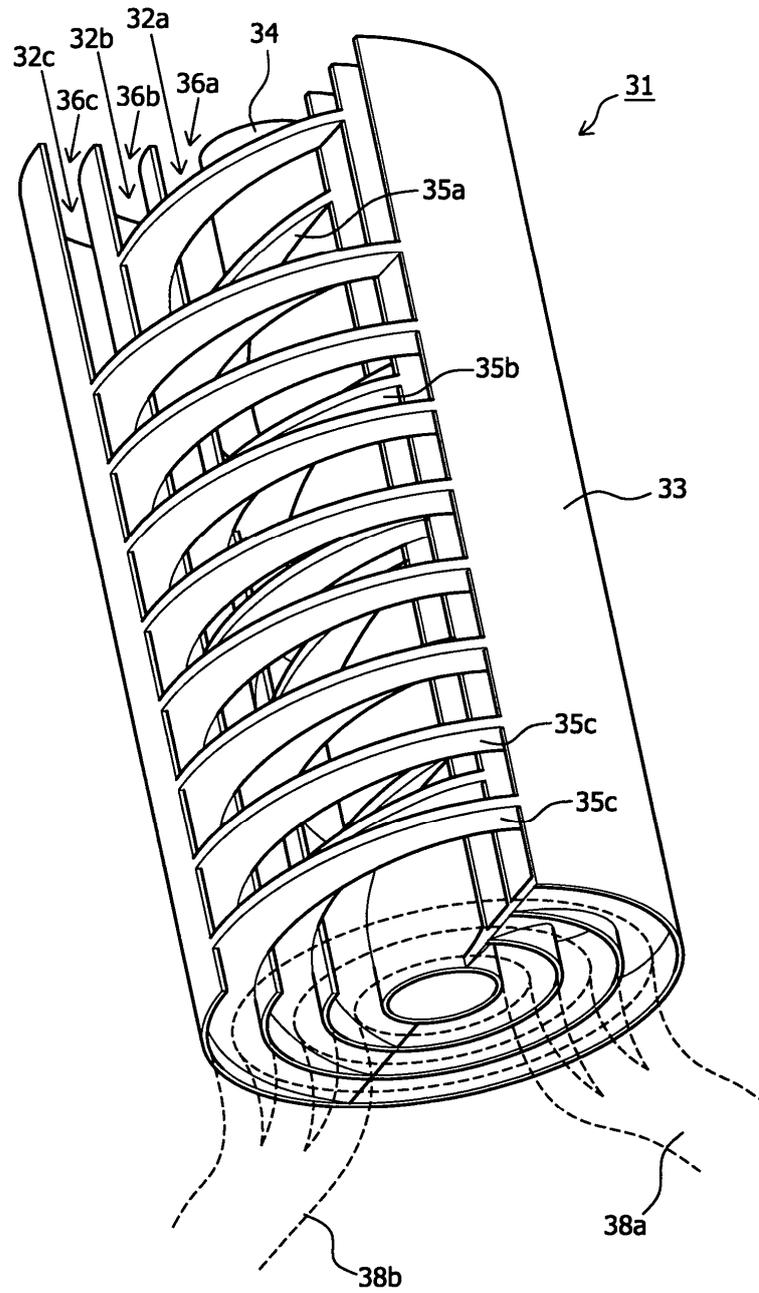


FIG. 4

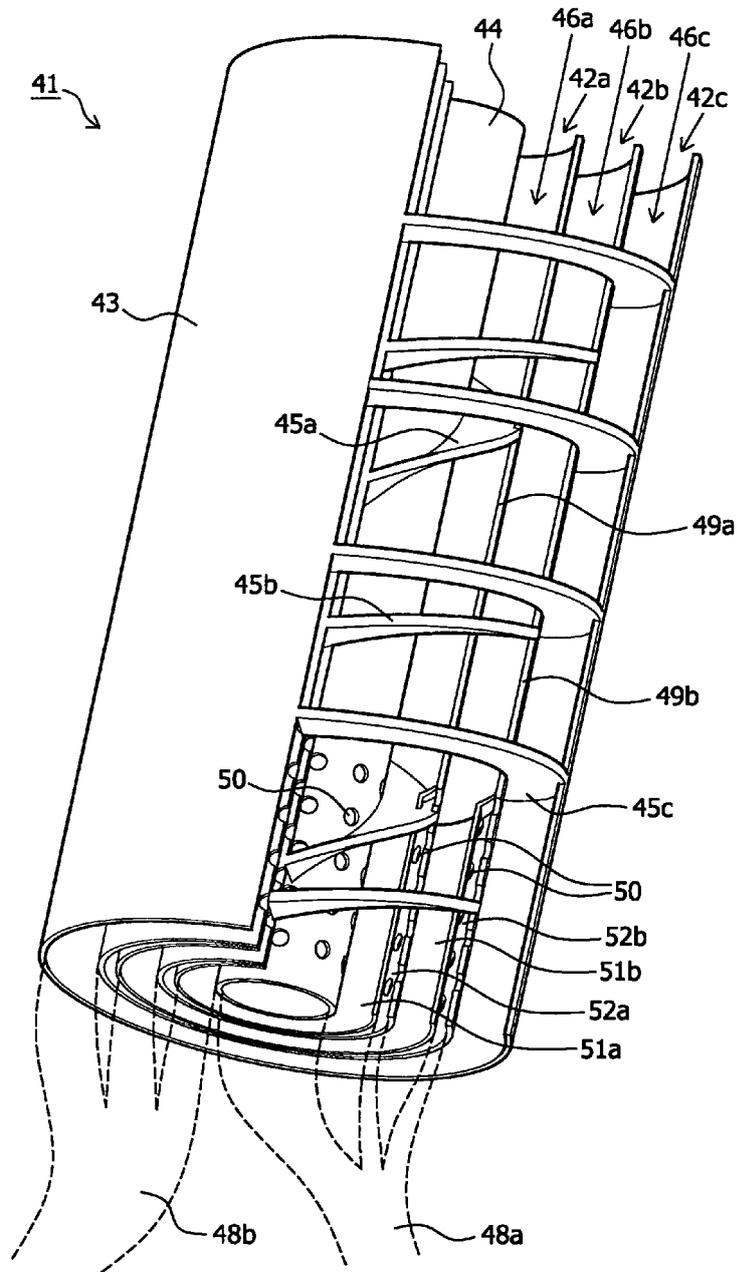


FIG. 5