

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 948**

51 Int. Cl.:

B04C 5/28 (2006.01)

B04C 5/14 (2006.01)

B04C 5/23 (2006.01)

B04C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2013 PCT/JP2013/005549**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14061201**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13847110 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2851126**

54 Título: **Colector multiciclón**

30 Prioridad:

15.10.2012 JP 2012228480

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

26.06.2019

73 Titular/es:

**HORKOS CORPORATION (100.0%)
2-24-20, Kusado-cho
Fukuyama-shi, Hiroshima 720-8650, JP**

72 Inventor/es:

NAKAMURA, YUSUKE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 717 948 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

Colector multiciclón

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato para recoger partículas contaminantes incluidas en un flujo de aire con una pluralidad de ciclones y, en particular, se refiere a un colector multiciclón adecuado para separar y recoger el vapor de aceite generado durante el procesamiento de una herramienta mecánica.

10

Antecedentes en la técnica

Los colectores convencionales para separar y recoger vapor de aceite incluyen aparatos de filtro para filtrar con tela no tejida. Sin embargo, la tela no tejida causa obstrucción y su volumen de aire procesable se reduce gradualmente en el transcurso del tiempo. Por lo tanto, se requieren un mantenimiento o la sustitución de la tela no tejida lo cual no resulta económico. En vista de esto, los colectores disponibles en el mercado en los últimos años son los denominados colectores sin filtro para separar y recoger el vapor de aceite, no por filtración, sino por fuerza inercial, fuerza centrífuga, o similares. Sin embargo, muchos de estos recolectores no consiguen una separación de alta precisión y ejercen un rendimiento de recogida insuficiente. Por lo tanto, se necesita con urgencia una mejora en el rendimiento de los colectores sin filtro para mejorar la eficiencia económica y el entorno de trabajo.

Un ciclón es uno de los dispositivos que son capaces de separar partículas contaminantes, como polvo y vapor de aceite, con alta precisión. Tal como se muestra esquemáticamente en la Fig. 20, el ciclón transforma un flujo de aire contaminado recibido en un flujo turbulento, aplica fuerza centrífuga a las partículas contaminantes en el flujo de aire, separa las partículas contaminantes del flujo de aire con la fuerza centrífuga y libera un flujo de aire purificado que no incluye partículas contaminantes. El ciclón de este tipo tiene una fuerza centrífuga mayor, ya que el flujo turbulento tiene un radio de espiral más pequeño (radio de ciclón). Esto conduce a una disminución del diámetro de la partícula separable (que se denomina diámetro de la partícula límite de separación) y permite una separación de alta precisión.

Los colectores sin filtro también adoptan ciclones. Sin embargo, los ciclones convencionales tienen un radio de ciclón grande y poca precisión de separación y, por lo tanto, se utilizan como dispositivos de pre-procesamiento. El colector debe incluir, después del ciclón, un mecanismo de recolección, como por ejemplo un filtro que tenga una estructura más fina. En este caso, surgen problemas como la obstrucción y una gran pérdida de presión (véase bibliografía de patentes 1 a 3, por ejemplo).

Un ciclón está restringido debido a lo que se conoce como similitud del diseño, y la disminución del radio del ciclón conlleva inevitablemente una disminución del tamaño del puerto de entrada para un flujo de aire. En consecuencia, si el flujo de aire tiene una velocidad constante, disminuye el volumen de aire procesable. En vista de esto, se conoce un colector multiciclón que incluye una pluralidad de ciclones alineados en paralelo para conseguir el volumen de aire necesario incluso con un radio de ciclón pequeño (véase bibliografías de patente 4 a 6, por ejemplo).

La patente europea EP 1 568 861 A2 divulga un aparato para separar aceite de los gases emanados de motores de combustión utilizando múltiples ciclones.

Lista de citas**Bibliografía de patentes**

50

Bibliografía de patentes 1: JP 2011-11109 A
 Bibliografía de patentes 2: JP 2010-158634 A
 Bibliografía de patentes 3: JP 2007-144367 A
 Bibliografía de patentes 4: JP 2004-322086 A
 Bibliografía de patentes 5: JP 2007-98339 A
 Bibliografía de patentes 6: JP 2007-111662 A

55

Sumario de la invención60 **Problemas de la técnica**

El colector multiciclón mantiene ventajosamente la precisión en la separación de partículas contaminantes y consigue un volumen de aire procesado suficiente. Al mismo tiempo, tal como se indica con la línea discontinua en la Fig. 21, parte de las partículas contaminantes separadas por el flujo de ciclón A fluye hasta alcanzar por debajo de otro ciclón B y se descarga a lo largo de un flujo turbulento en el ciclón B. Esto se denomina re-dispersión y deteriora la eficiencia de la recolección de partículas contaminantes en los ciclones en su totalidad. Además, tal como se

65

indica mediante una línea discontinua en la Fig. 21, cuando los ciclones A y B están desequilibrados por lo que se refiere al flujo de aire, la presión y similares, parte del flujo de aire del ciclón A se desplaza para alcanzar por debajo del ciclón B para provocar un flujo de aire ascendente por debajo del ciclón B. Esto supone un notable deterioro del rendimiento de recolección del ciclón B y un deterioro de la eficiencia de la recolección de partículas contaminantes en los ciclones en su totalidad.

Por consiguiente, en un colector multiciclón convencional que incluye ciclones, ejerciendo cada uno de ellos una separación de alta precisión, es difícil mantener esa alta precisión de separación y eficiencia de recolección de cada uno de los ciclones aunque se logre un volumen de aire procesado suficiente con la pluralidad de ciclones. Por lo tanto, el colector multiciclón está limitado por lo que se refiere a la mejora en el rendimiento. Si las partículas contaminantes son altamente adhesivas, la reducción del radio del ciclón puede causar la obstrucción de la trayectoria del flujo de aire al adherirse las partículas contaminantes. Asimismo, las partículas contaminantes reciben una poderosa fuerza centrífuga. Por lo tanto, si las partículas contaminantes contienen una sustancia altamente abrasiva, la pared interna de cada uno de los ciclones puede desgastarse parcialmente.

La presente invención resuelve los problemas mencionados y su objetivo es proporcionar un colector multiciclón que mantiene su separación de alta precisión y eficiencia de recolección de cada uno de los ciclones, consigue un volumen de aire suficiente y evita la re-dispersión de partículas contaminantes para conseguir una alta eficiencia de recolección. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un colector multiciclón que facilita el mantenimiento, reemplazamiento y limpieza del ciclón.

Solución a los problemas

Un colector multiciclón de acuerdo con la presente invención incluye: un puerto de succión para aspirar un flujo de aire que incluye partículas contaminantes; una cámara de alojamiento de ciclones que permite guiar hacia su interior el flujo de aire aspirado a través del puerto de succión; una pluralidad de ciclones alojados en la cámara de alojamiento de los ciclones, para transformar el flujo de aire recibido en un flujo turbulento descendente, separando las partículas contaminantes, invertir después el flujo turbulento hacia el flujo turbulento ascendente y liberar el flujo turbulento ascendente como flujo de aire purificado; una cámara de salida de ciclones provista encima de la cámara de alojamiento de ciclones, que permite que el flujo de aire purificado de los ciclones sea guiado hacia su interior; y una cámara de descarga de drenaje provista debajo de la cámara de alojamiento de ciclones, para recoger las partículas contaminantes separadas por los ciclones.

Cada uno de los ciclones tiene una porción en espiral que permite que el flujo turbulento pase a través suyo, una porción de inversión para invertir el flujo turbulento en el flujo turbulento ascendente y un conducto de descarga para guiar las partículas contaminantes separadas del flujo de aire hacia la cámara de descarga de drenaje. El conducto de descarga tiene una abertura inferior sellada por el líquido almacenado en la cámara de descarga de drenaje. El colector multiciclón incluye además un medio de control del nivel de líquido para controlar el nivel del líquido de modo que el líquido aspirado en el conducto de descarga por la presión negativa dentro del ciclón no alcance la porción de inversión.

En esta configuración, la abertura inferior del conducto de descarga se sella con el líquido. Por lo tanto, incluso cuando los ciclones están alineados entre sí, no se produce un flujo involuntario, tal como se indica en la Fig. 21 y las partículas contaminantes no se vuelven dispersar. Por consiguiente, la alineación de un gran número de ciclones, cada uno de ellos con un radio de ciclón pequeño, mantiene una separación de alta precisión y la eficiencia de recolección de cada uno de los ciclones, además de lograr un volumen de aire procesado suficiente y evitar la re-dispersión de las partículas contaminantes para conseguir una alta eficiencia de recolección.

Asimismo, el medio de control del nivel de líquido controla que el líquido en el conducto de descarga no alcance la porción de inversión independientemente de la diferencia de presión entre el interior del ciclón y la cámara de descarga de drenaje. Por lo tanto, no hay por qué aumentar la longitud del conducto de descarga y es posible reducir al mínimo la altura del aparato y su tamaño.

De acuerdo con una realización preferente de la presente invención, el medio de control del nivel de líquido es un conducto de comunicación que conecta la cámara de salida del ciclón y la cámara de descarga de drenaje.

De acuerdo con una realización preferente de la presente invención, la cámara de descarga de drenaje está provista de una pared que bloquea el líquido hasta que se desborda el líquido y un puerto de descarga para descargar el líquido desbordado sobre la pared.

De acuerdo con una realización preferente de la presente invención, la pluralidad de ciclones configura una unidad de ciclón que es un agregado de los ciclones y es divisible, y la cámara de alojamiento de ciclones acomoda un número predeterminado de unidades de ciclón. En este caso, las unidades de ciclón pueden ser divisibles en dirección vertical o en dirección horizontal.

De acuerdo con una realización preferente de la presente invención, el colector de multiciclón incluye además un

medio de limpieza para suministrar a la cámara de alojamiento de ciclones una solución de limpieza y limpiar los ciclones. El medio de limpieza incluye por ejemplo una boquilla de limpieza, y suministra por chorro la solución de limpieza desde la boquilla de limpieza hacia la cámara de alojamiento de ciclones para limpiar los ciclones. Alternativamente, el medio de limpieza puede inyectar la solución de limpieza en la cámara de alojamiento de ciclones y llenar la cámara de alojamiento de ciclones con la solución de limpieza para limpiar los ciclones.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención permite proporcionar un colector multiciclón que no re-dispersa las partículas contaminantes y que consigue una alta precisión, suficiente volumen de aire y una alta eficiencia de recolección.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista del aspecto exterior de un colector de vapor de aceite (colector multiciclón) de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva despiezada del colector de vapor de aceite representado en la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista transversal lateral del colector de vapor de aceite representado en la Fig. 1;

Las figuras 4A y 4B son vistas en perspectiva de una unidad de ciclón;

Las figuras 5A a 5D son una vista desde arriba, una vista lateral y vistas transversales de la unidad de ciclón, respectivamente;

La Fig. 6 es una vista en perspectiva parcial transversal de la unidad de ciclón;

La Fig. 7 es una vista en perspectiva aumentada de una cámara de alojamiento de ciclones;

La Fig. 8 es una vista transversal que muestra un estado del colector de vapor de aceite antes de la operación;

La Fig. 9 es una vista transversal que muestra un estado del colector de vapor de aceite en funcionamiento;

La Fig. 10 es una vista transversal aumentada de un ciclón;

La Fig. 11 es una vista transversal de un estado durante el funcionamiento en un caso en el que no se proporciona conducto de comunicación;

Las figuras 12A y 12B son vistas en perspectiva de una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente;

La Fig. 13 es una vista en perspectiva de una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente;

Las figuras 14A y 14B son vistas en perspectiva de una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente;

Las figuras 15A y 15B son vistas en perspectiva de una unidad ciclónica de acuerdo con un ejemplo diferente;

La Fig. 16 es una vista lateral en sección de un colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización diferente;

La Fig. 17 es una vista lateral transversal de un colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización diferente;

La Fig. 18 es una vista lateral transversal de un colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización diferente;

La Fig. 19 es una vista lateral transversal de un colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización diferente;

La Fig. 20 es una vista esquemática explicativa del movimiento en un ciclón de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención; y

La Fig. 21 es una vista esquemática explicativa de la re-dispersión de partículas contaminantes.

Descripción de las realizaciones

A continuación, se describirán las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. En los correspondientes dibujos, las porciones idénticas o las porciones correspondientes se representan mediante los mismos signos de referencia. En el presente documento se expone un ejemplo de un colector multiciclón (en adelante, denominado "colector de vapor de aceite") para recolectar el vapor de aceite generado durante el proceso de una herramienta mecánica.

Inicialmente, se describe una estructura completa del colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización de la presente invención haciendo referencia a las Figuras. 1 a 3. Tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, un colector de vapor de aceite 100 incluye un cuerpo principal 10, una bandeja de recolección 50 y una unidad de escape 60.

Como se muestra en la Fig. 3, el cuerpo principal 10 tiene un puerto de succión 11, una porción de entrada de flujo de aire 19, una cámara de alojamiento de ciclones 12 y una cámara de salida de ciclones 23. Tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, el cuerpo principal 10 también está provisto de placas laterales 16. Las placas laterales 16 están fijadas de manera que se pueden abrir para cubrir los lados de la cámara de alojamiento de ciclones 12 y la cámara de salida del ciclón 23. Es posible reemplazar una unidad de ciclón, que se describirá más adelante, abriendo la placa lateral 16. El cuerpo principal 10 está provisto además de puertos de descarga 18a y 18b utilizados para descargar líquido en la cámara de alojamiento de ciclones 12 (véase Fig. 1).

El puerto de succión 11 succiona un flujo de aire que incluye el vapor de aceite generado durante el procesamiento de una herramienta mecánica. La porción de entrada de flujo de aire 19 guía el flujo de aire aspirado a través del puerto de succión 11 hacia la cámara de alojamiento de ciclones 12. La cámara de alojamiento de ciclones 12 aloja

una pluralidad de ciclones 13. Los ciclones 13 son de tipo inverso, cada uno de ellos recibe el flujo de aire guiado hacia la cámara de alojamiento de ciclones 12, genera un flujo turbulento descendente, separa el vapor de aceite en el flujo de aire con fuerza centrífuga e invierte el flujo turbulento en un flujo ascendente para liberar el flujo ascendente como un flujo de aire purificado. Los ciclones 13 se describirán en detalle más adelante.

5 Tal como se muestra en las Figuras 2 y 3, los ciclones 13 tienen extremos superiores en los que se monta un soporte de conducto de salida 14 que sostiene los conductos de salida 141 (véase la figura 3). El soporte del conducto de salida 14 tiene una superficie superior en la que se coloca una placa de retención 15 que tiene agujeros pasantes 15a (véase la Fig. 2). Tal como se muestra en la Fig. 3, la placa de retención 15 se fija con los
10 accesorios 21 provistos para los soportes 22. En este estado, los conductos de salida 141 del soporte de conducto de salida 14 están colocados inmediatamente por debajo de los agujeros pasantes 15a de la placa de retención 15. Los ciclones 13 están por tanto en comunicación con la cámara de salida del ciclón 23 a través de los conductos de salida 141 y los agujeros pasantes 15a.

15 Tal como se muestra en la Fig. 3, la cámara de salida del ciclón 23 se proporciona por encima de la cámara de alojamiento de ciclones 12, y está en comunicación con la unidad de escape 60 que está situada encima del cuerpo principal 10. La unidad de escape 60 está provista en su interior de un ventilador (no se muestra). Cuando el ventilador gira, el flujo de aire purificado liberado desde los ciclones 13 es guiado a través de la cámara de salida del ciclón 23 hacia la unidad de escape 60 y se libera hacia el exterior a través de un puerto de escape 61 (véase Figura
20 1).

Tal como se muestra en la Fig. 2, la bandeja de recolección 50 es una caja con un lado superior abierto, y tiene una porción interior que sirve como una cámara de descarga de drenaje 51 en la que se descarga el vapor de aceite separado por los ciclones 13. Tal como se muestra en la Fig. 3, la cámara de descarga de drenaje 51 está en
25 comunicación con la cámara de salida del ciclón 23 a través de un conducto de comunicación 24. Tal como se describe más adelante, la cámara de descarga de drenaje 51 almacena el líquido utilizado para tomar el vapor de aceite descargado en su interior. El conducto comunicación 24 y la cámara de descarga de drenaje 51 se conectan entre sí en una posición más alta que la superficie del líquido del líquido en la cámara de descarga de drenaje 51 (véase Fig. 8). El conducto de comunicación 24 reduce la diferencia de presión entre el interior de los
30 ciclones 13 y la cámara de descarga de drenaje 51. La bandeja de recolección 50 tiene una pared lateral provista de puertos de descarga 52 y 54 utilizados para descargar líquido en la cámara de descarga de drenaje 51 y un puerto de inyección 53 utilizado para inyectar líquido en la cámara de descarga de drenaje 51. La bandeja de recolección 50 tiene otras paredes laterales enfrentadas provistas de soportes en forma de L 55 que fijan el colector de vapor de aceite 100 a una herramienta mecánica.

35 A continuación, se describen en detalle los ciclones 13. Tal como se muestra en las Figs. 4A y 4B, de acuerdo con la realización de la presente invención, la pluralidad de ciclones 13 configura las unidades de ciclón 30 como agregados de los correspondientes ciclones. En este caso, cada una de las unidades de ciclón 30 incluye cinco ciclones 13. Esto es simplemente un ejemplo y la cantidad de ciclones incluidos en una unidad puede seleccionarse según lo apropiado. Las unidades de ciclón 30 están hechas de resina y, alternativamente, pueden estar hechas de
40 metal.

Tal como se muestra en la Fig. 4A, la unidad de ciclón 30 se puede dividir en una dirección vertical V. Más específicamente, la unidad de ciclón 30 incluye el soporte de conducto de salida 14 que sostiene los conductos de salida 141, un primer bloque 41 en el que porciones diferentes a los conductos de descarga de la pluralidad de ciclones 13 están acopladas de forma integrada, un elemento de sellado 13c interpuesto entre los bloques 41 y 42, y un elemento de sellado 13e fijado al segundo bloque 42. Estos componentes se pueden dividir en dirección vertical
45 V.

50 El soporte del conducto de salida 14 está provisto de aberturas 14a en las posiciones correspondientes a los conductos de salida 141 y está provisto asimismo, en sus dos esquinas, de los agujeros 14b. El primer bloque 41 está provisto en su parte superior de proyecciones 13b para encajar en los agujeros 14b en el soporte de conducto de salida 14. El soporte del conducto de salida 14 se fija en primer bloque 41 insertando los conductos de salida 141 en los ciclones 13 y encajando las proyecciones 13b en los agujeros 14b, respectivamente.
55

Cada uno de los ciclones 13 en el primer bloque 41 incluye un agujero de entrada 13a, una porción en espiral 131, una porción de inversión 132, y una porción de cámara 133. El agujero de entrada 13a se proporciona en la parte superior del ciclón 13 para recibir el flujo de aire guiado a la cámara de alojamiento de ciclón 12 en el ciclón 13. De acuerdo con la realización de la presente invención, cada uno de los ciclones 13 tiene dos puertos de entrada 13a.
60

La porción en espiral 131 tiene una forma cilíndrica y tiene una porción interior en la que el flujo de aire recibido a través de cada uno de los puertos de entrada 13a se desplaza como un flujo turbulento descendente. La porción de inversión 132 tiene una forma de embudo e invierte el flujo turbulento descendente generado en la porción en espiral 131 en flujo turbulento ascendente. La porción de cámara 133 proporciona un espacio ampliado que permite que el vapor de aceite separado de un flujo turbulento sea guiado suavemente a los conductos de descarga 134 sin quedar atrapado en el flujo de aire en la porción de inversión 132.
65

El segundo bloque 42 incluye un soporte de conducto de descarga 13d y los conductos de descarga 134 soportados por el soporte de conducto de descarga 13d. El segundo bloque 42 se acopla con el primer bloque 41 encajando el soporte del conducto de descarga 13d en la porción de cámara 133 del primer bloque 41 estando el elemento de sellado 13c interpuesto entre los mismos. El elemento de sellado 13e está interpuesto entre el soporte del conducto de descarga 13d y un borde periférico de una abertura (no se muestra) provista en una superficie inferior de la cámara 12 de alojamiento de ciclones.

Cada una de las Figuras 5A a 5D, muestra el primer bloque 41 representado en las Figs. 4A y 4B. La Fig. 5A es una vista desde arriba, la Fig. 5B es una vista frontal, la fig. 5C es una vista transversal tomada a lo largo de la línea X-X indicada en la Fig. 5B y la Fig. 5D es una vista transversal tomada a lo largo de la línea Y-Y indicada en la Fig. 5A. La Fig. 6 es una vista en perspectiva correspondiente a la Fig. 5D.

Tal como se muestra en la Fig. 7, la cámara de alojamiento de ciclones 12 del cuerpo principal 10 acomoda un número predeterminado de unidades de ciclones 30 configuradas de este modo. En este estado, los conductos de descarga 134 se proyectan a la cámara de descarga de drenaje 51 y guían el vapor de aceite separado de un flujo de aire en los ciclones 13 hacia la cámara de descarga de drenaje 51.

Tal como se muestra en la Fig. 8, la cámara de descarga de drenaje 51 almacena el líquido 56 (líquido de drenaje) utilizado para recibir y recoger el vapor de aceite descargado de los conductos de descarga 134. Los ejemplos del líquido 56 incluyen agua, refrigerante soluble en agua, refrigerante a base de aceite y solución de limpieza. El líquido 56 tiene una superficie de líquido más alta que los extremos inferiores de los conductos de descarga 134, de modo que las aberturas inferiores 134a de los conductos de descarga 134 quedan selladas por el líquido 56. La Fig. 8 muestra un estado en el que el colector de vapor de aceite 100 no está en funcionamiento.

El líquido 56 se descarga a través de un puerto de descarga 54 (véase Fig. 2) según sea necesario y se inyecta a través del puerto de inyección 53 según sea necesario. En la Fig. 8, la cámara de descarga de drenaje 51 está provista de una pared 57 que mantiene la superficie líquida del líquido 56 a cierta altura o menos. La pared 57 tiene un extremo superior colocado más alto que los extremos inferiores de los conductos de descarga 134. Cuando el colector de vapor de aceite comienza a funcionar, la superficie del líquido queda más baja que el extremo superior de la pared 57 ya que la rotación del ventilador en la unidad de escape 60 hace que el interior de los ciclones 13 tenga una presión negativa y el líquido 56 se succione en los conductos de descarga 134. Sin embargo, la cámara de descarga de drenaje 51 almacena el líquido 56 en una cantidad suficiente para que la superficie del líquido sea constantemente más alta que los extremos inferiores de los conductos de descarga 134.

La pared 57 bloquea el líquido 56 hasta que el líquido 56 se desborda. Cuando se inyecta una gran cantidad el líquido 56 y se desborda, el líquido 56 que pasa por encima de la pared 57 fluye hacia un espacio 58 adyacente a la pared 57. El espacio 58 está rodeado por las paredes laterales de la bandeja de recolección 50 y la pared 57 y está en comunicación con el exterior a través del puerto de descarga 52. Por lo tanto, el líquido 56 desbordado se descarga a través del puerto de descarga 52 al exterior según sea apropiado. La superficie líquida del líquido 56 se mantiene así a cierta altura (altura de la pared 57) o menos.

La Fig. 9 muestra un estado en el que el colector de vapor de aceite 100 está en funcionamiento. Cuando el colector de vapor de aceite comienza a funcionar, el ventilador en la unidad de escape 60 gira para disminuir la presión en el cuerpo principal 10, de modo que se aspira un flujo de aire hacia el puerto de succión 11, tal como lo indica una flecha a. El flujo de aire incluye el vapor de aceite generado por una herramienta mecánica. El flujo de aire aspirado entra en la cámara de alojamiento de ciclones 12 a través de la porción de entrada de flujo de aire 19, tal como se indica con una flecha b.

El flujo de aire que ha entrado en la cámara de alojamiento de ciclones 12 es recibido en los ciclones 13 a través de los puertos de entrada 13a (véase la Fig. 4A) proporcionados a los ciclones 13. Tal como se muestra en la vista aumentada de la Fig. 10, el flujo de aire recibido se arremolina para formar un flujo turbulento descendente F_d y se desplaza hacia la porción en espiral 131 del ciclón 13. El flujo turbulento F_d aplica fuerza centrífuga al vapor de aceite en el flujo de aire, de modo que el vapor de aceite se separa del flujo de aire con la fuerza centrífuga y se acumula en la pared interior o cerca de la pared interna de la porción en espiral 131.

El flujo turbulento descendente F_d que se ha desplazado hacia abajo en la porción en espiral 131 se invierte en la porción de inversión 132 de forma de embudo en un flujo turbulento ascendente F_u . El flujo turbulento F_u , que es un flujo de aire purificado que no incluye vapor de aceite, se libera en la cámara de salida del ciclón 23 a través del conducto de salida 141 del ciclón 13. El flujo de aire purificado así liberado es atraído por el ventilador (no se muestra) situado encima de la cámara de salida del ciclón 23, tal como se indica por una flecha c en la Fig. 9, cuando el ventilador está girando, y se libera hacia fuera a través del puerto de escape 61 (véase Fig. 1).

Tal como se ha descrito, el interior del ciclón 13 tiene una presión negativa cuando el colector de vapor de aceite 100 está en funcionamiento. Por consiguiente, tal como se muestra en la Fig. 9, el líquido 56 se aspira aún más en los conductos de descarga 134 y las superficies de líquido en los conductos se elevan. Sin embargo, la superficie del líquido en el conducto de descarga 134 no alcanza la porción de inversión 132 de cada uno de los

ciclones 13 porque el conducto de comunicación 24 iguala sustancialmente la presión en la cámara de salida del ciclón 23 y la presión en la cámara de descarga de drenaje 51. Los detalles de los mismos se describirán más adelante.

5 Al mismo tiempo, el vapor de aceite recogido en el ciclón 13 abandona la porción de inversión 132, pasa a través de la porción de cámara 133 y el conducto de descarga 134 y se recoge en el líquido 56 en la cámara de descarga de drenaje 51 para descargar a través del puerto de descarga 54 junto con el líquido 56.

10 Tal como se ha descrito, se transforma el flujo de aire contaminado que incluye vapor de aceite generado a partir de una herramienta mecánica en un flujo de aire purificado que no incluye vapor de aceite por centrifugación en los ciclones 13 del colector de vapor de aceite 100.

15 En particular, en la realización de la presente invención, el líquido 56 sella las aberturas inferiores 134a de los conductos de descarga 134, tal como se ha descrito (véase Figs. 8 y 9). En esta configuración, incluso cuando los ciclones 13 están alineados entre sí, no se provoca un flujo no pretendido, tal como se indica en la Fig. 21, y no se re-dispersa el vapor de aceite que actúa como partículas contaminantes. En consecuencia, la provisión de un gran número de ciclones 13, cada uno de ellos con un radio de ciclón pequeño, consigue un volumen de aire procesado suficiente, así como una alta eficiencia de recolección gracias a que se evita la re-dispersión del vapor de aceite, al mismo tiempo que se mantiene la separación de alta precisión y la eficiencia de recolección de cada uno de los ciclones.

20 El puerto de succión 11 está realmente conectado con un conducto (no se muestra) o similar. Siendo así, la presión negativa en el puerto de succión 11 tiene un valor que varía según las condiciones de uso. En un caso en el que no se proporcionan medios de control de nivel de líquido, dicha variación de la presión negativa provoca una variación en el nivel de líquido (altura de las superficies de líquido) del líquido 56 en los conductos de descarga 134. Más específicamente, el nivel de líquido del líquido 56 aumenta si aumenta la presión negativa en el puerto de succión 11, mientras que el nivel de líquido del líquido 56 disminuye si disminuye la presión negativa.

25 La Fig. 11 muestra un estado en el que se eleva el nivel de líquido del líquido 56 en los conductos de descarga 134 cuando el puerto de succión 11 está cubierto con una tapa 26 y tiene una presión estática más alta. En la Fig. 11, no se proporciona ningún conducto de comunicación 24 (véase Fig. 9) que actúe como medio de control del nivel de líquido y las superficies de líquido en los conductos de descarga 134 se elevan significativamente para alcanzar las porciones de inversión 132 mientras el aparato está en funcionamiento.

30 Cuando las superficies líquidas del líquido 56 alcanzan las porciones de inversión 132, se producen defectos como pueda ser el deterioro de la eficiencia de recolección en los ciclones 13, la dispersión del líquido 56 fuera de los conductos de salida 141, la disminución del volumen de aire debido al aumento de pérdida la presión. Para resolver estos defectos, es posible aumentar suficientemente la longitud de los conductos de descarga 134 para impedir que las superficies de líquido alcancen las porciones de inversión 132. En este caso, sin embargo, debe aumentarse la altura de la bandeja de recolección 50, lo cual conduce a un aumento de la altura del aparato e impide disminuir su tamaño.

35 En la realización de la presente invención, tal como se muestra en la Fig. 9, se proporciona el conducto de comunicación 24 que conecta la cámara de salida del ciclón 23 y la cámara de descarga de drenaje 51. Por tanto, el nivel de líquido en los conductos de descarga 134 es proporcional solo a la pérdida de presión en los ciclones 13, es decir, el volumen de aire procesado por los ciclones 13 (volumen de aire de los flujos de aire purificado liberados desde los conductos de salida 141). El nivel de líquido en los conductos de descarga 134 aumenta si aumenta el volumen de aire procesado por los ciclones 13, mientras que el nivel de líquido en los conductos de descarga 134 disminuye si disminuye el volumen de aire procesado por los ciclones 13.

40 Por lo tanto, la longitud de los conductos de descarga 134 se puede determinar de modo que las superficies de líquido en los conductos de descarga 134 no alcancen las porciones de inversión 132 cuando el volumen de aire es el máximo. En este caso, tal como se muestra en la Fig. 10, el aparato puede diseñarse de tal manera que el nivel de líquido L del líquido 56 en el conducto de descarga 134 esté situado dentro de un intervalo α desde el extremo inferior del conducto de descarga 134 hasta el extremo inferior de la porción de inversión 132. Preferentemente, el nivel de líquido L tiene un intervalo de variación β desde el extremo inferior hasta el extremo superior del conducto de descarga 134. Esta configuración también impide que el líquido 56 entre en la porción de cámara 133.

45 El conducto de comunicación 24 así provisto impide que el líquido 56 llegue a la porción de inversión 132 sin necesidad de aumentar la longitud del conducto de descarga 134. Esto reduce al mínimo la altura del aparato y consigue una reducción de tamaño.

50 En la realización de la presente invención, tal como se muestra en las Figs. 4A y 4B, la unidad de ciclón 30 incluye la pluralidad de ciclones y puede dividirse en dirección vertical en V. A diferencia de un filtro, normalmente, un ciclón no provoca apenas obstrucciones, pero su interior puede desgastarse con un flujo turbulento. Siendo este el caso, el ciclón requiere un mantenimiento o reemplazo. No es fácil aplicar dicho trabajo a un gran número de ciclones. En

cambio, de acuerdo con la realización de la presente invención, es posible separar la pluralidad de ciclones 13 en unidades para el mantenimiento o reemplazo, lo cual facilita significativamente el trabajo. Asimismo, la unidad de ciclón 30 tiene la estructura divisible. Esto permite reemplazar cada uno de los componentes de la unidad (por ejemplo, reemplazar solo del soporte del conducto de descarga 13d).

Las figuras 12A y 12B representan cada una una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente. Una unidad de ciclón 31 no está provista de las porciones de cámara 133, el elemento de sellado 13c, y el soporte de conducto de descarga 13d representado en las figuras. 4A y 4B. Asimismo, los conductos de descarga 134 están acoplados de forma integrada en las porciones de inversión 132, respectivamente, para formar un solo bloque de ciclón 40.

La Fig. 13 representa una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente. Una unidad de ciclón 32 incluye una pluralidad de ciclones 13 provistos de forma integrada para formar dos filas (P1 y P2). En este caso, cada uno de los ciclones 13 está provisto de una sola abertura de entrada 13a. Debe advertirse que en la Fig. 13 no se representa el soporte del conducto de salida 14 y los conductos de descarga 134.

Las Figuras 14A y 14B representan cada una una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente. Una unidad de ciclón 33 está configurada acoplando una pluralidad de piezas de ciclón 13', cada una de las cuales tiene cuatro ciclones divididos en dos, tal como se muestra en la Fig. 14B, y se puede dividir en dirección horizontal H. Cada una de las piezas de ciclón 13' incluye porciones en espiral 231, porciones de inversión 232, porciones de cámara 233 y conductos de descarga 234, y también está provista de un agujero de perno 235 y un nervio 236. Aunque no se muestra, se proporciona una porción cóncava en una superficie (superficie trasera) opuesta a una superficie provista con el nervio 236. El nervio 236 de otra pieza de ciclón 13' para acoplarse se encaja en la porción cóncava. La pluralidad de piezas de ciclón 13' se acoplan entre sí ajustando el nervio 236 en la porción cóncava y apretando un perno (no se muestra) que penetra en los agujeros del perno 235. Las piezas de ciclón 13' se pueden acoplar entre sí con un agente adhesivo en lugar del perno. Tal como se muestra en la Fig. 14A, los puertos de entrada 13a' se forman en el estado en el que la pluralidad de piezas de ciclón 13' están acopladas unas con otras.

Cada una de las Figuras 15A y 15B representa una unidad de ciclón de acuerdo con un ejemplo diferente. Una unidad de ciclón 34 está configurada por acoplamiento de una pluralidad de piezas de ciclón de 13'', cada una de las cuales tiene dos mitades de ciclón, tal como se muestra en la Fig. 15B, y es se puede dividir en dirección horizontal H de manera similar a la que se muestra en la Fig. 14A. La pluralidad de piezas de ciclón 13'' se acoplan unas con otras con un agente adhesivo o similar. Tal como se muestra en la Fig. 15A, los puertos de entrada 13a'' se forman en el estado en el que la pluralidad de piezas de ciclón 13'' están acopladas unas con otras.

Fig. 16 representa un colector de vapor de aceite de acuerdo con una realización diferente de la presente invención. En esta figura no se representa la unidad de escape 60 (véase Fig. 3). De acuerdo con la realización de la presente invención, el cuerpo principal 10 está provisto en su interior de una boquilla de limpieza 80 que sirve como medio de limpieza. La boquilla de limpieza 80 suministra por chorro la solución de limpieza 81 hacia la cámara de alojamiento de ciclones 12 y limpia los ciclones 13. Otras configuraciones son similares a las de las realizaciones descritas anteriormente y, por lo tanto, no se describen de forma redundante.

Se proporciona una pluralidad de boquillas de limpieza 80 en correspondencia con las filas de los ciclones 13 (las unidades de ciclón 30). Cada una de las boquillas de limpieza 80 expulsa por chorro la solución de limpieza 81 suministrada a través de un conducto 82 hacia los ciclones 13 en una de las filas correspondientes. La solución de limpieza 81 suministrada con chorro de aire mientras el aparato no está en funcionamiento limpia el exterior de los ciclones 13.

Cuando se abre el puerto de descarga 18a (véase la Fig. 1) provisto en la porción lateral de la cámara de alojamiento de ciclones 12, la solución de limpieza 81 limpia un intervalo accesible. Cuando el puerto de descarga 18a está cerrado, se inyecta la solución de limpieza 81 en la cámara de alojamiento de ciclones 12 de modo que la cámara de alojamiento de ciclones 12 se llena con la solución de limpieza 81, tal como se muestra en la Fig. 17. Si la superficie del líquido de la solución de limpieza 81 llega a los puertos de entrada 13a (véase Fig. 4A) de los ciclones 13, la solución de limpieza 81 fluye hacia abajo en los ciclones 13 y alcanza a la cámara de descarga de drenaje 51 para ser descargada a través del puerto de descarga 52. Cuando se almacena la solución de limpieza 81 en la cámara de alojamiento de ciclones 12, la solución de limpieza 81 puede suministrarse a través del puerto de descarga de líquido 18b en lugar de desde la boquilla de limpieza 80.

En el caso en el que la boquilla de limpieza 80 suministre por chorro la solución de limpieza 81 mientras el aparato está en funcionamiento, los ciclones 13 reciben la solución de limpieza 81 por chorro junto con un flujo de aire a través del puerto de succión 11. En este caso, la solución de limpieza limpia tanto el exterior como el interior de los ciclones 13. La solución de limpieza 81 puede suministrarse por chorro manualmente o por control automático. Este último caso puede ahorrar tiempo para el trabajo de mantenimiento diario.

Fig. 18 ilustra realización diferente la presente invención. De acuerdo con realizaciones anteriores (Fig. 8, etc.), el conducto de comunicación 24 se proporciona fuera del cuerpo principal 10. En contraste, de acuerdo con la realización ilustrada en la Fig. 18, el conducto de comunicación 24 está provisto dentro del cuerpo principal 10. De

manera similar a las realizaciones anteriores, el conducto de comunicación 24 conecta la cámara de descarga de drenaje 51 y la cámara de salida del ciclón 23. La provisión del conducto de comunicación 24 dentro del cuerpo principal 10 permite de esta manera la reducción del tamaño exterior del colector de vapor de aceite 100.

5 De acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente, el conducto de comunicación 24 controla el nivel de líquido del líquido 56, de modo que el líquido 56 en los conductos de descarga 134 no alcanza las porciones de inversión 132. Alternativamente, se puede adoptar un medio de control de nivel de líquido que no sea el conducto de comunicación. Por ejemplo, se puede proporcionar un sensor (no mostrado) para detectar el nivel límite de líquido superior en el conducto de descarga 134, de modo que el líquido 56 en la cámara de descarga de drenaje 51 se pueda descargar si el sensor detecta el nivel límite de líquido superior.

10 El medio de control de nivel de líquido puede tener además la estructura alternativa fija que se muestra en la Fig. 19. En la Fig. 19, cada una de las porciones en espiral de descarga 134 se proporciona hasta la mitad con una cámara de alojamiento de esfera 134b que de mayor diámetro que los conductos de descarga 134. La cámara de alojamiento de esfera 134b acomoda una esfera 70 que puede fluir sobre el líquido 56. La esfera 70 tiene un diámetro mayor que el diámetro interior del conducto de descarga 134 y menor que el diámetro interior de la cámara de alojamiento de la esfera 134b. Asimismo, la esfera 70 puede moverse hacia arriba y hacia abajo en la cámara de alojamiento de la esfera 134b.

15 Cuando el aparato está en funcionamiento, la esfera 70 entra en contacto con la parte superior de la cámara de alojamiento esfera 134b gracias a la flotabilidad del líquido 56 aspirado desde el extremo inferior del conducto de descarga 134, de modo que el conducto de descarga 134 está cerrada, tal como se muestra en la Fig. 19. Esto impide que el líquido 56 alcance la porción de cámara 133 o la porción de inversión 132. Si el vapor de aceite separado de un flujo de aire se almacena en una porción sobre la cámara de alojamiento de la esfera 134b del conducto de descarga 134, la esfera 70 se aleja de la parte superior de la cámara de alojamiento de la esfera 134b debido al peso del vapor de aceite, de modo que el conducto de descarga 134 deja de estar cerrado. El vapor de aceite separado del flujo de aire fluye hacia abajo hacia el conducto de descarga 134 y se descarga en la cámara de descarga de drenaje 51. Asimismo, tras la limpieza, si la solución de limpieza se almacena en la porción por encima de la cámara de alojamiento esfera 134b del conducto de descarga 134, la esfera 70 se aleja de manera similar de la parte superior del alojamiento esfera cámara 134b debido al peso de la solución de limpieza, de modo que el conducto de descarga 134 deja de estar cerrado. La solución de limpieza fluye hacia abajo en el conducto de descarga 134 y se descarga en la cámara de descarga de drenaje 51.

20 Las realizaciones descritas son ejemplos de casos en los que cada uno de los ciclones 13 está provisto de uno o dos puertos de entrada 13a. El número de los puertos de entrada 13a puede seleccionarse apropiadamente de acuerdo con el volumen de aire requerido. El aumento del número de puertos de entrada 13a aumenta el volumen de aire procesable por una parte, pero, por otra parte, aumenta también la resistencia en el conducto de salida 141. Esto último requiere mayor actividad del motor para accionar el ventilador. En los casos reales, el número de los agujeros de entrada 13a puede seleccionarse en el intervalo de uno a cuatro.

25 Asimismo, el puerto de entrada 13a no se limita a los de las realizaciones en términos de su forma, pero puede tener una cualquiera de varias formas. Por ejemplo, el puerto de entrada puede ser de tipo de flujo tangencial para aspirar un flujo de aire en dirección tangencial, o puede estar provisto de una hoja de guía.

30 Las realizaciones descritas son un ejemplo de colector de vapor de aceite como el colector multiciclón. La presente invención es ampliamente aplicable a aparatos para separar partículas contaminantes, como por ejemplo polvo, sin limitarse a vapor de aceite, de un flujo de aire para recoger las partículas contaminantes.

Lista de signos de referencia

50	10	Cuerpo principal
	11	Puerto de succión
	12	Cámara de alojamiento ciclón
	13	Ciclón
55	23	Cámara de salida de ciclón
	24	conductos de comunicación (medio de control de nivel de líquido)
	30, 31, 32, 33, 34	unidad de ciclón
	50	Bandeja de recolección
	51	Cámara de descarga de drenaje
60	54	Puerto de descarga
	57	Pared
	60	Unidad de escape
	80	Boquilla de limpieza
	81	Solución de limpieza
65	100	Colector de vapor de aceite (colector multiciclón)
	131	Porción en espiral

132	Porción de inversión
134	Conducto de descarga
134a	Abertura más baja
L	Nivel de líquido

5

REIVINDICACIONES

1. Un colector multiciclón (100) que comprende:

5 un puerto de succión (11) para aspirar un flujo de aire que incluye partículas contaminantes;
 una cámara de alojamiento de ciclón (12) que permite guiar el flujo de aire aspirado a través del puerto de
 succión (11) para guiarlo hacia su interior;
 una pluralidad de ciclones (13) acomodados cada uno de ellos en la cámara de alojamiento de ciclones (12),
 para transformar el flujo de aire recibido en la corriente turbulenta descendiente, separar las partículas
 10 contaminantes, después, invertir el flujo turbulento en flujo turbulento ascendente y liberar el flujo turbulento
 ascendente como un flujo de aire purificado;
 una cámara de salida de ciclón (23) provista encima de la cámara de alojamiento de ciclones (12), que permite
 guiar el flujo de aire purificado de los ciclones (13) a su interior; y
 una cámara de descarga de drenaje (51) provista debajo de la cámara de alojamiento de ciclones (12), para
 15 recoger las partículas contaminantes separadas por los ciclones (13); en donde
 cada uno de los ciclones (13) tiene una porción en espiral (131) que permite que el flujo turbulento descendente
 se desplace por ellos, una porción de inversión (132) para invertir el flujo turbulento en el flujo turbulento
 ascendente y un conducto de descarga (134) para guiar las partículas contaminantes separadas del flujo de aire
 hacia la cámara de descarga de drenaje (51), y
 20 el conducto de descarga (134) tiene una abertura inferior (134a) sellada por el líquido (56) almacenado en la
 cámara de descarga de drenaje (51), caracterizado por que
 el colector multiciclón (100) comprende además un medio de control del nivel de líquido (24) para controlar el
 nivel de líquido (L) del líquido (56) de manera que el líquido (56) aspirado hacia el conducto de descarga (134)
 por la presión negativa dentro del ciclón (13) no alcanza la porción de inversión (132).

25 2. El colector multiciclón (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
 el medio de control de nivel de líquido (24) es un conducto de comunicación que conecta la cámara de salida de
 ciclón (23) y la cámara de descarga de drenaje (51).

30 3. El colector de ciclón multiciclón (100) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde
 la cámara de descarga de drenaje (51) está provista de una pared (57) que bloquea el líquido (56) hasta que el
 líquido (56) se desborda, y un puerto de descarga (54) para descargar el líquido (56) que se ha desbordado por
 encima de la pared (57).

35 4. El colector multiciclón (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
 la pluralidad de ciclones (13) configuran una unidad de ciclón (30; 31; 32; 33; 34) que es un agregado de ciclones
 (13) y se puede dividir; y
 la cámara de alojamiento de ciclones (12) acomoda un número predeterminado de unidades de ciclón (30; 31; 32;
 33; 34).

40 5. El colector multiciclón (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde
 cada una de las unidades de ciclón (30; 31; 32; 33; 34) se puede dividir en dirección vertical.

45 6. El colector multiciclón (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde
 cada una de las unidades de ciclón (30; 31; 32; 33; 34) se puede dividir en dirección horizontal.

7. El colector multiciclón (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo además
 el colector multiciclón (100):
 un medio de limpieza (80) para suministrar una solución de limpieza (81) a la cámara de alojamiento de ciclones (12)
 50 y limpiar los ciclones (13).

8. El colector multiciclón (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde
 los medios de limpieza (80) incluyen una boquilla de limpieza y suministran por chorro la solución de limpieza (81)
 desde la boquilla de limpieza (80) hacia la cámara de alojamiento de ciclones (12) para limpiar los ciclones (13).

55 9. El colector multiciclón (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde
 el medio de limpieza (80) inyecta la solución de limpieza (81) a la cámara de alojamiento de ciclones (12) y llena la
 cámara de alojamiento de ciclones (12) con la solución de limpieza (81) para limpiar los ciclones (13).

FIG. 1

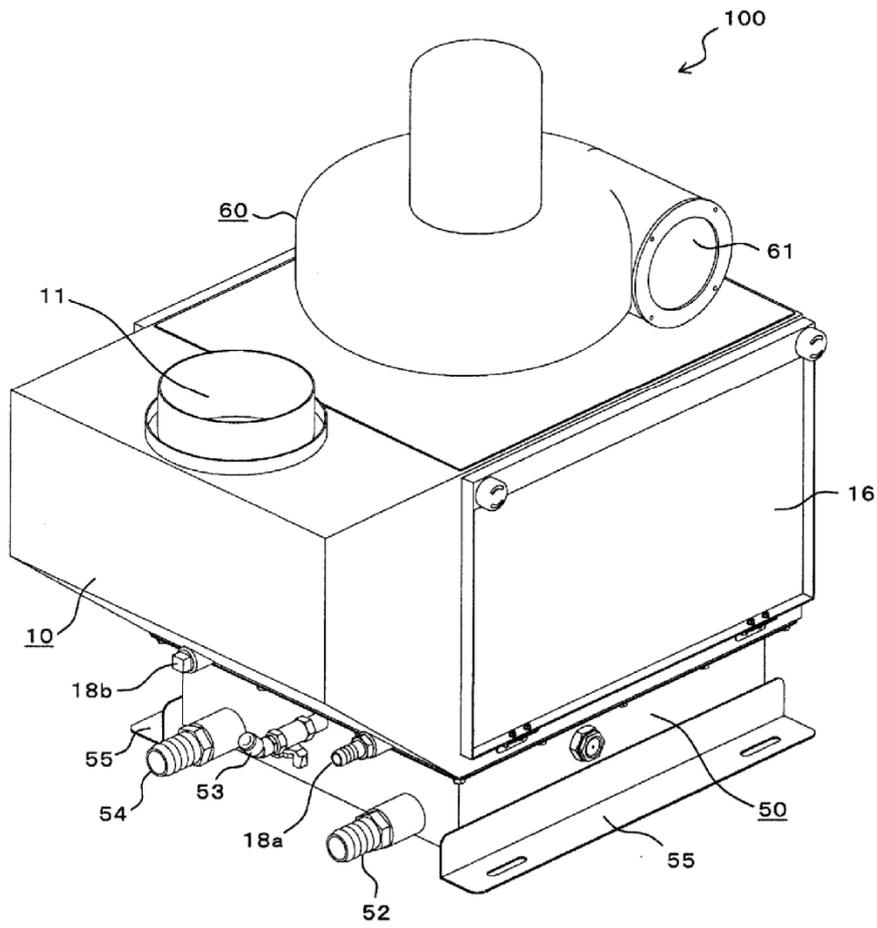


FIG. 2

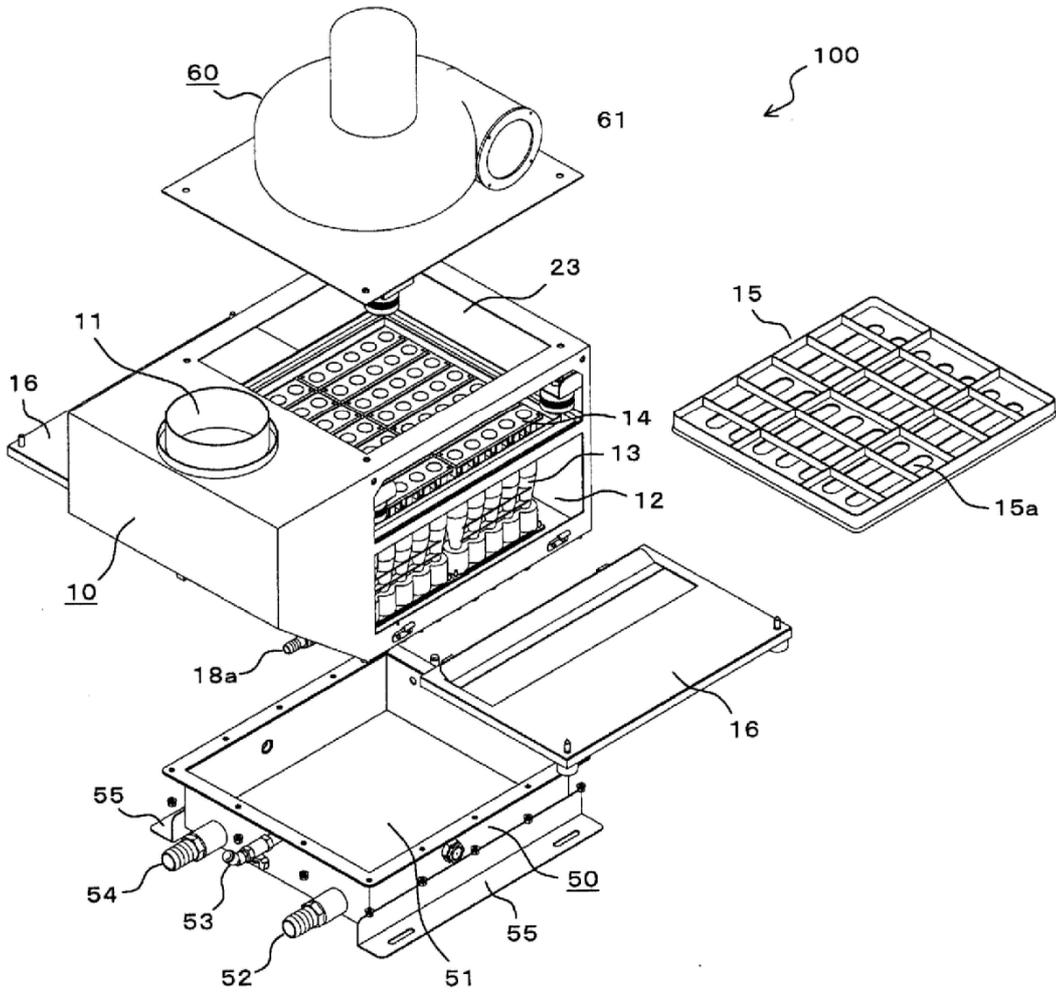


FIG. 3

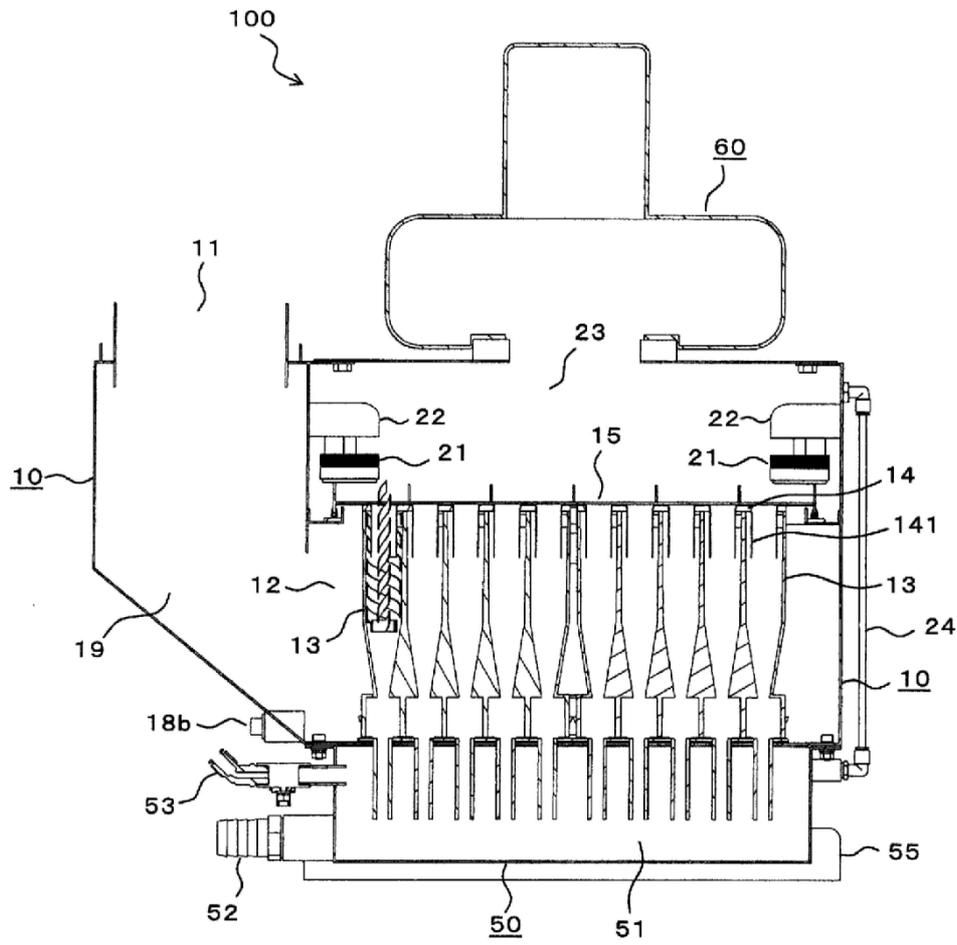


FIG. 4A

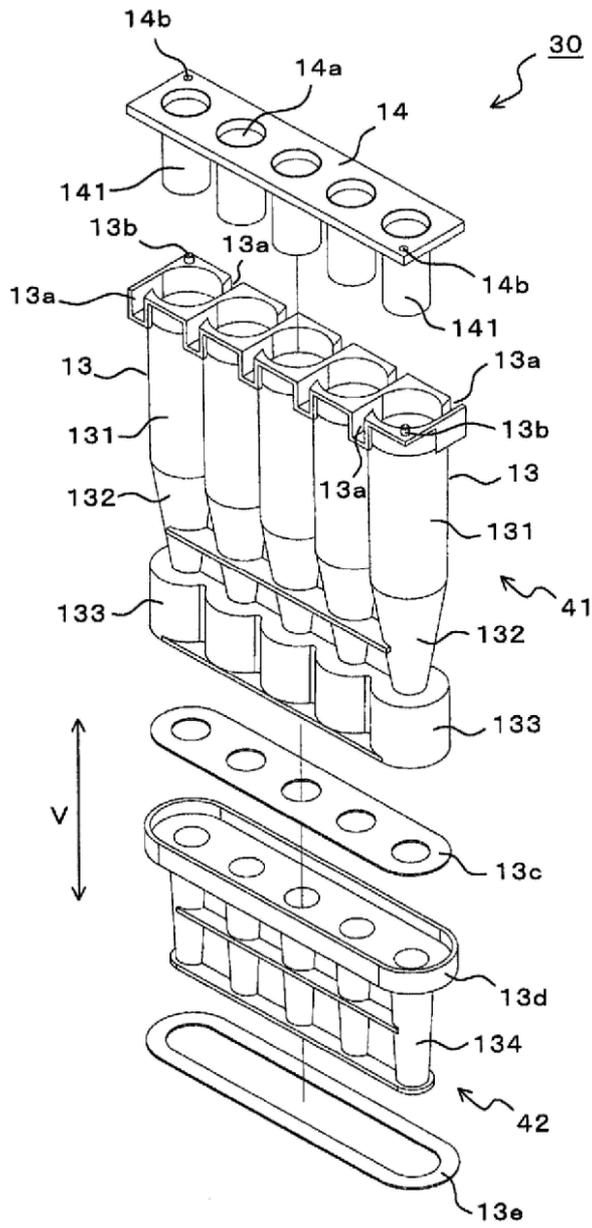


FIG. 4B

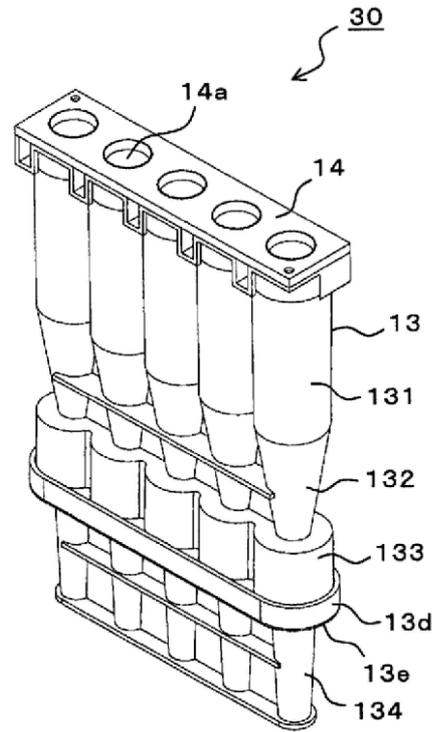


FIG. 5A

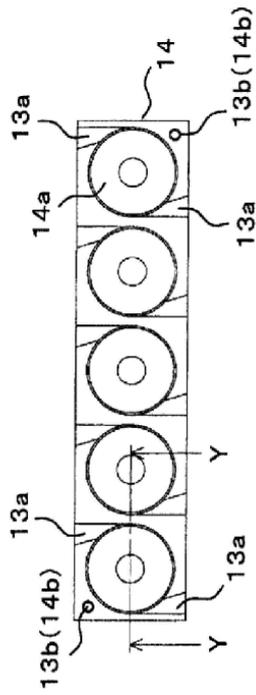


FIG. 5C

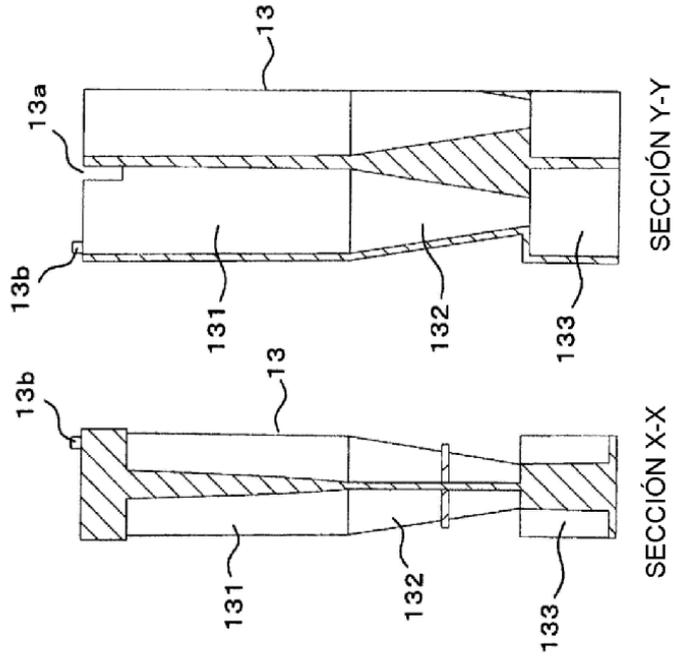


FIG. 5B

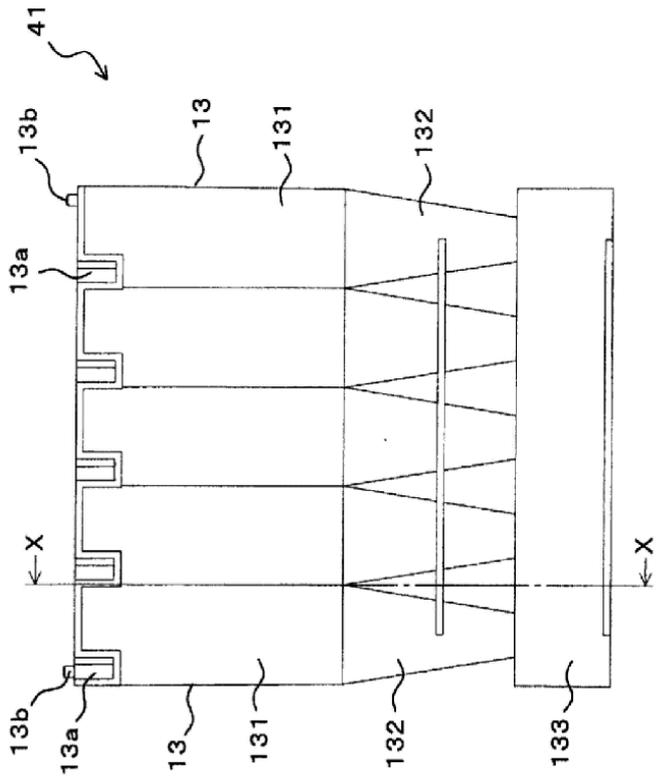


FIG. 6

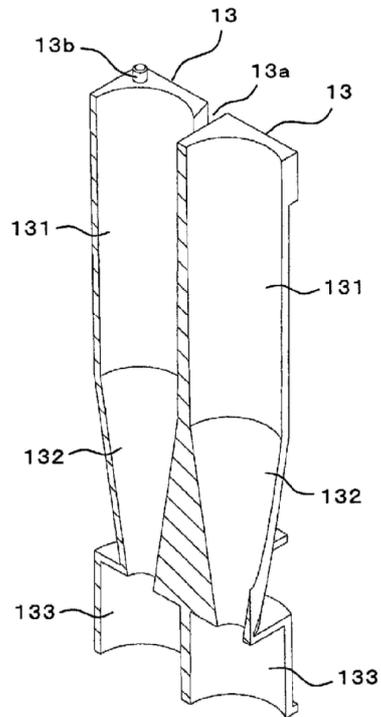


FIG. 7

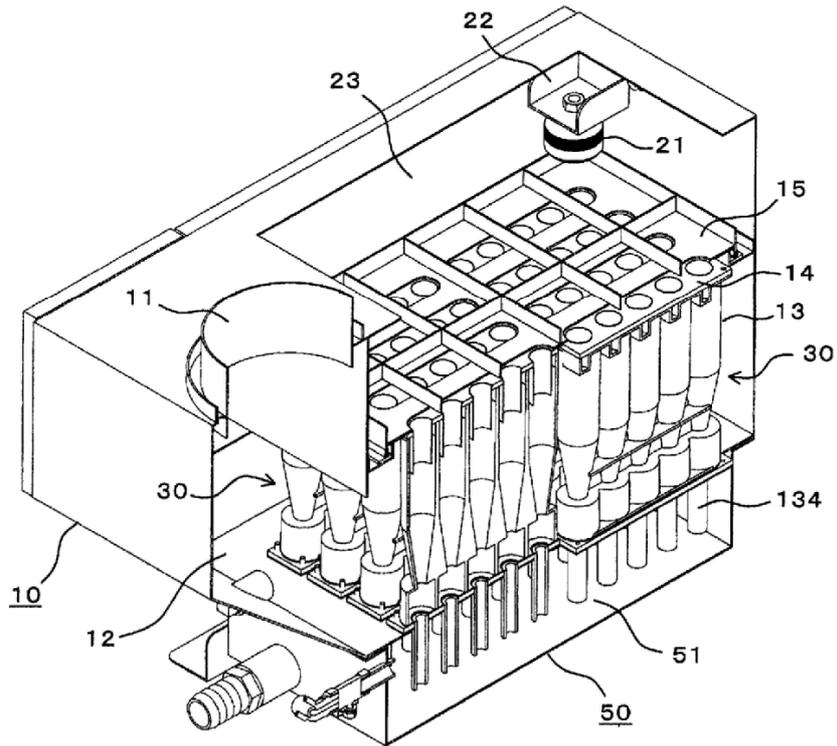


FIG. 8

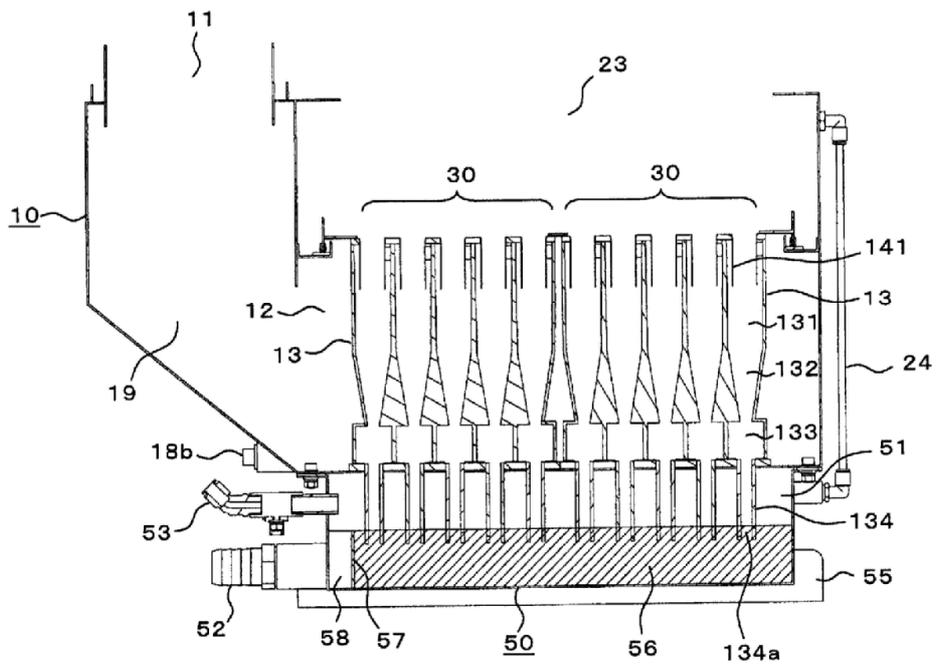


FIG. 9

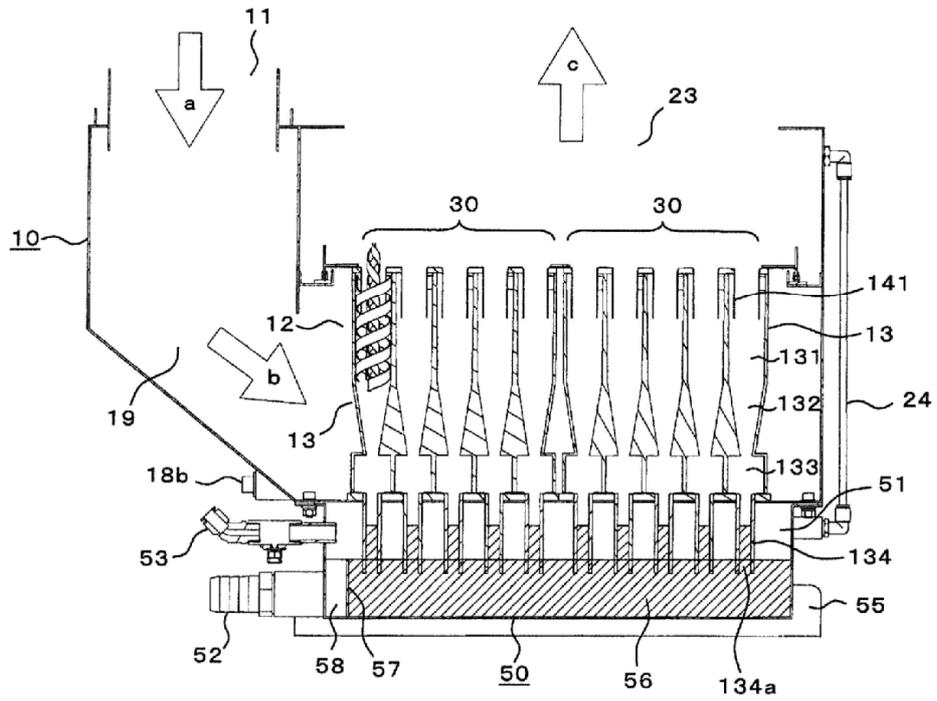


FIG. 10

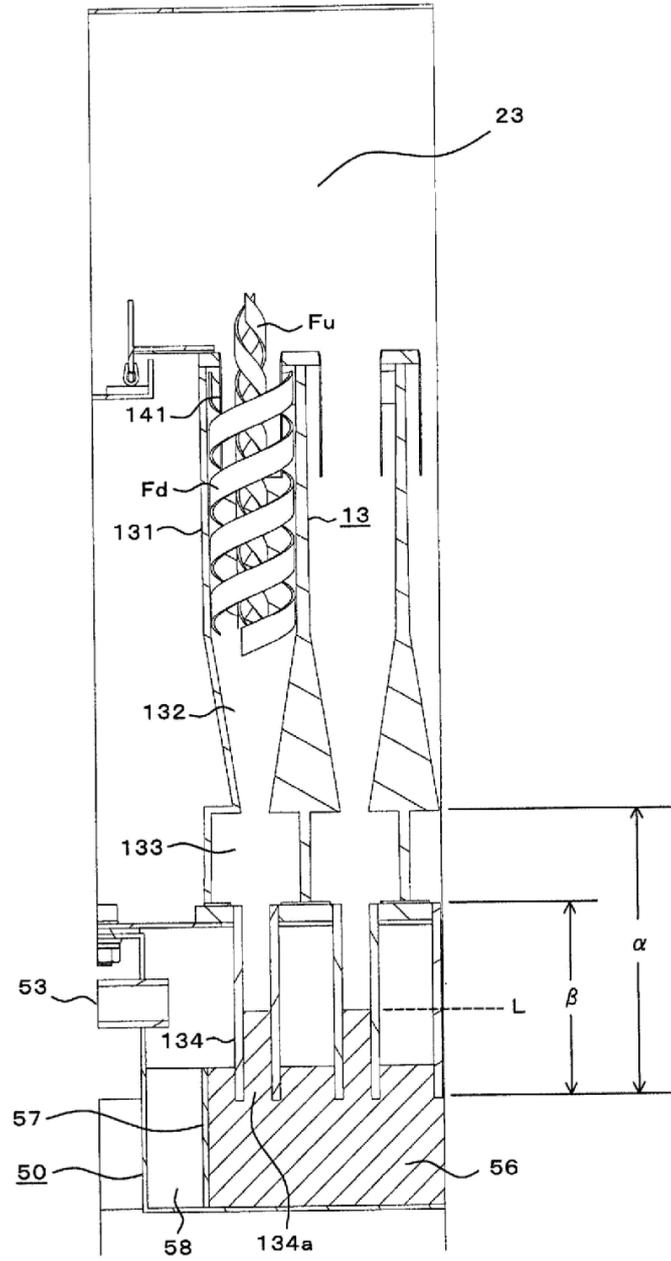


FIG. 11

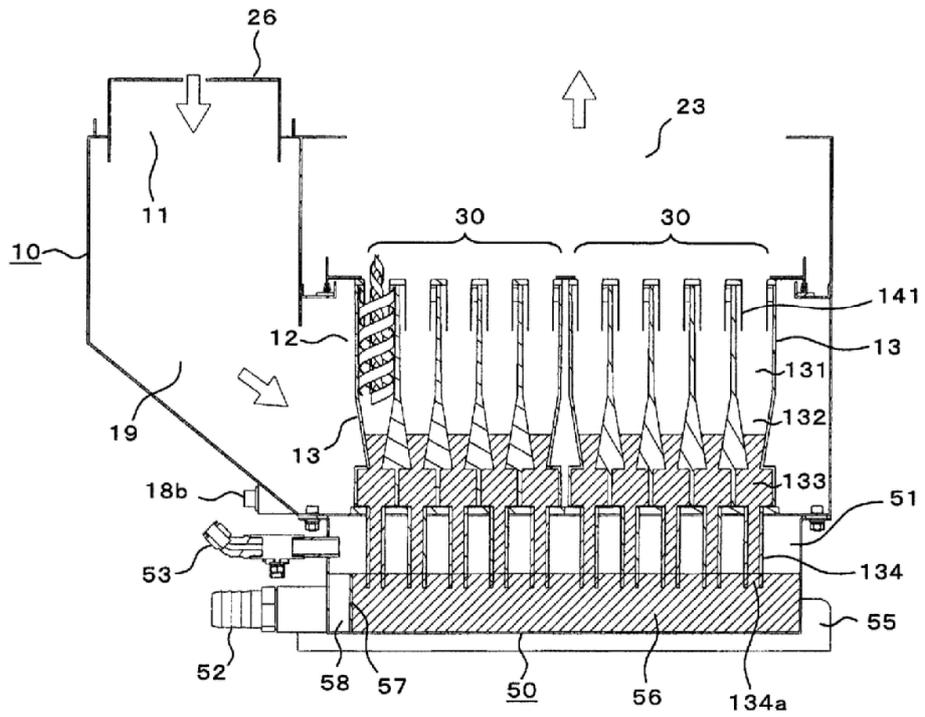


FIG. 12A

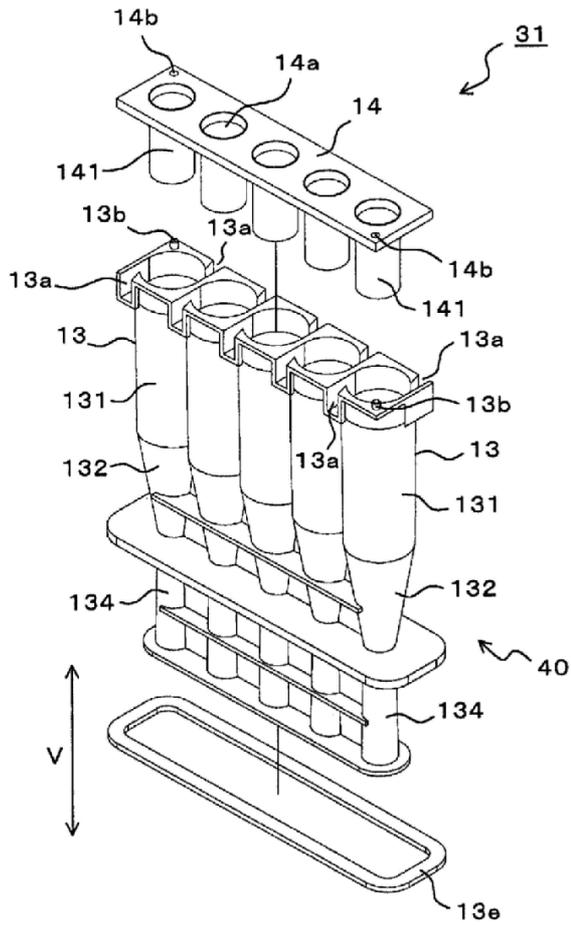


FIG. 12B

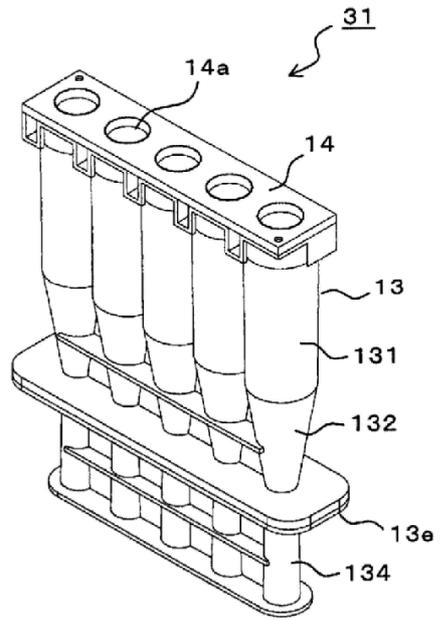


FIG. 13

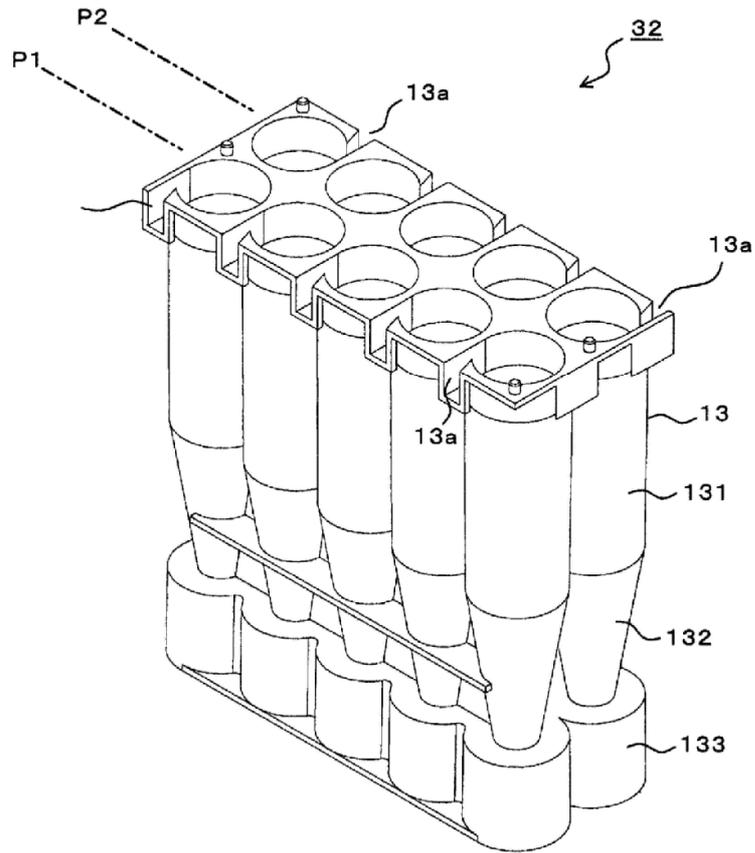


FIG. 14A

FIG. 14B

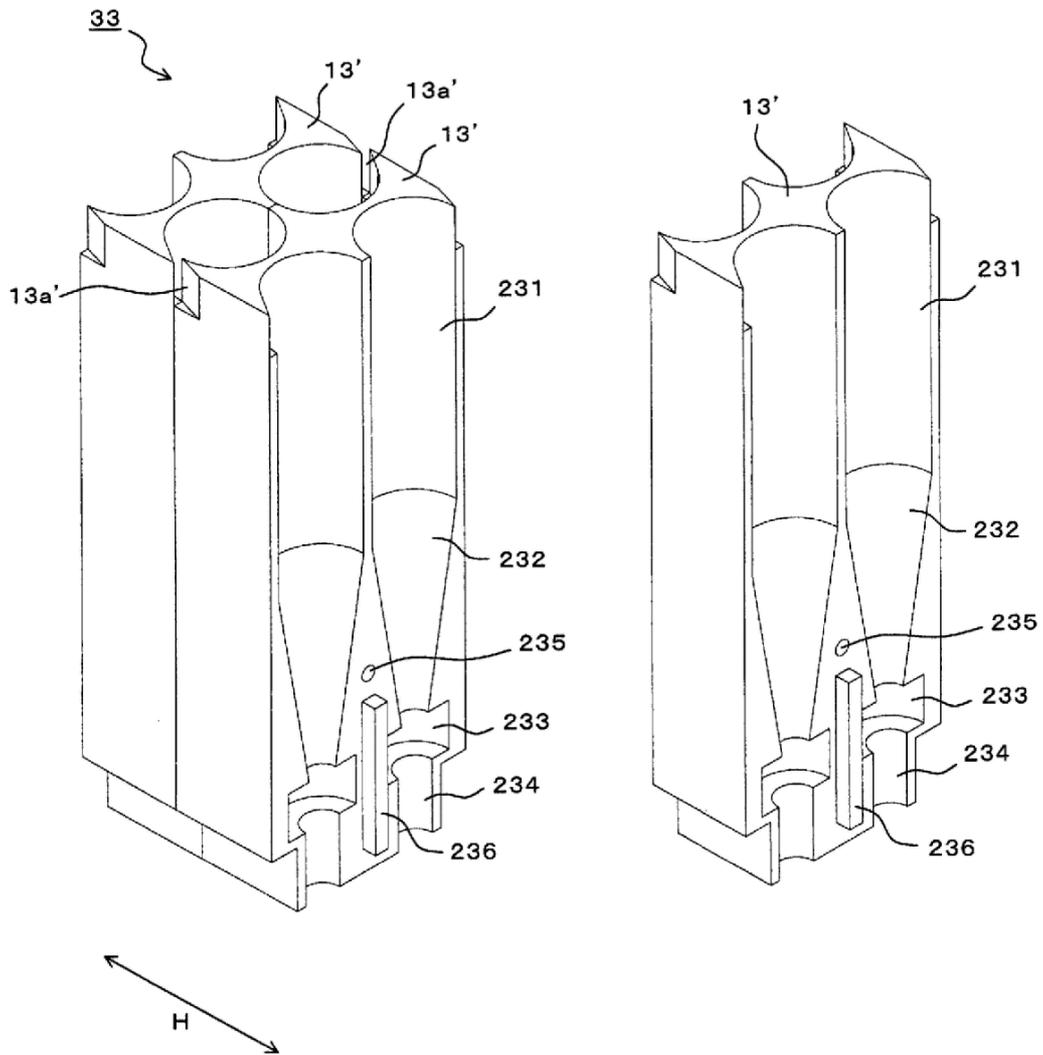


FIG. 15A

FIG. 15B

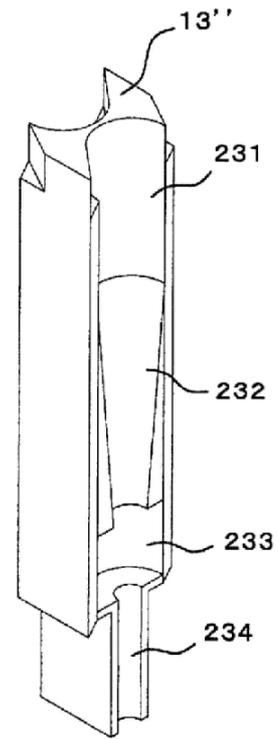
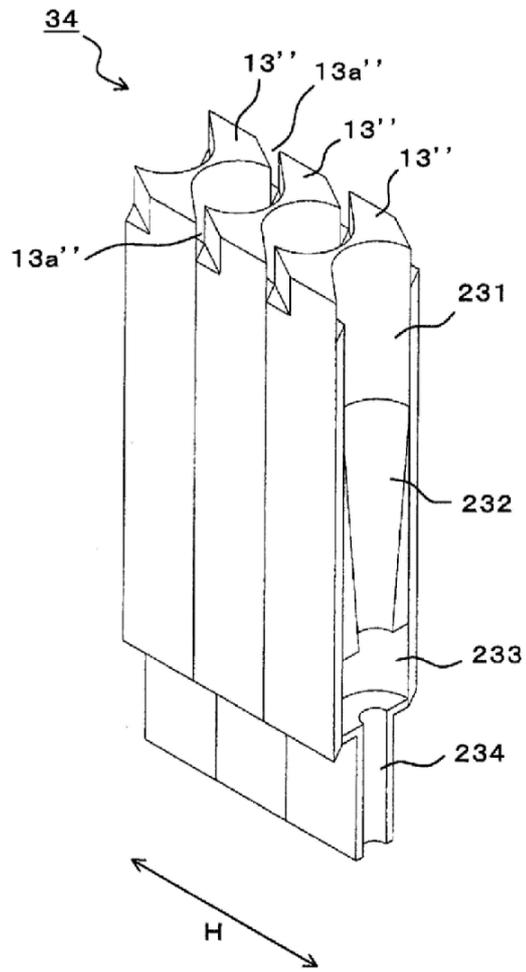


FIG. 16

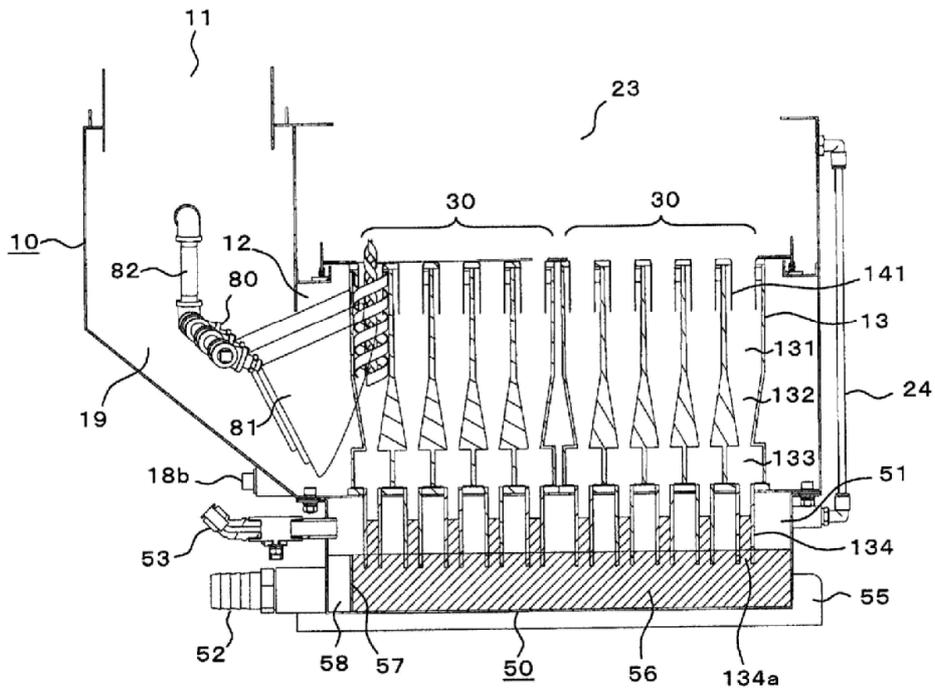


FIG. 17

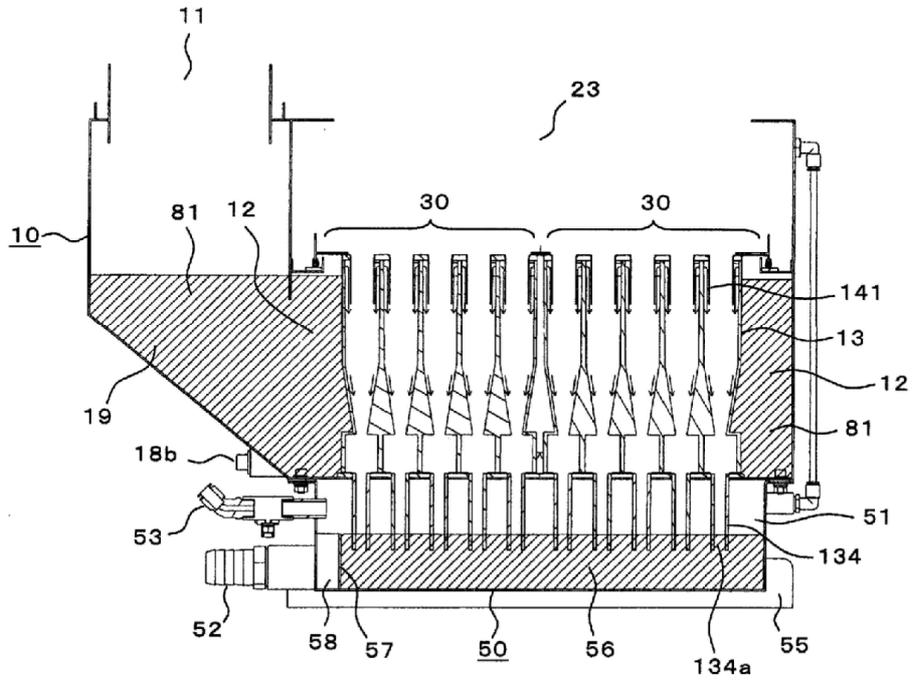


FIG. 18

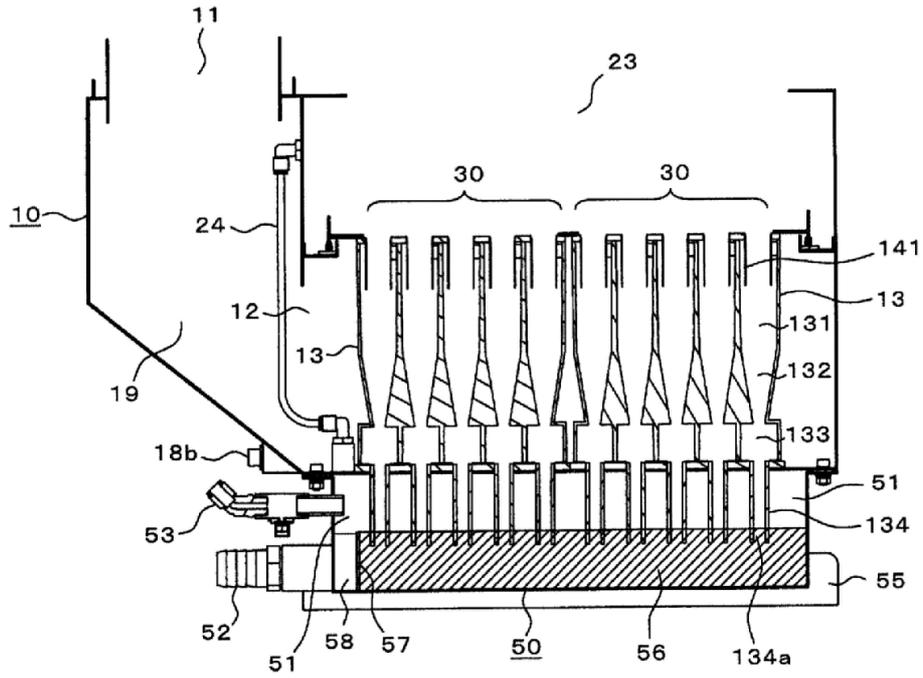


FIG. 19

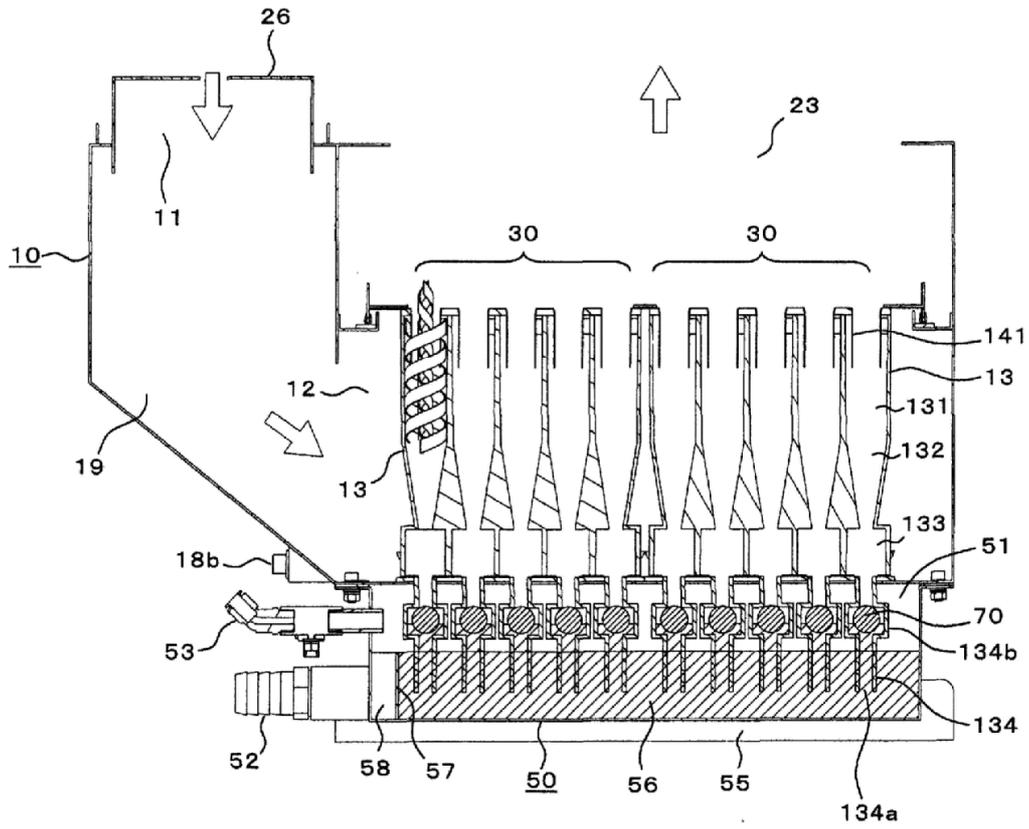


FIG. 20

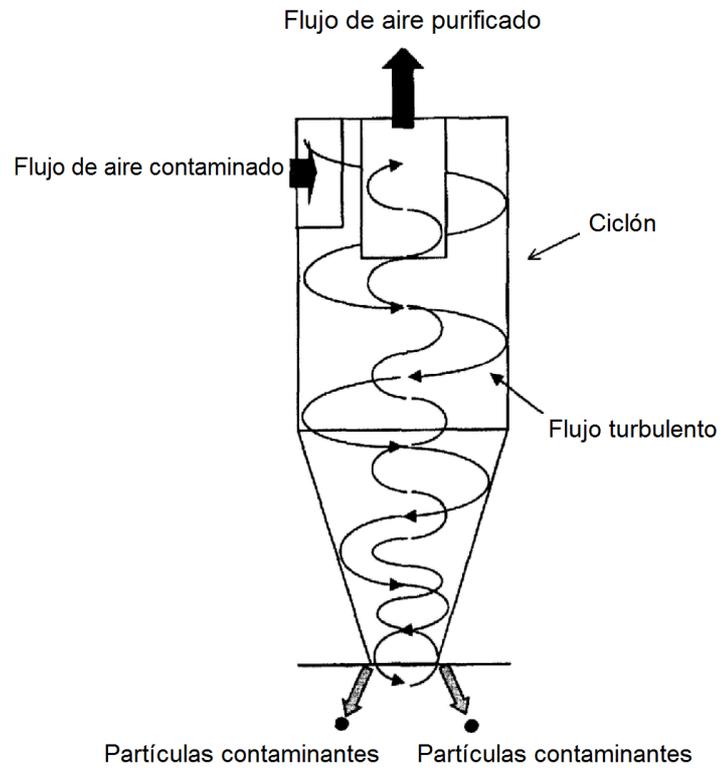


FIG. 21

