

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 009**

51 Int. Cl.:

B01D 33/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/US2014/023045**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14159327**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14714885 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2969108**

54 Título: **Filtro de disco giratorio con lavado a contracorriente automático integrado y sistema de limpieza química**

30 Prioridad:
14.03.2013 US 201361784062 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2018

73 Titular/es:
**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT (100.0%)
Immeuble L'Aquarène, 1 place Montgolfier
94417 Saint-Maurice, FR**

72 Inventor/es:
**STEWART, MARK;
CASEY, TODD;
PALUMBO, RONALD;
WOOD, LUTHER y
STRUBE, RUNE**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 651 009 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

Filtro de disco giratorio con lavado a contracorriente automático integrado y sistema de limpieza química

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a filtros de disco giratorios y más particularmente a un filtro de disco giratorio que tiene un sistema para controlar automáticamente tanto el lavado a contracorriente como la limpieza química de los medios de filtro que forman una parte del filtro de disco giratorio.

Antecedentes de la invención

10 Los filtros de disco giratorios utilizan sistemas de lavado a contracorriente para limpiar periódicamente los medios de filtro dispuestos en lados opuestos de miembros de filtro giratorios con forma de disco. Generalmente, cuando se necesita un lavado a contracorriente, se gira el tambor giratorio que soporta los miembros de filtro con forma de disco. El sistema de lavado a contracorriente rocía un lavado a contracorriente a una presión de aproximadamente 0,69 MPa, por ejemplo, hacia la superficie exterior de los medios de filtro. Esto hace que los sólidos en suspensión asegurados en el interior de los medios de filtro se desalojen y caigan dentro de un colector dentro del tambor del filtro de disco. Mientras el lavado a contracorriente presurizado estándar es adecuado en muchos casos para mantener limpios los medios de filtro y mantener la capacidad hidráulica en la mayoría de las condiciones, la experiencia ha demostrado que ciertas condiciones de procedimiento resultarán en un efecto de obstrucción en los medios de filtro que no se elimina con el lavado a contracorriente estándar. Este efecto de obstrucción puede producirse como resultado de un crecimiento biológico, una precipitación mineral, la acumulación de residuos de sustancias químicas (tales como polímeros), u otras diversas condiciones del procedimiento que pueden resultar en grasas, aceites, lubricantes, etc. que entren en contacto con los medios de filtro. Cuando esto se produce, la capacidad hidráulica de los medios de filtro se reduce significativamente como resultado de la obstrucción.

15 Cuando hay una obstrucción significativa de los medios de filtro, existe la necesidad de una limpieza química a la que se refiere a veces como regeneración de los medios de filtro. Mientras se conoce la limpieza química, uno de los inconvenientes de los filtros de disco giratorios convencionales hoy en día es que la limpieza mediante un enfoque de lavado a contracorriente convencional y la limpieza regenerativa, tal como utilizando sustancias químicas, están generalmente desconectadas y no se integran y controlan entre sí. Esto lleva, a menudo, a unos regímenes de lavado a contracorriente y limpieza química ineficientes.

25 Asimismo, en lo que se refiere a la limpieza regenerativa, es a menudo difícil determinar el momento apropiado en que se necesita o requiere la limpieza regenerativa y además es difícil determinar cómo implementar la limpieza regenerativa en una manera que no impacte sustancialmente el rendimiento en curso del filtro de disco giratorio. En el pasado, la limpieza regenerativa se empleaba cuando el filtro de disco estaba desconectado, o no en uso. Esto es costoso y caro. Por lo tanto, ha existido y sigue existiendo la necesidad de un lavado a contracorriente integrado y un sistema de limpieza regenerativo que se controle automáticamente y en el que la limpieza regenerativa pueda llevarse a cabo de una manera que no disminuya sustancialmente la capacidad del filtro de disco giratorio.

35 Se conocen sistemas de filtración de agua o de aguas residuales que incluyen la capacidad de iniciar y llevar a cabo procedimientos de limpieza química. Por ejemplo, el documento DE 3826206 describe un filtro de tambor que inicia automáticamente un procedimiento de limpieza química a ciertos intervalos de tiempo. La resistencia del filtro se mide mediante un líquido de referencia y se compara con la resistencia de un filtro limpio en condiciones operativas normales. Basándose en esta comparación, se inicia o no la limpieza química. El documento JP H07241413 también se refiere a un filtro de tambor que funciona como un separador de sólidos y líquidos. Se introduce agua cruda en el tambor giratorio y pasa a través de un medio de filtro dispuesto alrededor de la superficie del tambor que separa los sólidos del líquido. El filtro de tambor emplea tanto un medio de aireación como un sistema de lavado a contracorriente para limpiar los sólidos recogidos por los medios de filtro.

Sumario de la invención

45 La presente invención se refiere a un filtro de disco giratorio que tiene un sistema integrado de lavado a contracorriente y limpieza. En una realización, el filtro de disco giratorio incluye un tambor giratorio, un accionamiento para accionar giratoriamente el tambor giratorio, uno o más miembros de filtro en forma de disco asegurados alrededor del tambor y extendiéndose hacia fuera desde éste, con cada miembro de filtro en forma de disco incluyendo medios de filtro dispuestos a cada lado del mismo. En una realización, el filtro de disco giratorio incluye un sistema integrado de lavado a contracorriente y limpieza química que puede funcionar en un modo de lavado a contracorriente para dirigir el lavado a contracorriente hacia los medios de filtro y puede funcionar en un modo de limpieza química para mezclar el lavado a contracorriente con una sustancia química para formar una mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas y dirigir la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas hacia los medios de filtro. En una realización particular para el sistema integrador de lavado a contracorriente y limpieza química, se proporciona un educador que puede funcionar para recibir el lavado a contracorriente como un fluido motor. El lavado a contracorriente dirigido bajo presión al interior del educador hace que el educador induzca una sustancia química desde una fuente química y mezcle las sustancias químicas con el lavado a contracorriente pasando a través del educador para formar una mezcla de lavado a contracorriente y

5 sustancias químicas. Esta mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas se dirige a una o más toberas rociadoras que rocían la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas sobre los medios de filtro. El uso del eductor permite que se use la misma bomba para el lavado a contracorriente estándar así como para la limpieza química, en comparación con los sistemas típicos actuales que usan una bomba separada para cada tipo de limpieza.

10 La presente invención también implica un filtro de disco giratorio que tiene un sistema de control para controlar la limpieza regenerativa o química de los medios de filtro. En una realización ejemplar, el filtro de disco giratorio está provisto de un controlador para determinar cuándo llevar a cabo la limpieza regenerativa de los medio de filtro basándose en la información del procedimiento actual y la información del procedimiento histórico o modelo. En un ejemplo, el controlador evalúa la información actual del procedimiento, compara la información actual del procedimiento con la información del procedimiento histórico o modelo y activa el procedimiento de limpieza química o regenerativa para limpiar los medios de filtro cuando la comparación de la información actual del procedimiento con la información del procedimiento histórico o modelo indica que la limpieza regenerativa sería útil para mantener una eficiencia de filtrado seleccionada.

15 Otros objetos y ventajas de la presente invención serán evidentes y obvios a partir de un estudio de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos que son meramente ilustrativos de dicha invención.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un filtro de disco ejemplar con porciones de la estructura desprendidas para ilustrar mejor los componentes básicos del filtro de disco.

La Figura 1A es una ilustración esquemática de una vista de extremo del filtro de disco que muestra la bomba de lavado a contracorriente y el sistema de accionamiento para accionar el tambor y el disco de filtro.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un filtro de tambor (no acorde con la invención).

La Figura 3 es otra vista en perspectiva del filtro de tambor (no acorde con la invención) mostrado en la Figura 2.

25 La Figura 4 es una ilustración esquemática que ilustra el sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química de la presente invención.

La Figura 5 muestra un diagrama de control lógico ejemplar para el sistema integrado de lavado a contracorriente y limpieza química.

Descripción de una realización preferida

30 La presente invención se refiere a filtros giratorios y, tal como se expuso anteriormente, está dirigida a un filtro de disco giratorio que tiene un sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química. Se entiende y se aprecia que el sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química expuesto en el presente documento puede aplicarse a cualquiera de los dos.

35 Como se expone a continuación, el sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química puede funcionar en un modo para dirigir un lavado a contracorriente hacia los medios de filtro que forman parte del filtro de disco giratorio y, en otro modo, puede funcionar para dirigir una mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas hacia los medios de filtro. El filtro de disco giratorio está provisto de un sistema y un procedimiento para controlar automáticamente la limpieza química o regenerativa basándose en las condiciones o información del procedimiento actual y la información histórica o del procedimiento modelo. El sistema y procedimiento puede funcionar para evaluar la información actual del procedimiento y compararla con la información histórica o del procedimiento modelo y determinar si es apropiado poner en práctica una limpieza química o regenerativa y, si es apropiado, el sistema y el procedimiento determinan el momento óptimo en que hacerlo sin impactar sustancialmente la capacidad filtrante del filtro de disco giratorio.

45 Antes de exponer estos sistemas de control, es beneficioso revisar brevemente los filtros de discos giratorios en general, su construcción básica y cómo se usan para filtrar agua o aguas residuales. Los filtros de disco giratorios se conocen bien y se utilizan ampliamente para proporcionar una filtración de agua. Como se usa en el presente documento, el término "agua" abarca todas las formas de agua de alimentación, para incluir aguas residuales. Los filtros de disco giratorios se muestran y describen en patentes y otros materiales publicados. Por ejemplo, se hace referencia a la Patente de los Estados Unidos N° 7.597.805 y a la Publicación de Patente de los Estados Unidos N° 2008/0035584. Las divulgaciones de estas dos publicaciones se incorporan expresamente en el presente documento como referencia. Puede obtenerse una comprensión completa y unificada de los filtros de disco, su estructura y funcionamiento mediante la revisión de estos materiales.

55 La Figura 1 muestra un filtro de disco indicado generalmente por el número 10. El filtro de disco 10 incluye un alojamiento exterior 12 o una estructura de marco abierto para su instalación en canales. Hay un tambor 13 montado giratoriamente en el alojamiento 12. Generalmente, el tambor 13 está encerrado, excepto que incluye una abertura de entrada y, en una realización, una serie de aberturas formadas en la superficie del mismo para permitir que el afluente fluya desde el tambor 13 hacia el interior una serie de discos de filtro giratorios, indicados en general por el número 14, montados en el tambor 13. Es decir, como se apreciará a partir de las exposiciones posteriores en el presente documento, en una realización, el afluente se dirige al interior del tambor 13, y desde el tambor 13 a través

de unas aberturas en la superficie del mismo al interior de los respectivos discos de filtro giratorios 14.

El número de discos de filtro giratorio 14 asegurados en el tambor 13 y giratorios con él puede variar. Básicamente, cada disco de filtro giratorio 14 incluye un marco de filtro 16 y medios de filtro 18 asegurados en lados opuestos de cada disco de filtro giratorio 14. Se define una zona de retención dentro de cada disco de filtro giratorio 14 para recibir el afluente que va a filtrarse por el disco de filtro giratorio 14. Debe observarse que el filtro de disco 10 giratorio mostrado en el presente documento es del tipo de dentro hacia fuera, lo que significa que el agua que va a filtrarse entra en el tambor 13 y fluye desde el tambor 13 al interior de los miembros de filtro en forma de disco, y desde allí hacia fuera a través de los medios de filtro.

Aunque no sea acuerdo con la presente invención, el sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química también podría emplearse en un filtro giratorio de fuera hacia dentro. En ese caso, el agua que va a filtrarse entraría en los miembros del filtro en forma de disco a través de los medios de filtro y el efluente filtrado se dirigiría desde el filtro del disco giratorio.

El filtro de disco 10 está provisto de un sistema de accionamiento para accionar de forma giratoria el tambor 13 y los discos de filtro giratorios 14 montados sobre el mismo. Se proporciona un motor 64 de tambor que puede funcionar para impulsar una rueda dentada o una polea (no mostrada) conectada al tambor 13. Véase la Figura 1A. Diversos medios pueden estar interconectados operativamente entre el motor 64 de tambor y la rueda dentada para accionar la rueda dentada y, por lo tanto, el tambor 13. Por ejemplo, puede utilizarse un accionamiento por correa. Pueden utilizarse otros varios tipos de sistemas de accionamiento para hacer girar el tambor 13 y los discos de filtro giratorios 14 montados sobre el mismo.

Aún en referencia a la Figura 1, el filtro de disco 10 incluye una entrada de afluente 22. La entrada de afluente 22 conduce a un tanque de retención 24 del afluente. El tanque de retención 24 del afluente está dispuesto adyacente a una abertura de entrada formada en el tambor 13 de manera que el afluente que se retiene dentro del tanque de retención 24 del afluente pueda fluir desde el tanque de retención al interior del tambor 13. Como se ve en los dibujos, el tanque de retención del afluente está dispuesto en el lado corriente arriba del filtro de disco 10. Dispuesto alrededor y generalmente debajo del tanque de retención 24 del afluente hay un tanque de derivación 30. Una salida 32 permite que el afluente fluya desde el tanque de derivación 30. Obsérvese que el tanque de retención 24 del afluente incluye aberturas de desbordamiento. Estas aberturas de desbordamiento permiten que el desbordamiento del afluente fluya desde el tanque de retención 24 del afluente hacia abajo al interior del tanque de derivación 30. Esto limita efectivamente la altura del nivel de agua en el tanque de retención 24 del afluente.

El filtro de disco 10 incluye además un tanque de retención 26 del efluente. El tanque de retención 26 del efluente está dispuesto alrededor de una porción de extremo corriente abajo del filtro de disco 10, y tal como se muestra en los dibujos, se extiende alrededor de al menos una porción inferior de los discos de filtro giratorios 14. A medida que el afluente se mueve hacia fuera a través de los medios de filtro 18, esto resulta en que se filtre el agua, y en consecuencia el agua filtrada constituye un efluente. Es este efluente el que se mantiene dentro del tanque de retención 26 del efluente. También se proporciona una salida de efluente asociada con el tanque de retención 26 del efluente para dirigir el efluente o el agua filtrada del filtro de disco 10.

Por lo tanto, en consecuencia el agua afluente a tratar o filtrar se dirige al interior de la entrada 22 y al interior del tanque de retención 24 del afluente en el que el agua se acumula en el mismo hasta una altura seleccionada para proporcionar una presión de descarga para hacer que el agua se mueva efectivamente desde las porciones internas de los discos de filtro giratorios 14 hacia fuera a través de los medios de filtro 18. El afluente retenido dentro del tanque de retención 24 se dirige finalmente al interior del tambor 13, y desde el tambor 13 a través de las aberturas en el mismo a las áreas interiores de los discos de filtro giratorios 14. Ahora, el agua dentro del disco de filtro giratorio se mueve hacia fuera a través de los medios de filtro 18 hacia el interior del tanque de retención 26 del efluente, y finalmente sale de la salida del efluente.

La exposición anterior se centra en el filtro de disco 10. Existe otro aparato de filtrado de agua que es muy similar en muchos aspectos al filtro de disco 10 expuesto anteriormente. Se conoce como filtro de tambor. El filtro de tambor no es acorde con la presente invención. En las Figuras 2 y 3 se muestra un filtro de tambor que generalmente se indica con el número 11. Los detalles del filtro de tambor no se exponen en el presente documento porque los filtros de tambor se conocen en la técnica y están disponibles comercialmente. Por ejemplo, Hydrotech Veolia Water Systems Aktiebolag de Mejselgatan 6, 235 32 Vellinge, Suecia, fabrica y vende un filtro de tambor. El filtro de tambor 11 difiere del filtro de disco 10 expuesto anteriormente en que los medios de filtro 18 se colocan sobre el tambor 13 del filtro de tambor 11 mientras que en el caso del filtro de disco 10 los medios de filtro 18 se colocan en lados opuestos de los discos de filtro 14.

Con particular referencia a las Figuras 2 y 3, el filtro de tambor 11 se muestra en el mismo e incluye un alojamiento 12. El tambor 13 está montado de forma giratoria en el alojamiento 12. Una entrada 22 dirige el agua que va a filtrarse al interior del tambor 13. Como se expuso anteriormente, el tambor 13 incluye paneles de medios de filtro 18 asegurados alrededor del tambor. Véanse las Figuras 2 y 3. Al igual que el filtro de disco 10, el filtro de tambor 11 incluye un sistema de lavado a contracorriente y una salida 50 para dirigir lodo o sólidos desde el filtro de tambor 11 debido a la limpieza por lavado a contracorriente. Obsérvese el sistema de lavado a contracorriente que se muestra en las Figuras 2 y 3. El sistema de lavado a contracorriente incluye un distribuidor o cabezal 40 que se extiende

paralelo al eje longitudinal del tambor 13 y está espaciado justo hacia fuera de los medios de filtro 18. Conectado operativamente al distribuidor 40 hay una serie de toberas 46. El distribuidor o cabezal está conectado a la bomba de lavado a contracorriente. Por lo tanto, cuando los medios de filtro 18 se lavan a contracorriente, la bomba de lavado a contracorriente dirige el agua o una solución limpiadora a través del distribuidor 40 y las toberas rociadoras 46. Esto hace que los sólidos en los lados internos de los medios de filtro 18 se desalojen y caigan en un área de captura después de la cual los sólidos o el lodo se canalizan desde el filtro de tambor 11 y hacia la salida 50 de lodo.

El filtro de tambor 11 incluye un sistema de accionamiento para hacer girar el tambor 13. Esto se muestra particularmente en la Figura 3. El sistema de accionamiento incluye un motor 64 que está conectado en accionamiento al tambor 13 mediante un accionamiento de cadena 63. La puesta en marcha del motor 64 hace que el accionamiento de cadena 63 accione y gire el tambor 13.

Por lo tanto, de manera similar al procedimiento expuesto con respecto al filtro de disco 10, el agua que va a filtrarse se dirige a la entrada 22 del filtro de tambor 11. El agua dirigida hacia la entrada 22 se descarga finalmente al interior del tambor. 13. Una vez dentro del tambor, el agua se filtra a medida que fluye hacia fuera a través de la estructura de la pared del tambor 13 y a través los medios de filtro asegurados al tambor. Es decir, el agua que sale de los medios de filtro 18 se convierte en el efluente filtrado y se recoge en una cámara o depósito de recogida que rodea la porción inferior del tambor 13. A continuación, el efluente filtrado se dirige desde el filtro de tambor 11 y en algunos casos se dirige a las estaciones de tratamiento corriente en las que se lleva a cabo un tratamiento adicional con respecto al efluente.

Pasando a la Figura 4, en ella se muestra el sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química expuestas anteriormente. Este sistema comprende una bomba de lavado a contracorriente que puede funcionar para bombear un lavado a contracorriente tal como agua filtrada o agua de limpieza desde una fuente a través de la línea 102 a una válvula de control 104. La válvula de control 104 puede adoptar diversas formas, pero en una realización incluye una válvula de bola de tres vías. En el lado de salida de la válvula de control 104, la válvula de control está conectada a una primera línea de suministro 106 de lavado a contracorriente y una segunda línea de suministro 108 de lavado a contracorriente. La línea de suministro (106, 108) de lavado a contracorriente conduce a un conjunto de tobera de rociado, indicado generalmente por el número 116. Más particularmente, el conjunto de tobera de rociado 116 incluye un conjunto de toberas 116A de lavado a contracorriente y un conjunto de toberas 116B de limpieza química. En algunas realizaciones, las toberas rociadoras utilizadas para el lavado a contracorriente también pueden usarse para la limpieza química. En la realización ilustrada en la Figura 4, la primera línea de suministro 106 de lavado a contracorriente está conectada operativamente al conjunto de toberas rociadoras 116A de lavado a contracorriente.

Volviendo a la segunda línea 108 de suministro de lavado a contracorriente, se ve en la Figura 4 que un eductor 110 está conectado operativamente en esta línea. El eductor 110 es un dispositivo Venturi convencional que está diseñado para utilizar un fluido motor para inducir un fluido secundario hacia el fluido motor en el que el fluido secundario se mezcla con el fluido motor. En este caso, el eductor 110 está conectado operativamente a un depósito 112 de sustancias químicas que retiene una sustancia química utilizada para limpiar los medios de filtro. Una línea de suministro 114 de sustancias químicas se extiende desde el depósito 112 de sustancias químicas al eductor. Como se apreciará en partes posteriores de la divulgación, la válvula de control 104, en un modo de limpieza química, dirige el lavado a contracorriente desde la válvula de control 104 a través de la segunda línea de suministro 108 de lavado a contracorriente hacia el interior de y a través del eductor 110. El lavado a contracorriente sirve como fluido motor e induce una sustancia química desde el depósito de sustancias químicas al eductor, en el que las sustancias químicas se mezclan con el lavado a contracorriente para formar la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas. Esta mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas se dirige al conjunto de toberas 116B de limpieza química.

El sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química representado en la Figura 4 comprende un controlador o circuito controlador 118 para controlar la bomba y la válvula de control 104. Se aprecia que el controlador 118 también podría controlar otros componentes del filtro de disco giratorio, tales como, por ejemplo, el giro de los discos o el tambor, y su velocidad de giro. En cualquier caso, el controlador 118 está conectado operativamente a la bomba y la válvula de control 104 a través de las líneas de señal 120 y 122. Además, se proporcionan numerosas entradas al controlador 118 y estas entradas se utilizan para controlar el modo de limpieza, es decir, la limpieza en modo de lavado a contracorriente o limpieza en modo de limpieza química, así como el estado "encendido" o "apagado" de la bomba. La bomba, en algunas realizaciones, es una bomba de velocidad variable y el controlador 118 controla la velocidad de esa bomba.

Como se muestra en la Figura 4, hay cinco líneas de entrada de datos 124, 126, 128, 130 y 132 que se proporcionan al controlador 118. Los sensores asociados a un filtro giratorio pueden detectar o recopilar información diversa para representar las condiciones operativas actuales o la información actual del procedimiento. En la realización ejemplar de la Figura 4, se ve que la caudal del filtro se introduce en el controlador 118, así como los niveles del filtro del efluente y del afluente. En consecuencia la diferencia entre los niveles de afluente y efluente es una representación del cabezal operativo. Además, la información representativa de la carga del afluente se dirige al controlador 118. La información relacionada con la carga de afluente puede implicar diversos parámetros tales como el caudal del afluente, la concentración de sólidos suspendidos o la turbidez en el afluente y otra información que se relaciona con

el grado en que afluente carga el filtro giratorio. La información relacionada con la duración y la frecuencia del procedimiento de lavado a contracorriente también puede ser un indicador de la porosidad de los medios cuando se compara con las otras condiciones del procedimiento tales como el caudal y/o las velocidades de carga de sólidos. Como ejemplo, a medida que los medios se obstruyen más, las duraciones y frecuencias del lavado a contracorriente aumentarían para un flujo y/o velocidad de carga de sólidos dados.

Además, el controlador 118, tal como se muestra en la Figura 4, puede controlarse manualmente. Finalmente, la información del procedimiento histórico y/o la información de procedimiento modelo pueden ingresarse en el controlador. La información histórica se recopila y se asimila apropiadamente para su uso. La información modelo puede caracterizarse como la información de procedimiento esperada. Es decir, la información de procedimiento modelo puede ingresarse en el controlador y es representativa de un rendimiento apropiado u óptimo por parte del filtro giratorio en diversas condiciones de procedimiento. Como se explicará más adelante, esta información es útil para determinar cuándo utilizar la limpieza química o regenerativa y en qué momento u horas debe emplearse para evitar un impacto adverso desde la capacidad del filtro.

El sistema de control que se muestra en la Figura 4 está programado para utilizar primero la limpieza convencional por lavado a contracorriente en los casos en que la limpieza por lavado a contracorriente dará como resultado un nivel de rendimiento aceptable para el filtro giratorio. Debido a que las operaciones de lavado a contracorriente no son continuas, el controlador, en una realización, determinará automáticamente cuándo debe iniciarse el lavado a contracorriente. Esto puede basarse en cualquiera de una cantidad de variables del procedimiento, que incluyen, pero no se limitan a, la carga del afluente, el nivel del afluente, el nivel del efluente, el caudal del filtro, la frecuencia y/o la duración del lavado a contracorriente. Los datos históricos o la información de procedimiento modelo pueden utilizarse para desencadenar el evento de lavado a contracorriente. Cuando se desencadena el evento de lavado a contracorriente, el agua de limpieza se dirige a la bomba que dirige el agua de limpieza a presión, típicamente alrededor de 0,69 MPa, para controlar la válvula 104. El controlador 118 coloca la válvula de control de manera que el agua de limpieza pasa a través de la válvula de control al interior de la primera línea 106 de suministro de lavado a contracorriente y las toberas 116A de lavado a contracorriente. El controlador 118 controla la duración del lavado a contracorriente. Debe observarse que las toberas rociadoras están generalmente posicionadas alrededor de una porción superior del filtro giratorio adyacente a los medios de filtro. Durante el lavado a contracorriente, solo una cantidad limitada de área de superficie de los medios de filtro se pone en contacto con el rociado en cualquier momento. El controlador 118 gira el filtro continuamente mientras la bomba de lavado a contracorriente está en funcionamiento hasta que se haya limpiado toda el área de superficie de los medios de filtro previamente sumergidos. En algunos casos, la carga del afluente requerirá que el filtro gire y que la bomba rocíe durante un período de tiempo prolongado (requiriendo un cierto número de revoluciones) para mantener la capacidad del filtro. El controlador 118 controlará la duración del lavado a contracorriente (el giro del tambor junto con el rociado de la bomba) para maximizar la capacidad y evitar el desbordamiento.

Como se expuso anteriormente, habrá momentos en los que el lavado a contracorriente no limpiará suficientemente los medios de filtro y, a menos que se limpie, el rendimiento del filtro del disco giratorio caerá por debajo de un nivel de rendimiento aceptable. Esto es cuando se requiere un segundo modo de limpieza, como la limpieza química o regenerativa. El controlador 118 determina cuándo el lavado a contracorriente solo ya no es suficiente para mantener un nivel de rendimiento aceptable para el filtro de disco giratorio. Cuando esto se produce, el controlador 118 hace que se inicie la limpieza química o la limpieza regenerativa. En la realización mostrada en la Figura 4, el controlador 118 acciona la válvula de control 104 y la bomba. La válvula de control 104 se sitúa de manera que el lavado a contracorriente dirigido desde la bomba se dirige a través de la válvula de control 104 a la segunda línea de suministro 108 de lavado a contracorriente. El lavado a contracorriente, bajo presión, se dirige a través del eductor 110. El eductor induce una sustancia química para que fluya desde el depósito 112 de sustancias químicas, a través de la línea de suministro 114 de sustancias químicas, hacia el eductor. El eductor mezcla eficazmente las sustancias químicas con el lavado a contracorriente para formar la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas. La bomba puede funcionar para accionar o forzar la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas a través de la segunda línea de suministro de lavado a contracorriente 108 al conjunto de toberas 116B de limpieza química. El controlador 118 hace girar el filtro gradualmente para rociar una pequeña sección de los medios de filtro y luego detiene el giro del tambor y la bomba de lavado a contracorriente temporalmente antes de sumergir esa sección para proporcionar un tiempo predeterminado para que la solución de limpieza contacte con los medios. El tiempo permitido para limpiar químicamente un área de los medios de filtro puede variar. En un ejemplo, después de rociar las sustancias químicas sobre los medios de filtro, se permiten aproximadamente 2-3 minutos antes de que esa área de los medios de filtro se gire y se sumerja. También, como se expondrá posteriormente, en ciertas situaciones, el controlador puede interrumpir una limpieza química o regenerativa al cambiar al lavado a contracorriente de los medios de filtro. En este caso, cuando se completa la operación de lavado a contracorriente, el controlador vuelve al modo de limpieza química en el que continúa la limpieza química. El procedimiento se repite en secuencia hasta que toda la superficie de los medios se haya limpiado con la solución de limpieza química. El procedimiento ofrece la ventaja de minimizar el consumo neto de solución de limpieza y minimizar el impacto de la solución de limpieza en la corriente de flujo filtrada.

Existen varios desencadenantes posibles para informar al controlador 118 que la limpieza regenerativa es necesaria o apropiada. En una realización, pueden detectarse una o más variables del procedimiento actual y cuando se encuentra que una o más están fuera de un rango seleccionado, entonces ese hecho solo puede desencadenar un

procedimiento de limpieza química o regenerativa. De nuevo, varias variables del procedimiento tales como la carga de afluente, el nivel de afluente, el nivel de efluente, el caudal a través del filtro, la frecuencia de lavado a contracorriente o los cambios en las propiedades de los medios de filtro pueden utilizarse como un evento desencadenante para la limpieza regenerativa.

- 5 En una realización, el controlador está programado para evaluar una o más condiciones del procedimiento actual y para comparar esas condiciones con información histórica del procedimiento o información de procedimiento modelo y, basándose en esa comparación, determinar si debe producirse un evento de limpieza regenerativa. Pueden emplearse varios algoritmos y protocolos para establecer eventos desencadenantes. Pueden solicitarse datos históricos para informar al controlador 118 cuándo desencadenar un procedimiento de limpieza regenerativa. Al considerar datos históricos bajo una carga similar y otras condiciones del procedimiento que se encuentran actualmente por el filtro giratorio, el controlador 118 puede comparar las condiciones y el rendimiento presentes con los datos y el rendimiento históricos. La información asociada con los datos históricos informa al controlador 118 de cuándo se requiere una limpieza regenerativa y cuándo la limpieza regenerativa restablecería el nivel de rendimiento del filtro giratorio a un umbral o nivel aceptable que se haya establecido.
- 10
- 15 El mismo procedimiento puede llevarse a cabo con respecto a los procedimientos modelo. Los procedimientos modelo pueden introducirse en el controlador 118 de tal manera que las condiciones presentes o continuas del procedimiento pueden compararse con los procedimientos modelo, o los procedimientos esperados u óptimos, para informar al controlador 118 cuándo debe desencadenarse un procedimiento de limpieza regenerativa. Los datos del procedimiento modelo indicarían una amplia gama de condiciones de procedimiento que normalmente experimentan los filtros de disco giratorio. Esta misma información identificaría ciertas condiciones del procedimiento que dan un rendimiento inferior al estándar y la necesidad de una limpieza regenerativa o química. Al mismo tiempo, la información de procedimiento modelo podría proporcionar una instrucción sobre la cantidad o el grado de limpieza regenerativa necesaria en términos de duración de la limpieza química.
- 20

25 Uno de los problemas con la limpieza regenerativa en filtros de disco giratorios convencionales es que a menudo todo el filtro de disco giratorio debe desconectarse durante un tiempo sustancial para adaptarse a la limpieza química. Esto es costoso, caro y presenta desafíos difíciles para los operarios. El controlador 118 está programado no solo para determinar cuándo se requiere limpieza regenerativa, sino que también está programado para llevar a cabo una limpieza regenerativa de manera que no afecte seriamente el rendimiento y la capacidad del filtro de disco giratorio. Es decir, el controlador 118 está diseñado para poner en práctica la limpieza química incluso cuando el filtro de disco giratorio está filtrando el agua afluente. Por ejemplo, si el controlador 118 determina que la condición del procedimiento actual garantiza un ciclo de limpieza química, entonces el controlador iniciará y realizará la limpieza química de tal manera que maximice la capacidad del filtro giratorio mientras se realiza la actividad de limpieza. Como ejemplo, si el ciclo de limpieza está en procedimiento y las condiciones actuales requieren un lavado a contracorriente estándar para mantener la capacidad de filtrado, el controlador debería: (1) reconocer qué porciones de los medios de filtro se han limpiado hasta el momento; (2) suspender la actividad de limpieza química mientras se lleva a cabo el lavado a contracorriente estándar; y (3) reanudar la actividad de limpieza química para las porciones sucias de los medios de filtro una vez que se completa el ciclo de lavado a contracorriente estándar. Alternativamente, el controlador 118 puede programar la limpieza química en un momento en que el flujo afluente y/o la carga permitirían suficiente tiempo para realizar la limpieza química sin necesidad de interrupción por un lavado a contracorriente requerido.

30

35

40

La Figura 5 es un diagrama de control lógico que muestra un ejemplo de cómo el sistema de control, que se muestra en la Figura 4 controla el sistema de limpieza de los medios de filtro. En la exposición anterior y en el diagrama de control lógico de la Figura 5, el sistema de limpieza funciona en los modos primero y segundo. En los ejemplos expuestos anteriormente y referidos en la Figura 5, el primer modo es un modo de limpieza por lavado a contracorriente y el segundo modo es un modo de limpieza química o regenerativa. Estos son solo ejemplos. La forma particular de limpieza de los medios de filtro en los modos primero y segundo puede variar y no tiene que ser un modo de lavado a contracorriente y un modo de limpieza química. Por ejemplo, el primer modo puede incluir el lavado a contracorriente de los medios de filtro a una presión y el segundo modo puede incluir el lavado a contracorriente del medio de filtro a una presión más alta. Existen numerosos enfoques para limpiar los medios de filtro y pueden variar en duración, solución de limpieza, intensidad, etc.

45

50

Pasando al diagrama de control lógico ejemplar de la Figura 5, el bloque 150 requiere establecer un protocolo para la limpieza en el primer modo que, en este ejemplo, es una limpieza por lavado a contracorriente. El controlador 118 está programado para ejecutar una limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro de acuerdo con una estrategia de control seleccionada que puede variar. En algunos casos, el protocolo programado o estrategia de control se basará en variables de procedimiento tales como el nivel de afluente, el nivel de efluente, el caudal a través de los medios de filtro, la carga de afluente que a su vez se basa en el caudal del afluente y la concentración de sólidos en suspensión en el afluente y otras variables de procedimiento. Además, el protocolo o la estrategia de control para el primer modo de limpieza pueden basarse en unos tiempos establecidos o pueden basarse en parte en el tiempo entre los ciclos previos de lavado a contracorriente.

55

La lógica de control comienza realizando una filtración de acuerdo con el protocolo establecido para el primer modo de limpieza (bloque 152). En este ejemplo, el controlador 118 controla el sistema de limpieza de manera que, de vez

60

en cuando, la limpieza por lavado a contracorriente se produce de acuerdo con el protocolo programado o la estrategia de control. Durante este tiempo, el sistema de control continúa recopilando datos de procedimiento variables (bloque 154). Es decir, los datos tales como el caudal del afluente, el caudal del filtro, el nivel de afluente, el nivel de efluente, la concentración de sólidos suspendidos en el afluente, etc. se recogen y almacenan en el sistema de control.

De forma continua, el sistema de control evalúa esta variable de datos de procedimiento para determinar si el segundo modo de limpieza es apropiado o necesario (bloque 156). Para implementar esta estrategia de control, el controlador compara los datos de procedimiento variables evaluados recibidos durante un período de tiempo seleccionado, a lo que se refiere como información de procedimiento modelo. La información de procedimiento modelo puede ser información relacionada con el rendimiento histórico del filtro giratorio en diversas condiciones. Alternativamente, la información de procedimiento modelo puede incluir un modelo empírico y/o basado en la ciencia para una amplia variedad de condiciones de procedimiento que informa al controlador de los procedimientos de limpieza apropiados para poner en práctica bajo ciertas condiciones. En un ejemplo, la estrategia de control para determinar si el segundo modo de limpieza es apropiado se centra en los datos de carga de sólidos (caudal multiplicado por la concentración total de sólidos suspendidos) y los datos de tiempo de ejecución de lavado a contracorriente. El controlador 118 evalúa la carga de sólidos promedio durante un período de tiempo particular, por ejemplo, los últimos 60 minutos. Además, el controlador determina el tiempo de ejecución total de lavado a contracorriente para el mismo período. Esta información de procedimiento variable se compara con un modelo. Como se señaló anteriormente, el modelo puede basarse en información histórica, otra información empíricamente derivada o información calculada. En este ejemplo, el controlador está provisto de información de procedimiento modelo que establece varias cargas de sólidos y, para cada uno, un tiempo de ejecución de lavado a contracorriente óptimo o deseado que da la porosidad óptima de los medios de filtro. El controlador 118 consulta la información de procedimiento modelo y compara el tiempo de ejecución real del lavado a contracorriente con el tiempo de ejecución del lavado a contracorriente modelo para la misma o generalmente la misma carga de sólidos. En este ejemplo, se determina una relación entre el tiempo de ejecución real y el tiempo de ejecución modelo. Si la relación está dentro de un cierto rango, entonces el controlador continúa siguiendo el protocolo de limpieza por lavado a contracorriente. Sin embargo, si la relación, en este ejemplo, está fuera de un rango aceptable, entonces esto significa que se requiere un segundo modo de limpieza y, en el caso de este ejemplo, esto significa que se requiere la limpieza química o regenerativa. Véase el bloque 158. Expresado de una manera diferente, la información de procedimiento modelo en un ejemplo proporcionará un rango de tiempos de ejecución de lavado a contracorriente para una cierta carga de sólidos. Esto significa que si, para cierta carga de sólidos, el tiempo real de ejecución del lavado a contracorriente cae dentro de un rango aceptable, según lo prescrito por la información de procedimiento modelo, que el controlador está programado para continuar haciendo funcionar el sistema de limpieza en el primer modo, el modo de limpieza por lavado a contracorriente. Sin embargo, para una carga de sólidos particular experimentada por el filtro giratorio, si el tiempo real de ejecución del lavado a contracorriente está fuera del rango aceptable, según lo prescrito por la información de procedimiento modelo, eso es una indicación de que el modo de limpieza por lavado a contracorriente ya no es efectivo para dar la porosidad del filtro que se desea y que el modo de limpieza debe cambiarse desde el primer modo a un segundo modo que en este ejemplo es un modo de limpieza química. Esto puede activar una alarma tal como una luz intermitente encendida o asociada con el filtro giratorio (bloque 160).

En una realización, puede ser deseable no proceder automáticamente con un segundo modo de limpieza sin antes determinar si la limpieza del segundo modo se solapará o de alguna manera interferirá con la limpieza del primer modo de lavado a contracorriente (bloque 162). El controlador 118 puede consultar la información relativa a la frecuencia de la limpieza por lavado a contracorriente durante un período de tiempo seleccionado y la duración de cada ciclo de limpieza por lavado a contracorriente. Esta información puede informar al controlador 118 si puede proceder el segundo modo de limpieza sin interferir con la limpieza por lavado a contracorriente. Por lo tanto, en algunos casos, si se emplea esta opción, se suspende el segundo modo de limpieza hasta que pueda implementarse sin solaparse ni interferir con la operación de limpieza por lavado a contracorriente.

Una vez que el controlador 118 pone en práctica el segundo modo de limpieza, en una realización como una opción, antes de que se inicie el segundo modo de limpieza, el controlador 118 lleva a cabo una limpieza por lavado a contracorriente durante un período de tiempo seleccionado (bloque 164). Entonces el controlador acciona el sistema de limpieza y hace que el sistema de limpieza opere en el segundo modo que, en este ejemplo, significa que se rocía una sustancia química sobre los medios de filtro (bloque 166). En el caso de la limpieza química, solo un sector o área de los medios de filtro se limpia a la vez. Una operación típica de limpieza química puede tener una duración de 2-3 minutos, por ejemplo. Esto se debe a que después de que el rociado químico se aplique a los medios de filtro, los medios de filtro deben mantenerse en pie y no sumergirse en el agua subyacente durante un período de tiempo.

Después de que el primer sector o área haya sido sometido al segundo modo de limpieza, el controlador, en este ejemplo, evaluará una o más variables de procedimiento para determinar si el segundo modo de limpieza debería interrumpirse a favor de interponer un ciclo de limpieza por lavado a contracorriente. Por ejemplo, el controlador 118 recibe información de nivel del afluente y si esto indica que el nivel del afluente está por encima de una altura umbral, en este ejemplo, el procedimiento de limpieza química se interrumpe y el controlador hace que el sistema de limpieza lleve a cabo una operación de lavado a contracorriente. Véanse los bloques 168, 170 y 172. Si no se requiere un ciclo de limpieza por lavado a contracorriente, entonces los discos giratorios se giran en una cantidad seleccionada y la limpieza química continúa con otro sector o área. Véase el bloque 174. Esto continúa hasta que

todos los sectores o áreas han sido sometidos a limpieza química o regenerativa (bloque 176).

De nuevo, este es un ejemplo de un sistema de control lógico que controla automáticamente dos modos diferentes de limpieza con el fin de mantener la porosidad de los medios de filtro en los filtros del disco o en el filtro del tambor a una porosidad óptima o casi óptima.

- 5 Tal como se ha expuesto anteriormente, la presente invención se refiere a un filtro giratorio que incluye un sistema integrado automático de lavado a contracorriente y limpieza química que integra el lavado a contracorriente y la limpieza química de una manera que mejora enormemente la eficacia de filtración global del filtro de disco giratorio. Al mismo tiempo, el sistema y el procedimiento descritos en el presente documento proporcionan un sistema de control automático para determinar cuándo se requiere limpieza química o regenerativa y también determina el tiempo o los tiempos más efectivos o eficientes para emplear la limpieza química sin afectar adversamente el rendimiento y la capacidad del filtro de disco giratorio.
- 10

- La presente invención puede, por supuesto, llevarse a cabo de otras maneras distintas a las expuestas específicamente en el presente documento sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios que se encuentren dentro del rango de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas están destinados a incluirse en el mismo.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un filtro de disco (10) giratorio que tiene un sistema de limpieza de medios de filtro que puede funcionar en un primer modo para limpiar por lavado a contracorriente los medios de filtro (18) y en un segundo modo para limpiar químicamente los medios de filtro (18), comprendiendo el filtro de disco (10) giratorio:

5 un tambor (13) que incluye una abertura de entrada para permitir que el agua afluyente fluya hacia el interior del tambor (13);
 una serie de discos de filtro (14) giratorios montados en el tambor (13);
 medios de filtro (18) situados en lados opuestos del disco (14);
 incluyendo el tambor (13) aberturas en la superficie del mismo para permitir que el agua afluyente fluya por
 10 gravedad desde el tambor (13) al interior del disco (14), en el que el agua afluyente se acumula en su interior y se mueve desde el interior del disco (14) hacia fuera a través de los medios de filtro (18) para producir agua filtrada;
 un sistema de limpieza de medios de filtro integrado que puede funcionar en el primer modo para lavar a contracorriente los medios de filtro (18) dirigiendo el lavado a contracorriente hacia los medios de filtro (18) y que puede funcionar en el segundo modo para limpiar químicamente los medios de filtro (18);
 15 incluyendo el sistema de limpieza de medios de filtro integrado una válvula de control (104), una línea de suministro (106,108) de lavado a contracorriente que conduce desde la válvula de control (104) a una o más toberas (116), un eductor (110) interconectado operativamente entre la válvula de control (104) y la una o más toberas (116) y además conectado operativamente a un depósito (112) de sustancias químicas a través de una línea de suministro (114) de sustancias químicas;

20 **caracterizado porque** comprende:

una única bomba que puede funcionar en el primer modo para bombear un lavado a contracorriente a través de la válvula de control (104) y a través de la línea de suministro (106, 108) de lavado a contracorriente a la una o más toberas (116), y que puede funcionar también en el segundo modo para bombear el lavado a contracorriente a través de la válvula de control (104) al interior del eductor (110) que mezcla el lavado a
 25 contracorriente con una sustancia química del depósito (112) de sustancias químicas para formar una mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas y en el que la bomba puede funcionar para bombear la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas a la una o más toberas (116);
 un controlador (118) para controlar el sistema de limpieza y hacer que el sistema de limpieza funcione en el primer modo bajo ciertas condiciones y que funcione en el segundo modo bajo otras condiciones implementando las siguientes funciones:

- i. ejecutar una limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18) de acuerdo con el protocolo establecido para la limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18) mientras el filtro de disco (10) giratorio está realizando filtración del agua afluyente;
- ii. recibir datos de procedimiento variables durante un período de tiempo seleccionado;
- 35 iii. de forma continua, evaluar los datos de procedimiento variables recibidos;
- iv. comparar los datos de procedimiento variables evaluados con información de procedimiento modelo;
- v. basándose en las diferencias entre los datos de procedimiento variables evaluados y la información de procedimiento modelo, determinar si hacer que el sistema de limpieza limpie químicamente los medios de filtro (18); y
- 40 vi. si la diferencia entre los datos de procedimiento variables evaluados y la información de procedimiento modelo requiere la implementación de una limpieza química de los medios de filtro (18), entonces, mientras el filtro de disco (10) giratorio está filtrando agua afluyente, poner en práctica una limpieza química de los medios de filtro (18) del filtro de disco (10) giratorio.

2. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) funciona para cuantificar la diferencia entre los datos de procedimiento variables evaluados y la información de procedimiento modelo, y si la diferencia es mayor que un umbral, entonces el controlador (118) puede funcionar para hacer que el sistema de limpieza limpie químicamente los medios de filtro (18).

3. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) funciona para suspender la limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18) mientras el sistema de limpieza funciona para
 50 limpiar químicamente los medios de filtro (18).

4. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que, antes de poner en práctica la limpieza química de los medios de filtro (18), el controlador (118) pone en práctica una limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18).

5. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) controla el sistema de limpieza de manera que cuando el sistema de limpieza funciona para limpiar químicamente los medios de filtro (18), solo una porción de los medios de filtro (18) se limpia químicamente de una sola vez; y en el que el controlador (118) funciona además para girar el disco (14) de manera que pueda limpiarse químicamente una porción diferente de los medios de filtro (18).
 55

- 5 6. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) recibe y evalúa datos de procedimiento variables mientras limpia químicamente los medios de filtro (18), y en el que, en respuesta a los datos de procedimiento variables que indican una necesidad de limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18), el controlador (118) funciona para suspender la limpieza química y hace que el sistema de limpieza lleve a cabo una limpieza por lavado a contracorriente de los medios de filtro (18).
7. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que los datos de procedimiento variables recibidos por el controlador (118) incluyen tiempos de ejecución de carga de sólidos y de lavado a contracorriente.
8. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 7 en el que la información de procedimiento modelo incluye información que correlaciona la carga de sólidos con las pasadas de lavado a contracorriente recomendadas.
- 10 9. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) funciona para iniciar una limpieza química de los medios de filtro (18) si los tiempos de ejecución de lavado a contracorriente para la carga de sólidos que experimenta el filtro de disco (10) es inferior a un umbral requerido sugerido por la información de procedimiento modelo.
- 15 10. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) controla la limpieza química de los medios de filtro (18), de manera que la limpieza química se produce entre ciclos de lavado a contracorriente, y en el que los ciclos de lavado a contracorriente pueden producirse a horas programadas o como resultado de un programa basado en procedimiento variable.
- 20 11. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que, durante la limpieza química, si el controlador (118) determina que las condiciones del procedimiento requieren una limpieza por lavado a contracorriente, el controlador (118) está configurado para: a) reconocer qué porciones de los medios de filtro (18) se han limpiado químicamente, b) suspender la actividad de limpieza química mientras se lleva a cabo la limpieza por lavado a contracorriente, y c) reanudar la actividad de limpieza química para las porciones sucias de los medios de filtro (18) una vez completada la limpieza por lavado a contracorriente.
- 25 12. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 que incluye dos conjuntos de toberas rociadoras (116A, 116B) en el que un conjunto (116A) incluye al menos una tobera conectada operativamente a la primera línea de suministro (106) de lavado a contracorriente para rociar un lavado a contracorriente sobre los medios de filtro (18), incluyendo el otro conjunto (116B) al menos una tobera para rociar la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas sobre los medios de filtro (18).
- 30 13. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118) controla la cantidad de sustancias químicas inducidas hacia el eductor (110) y mezcladas con el lavado a contracorriente.
14. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el controlador (118), durante limpieza química, puede funcionar para encender y apagar la bomba por ciclos y para girar el disco (14) a intervalos y para proporcionar un período de descanso para permitir que las sustancias químicas entren en contacto con los medios de filtro (18).
- 35 15. El filtro de disco (10) giratorio de la reivindicación 1 en el que el sistema de limpieza de medios de filtro (18) integrado comprende dos conjuntos de toberas (116A, 116B) independientes, un primer conjunto de toberas (116A) y un segundo conjunto de toberas (116B); y en el que la primera línea de suministro (106) de lavado a contracorriente está conectada operativamente al primer conjunto de toberas (116A) y en el que el segundo conjunto de toberas (116B) rocía la mezcla de lavado a contracorriente y sustancias químicas sobre los medios de filtro (18).

40

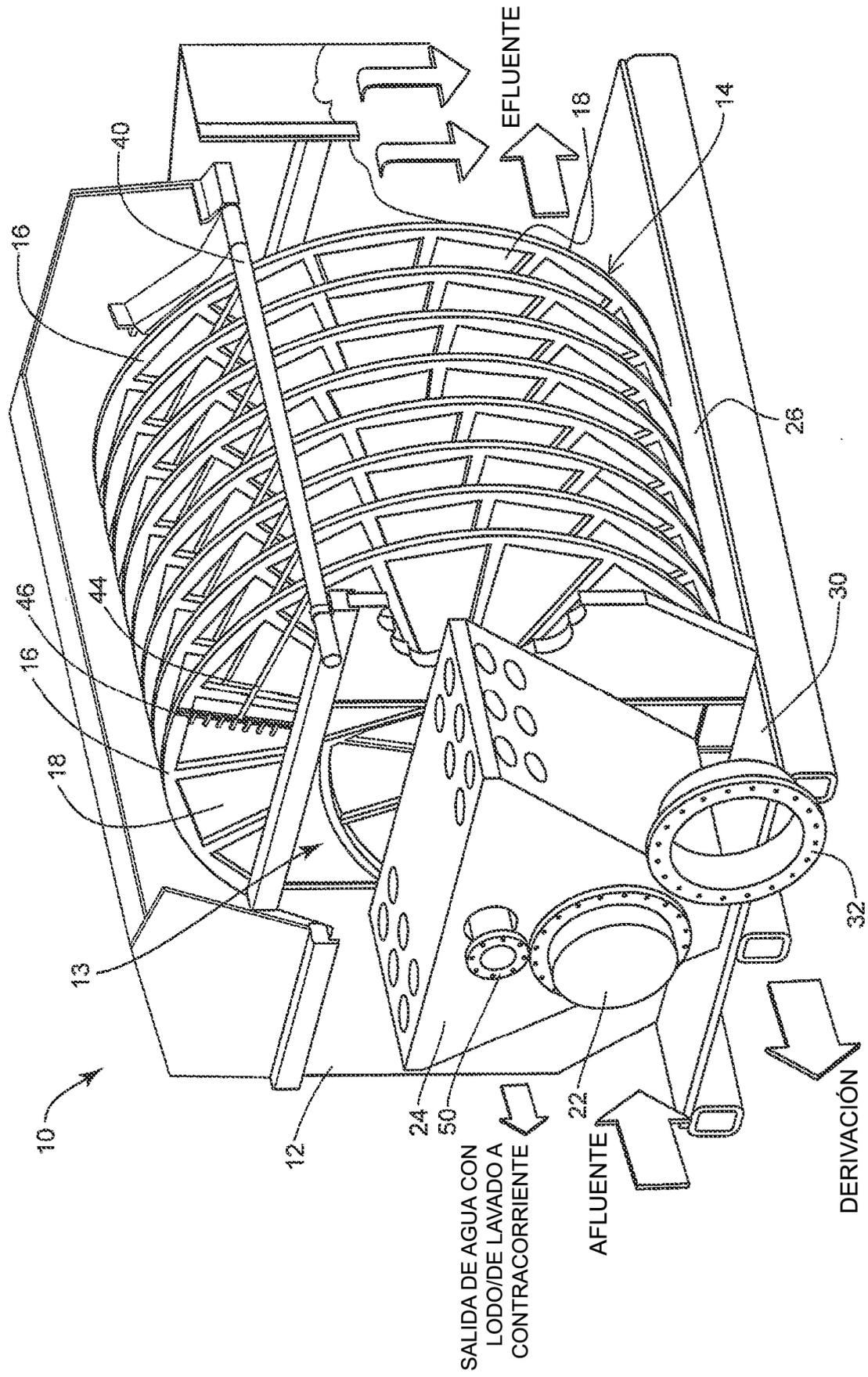


FIG. 1

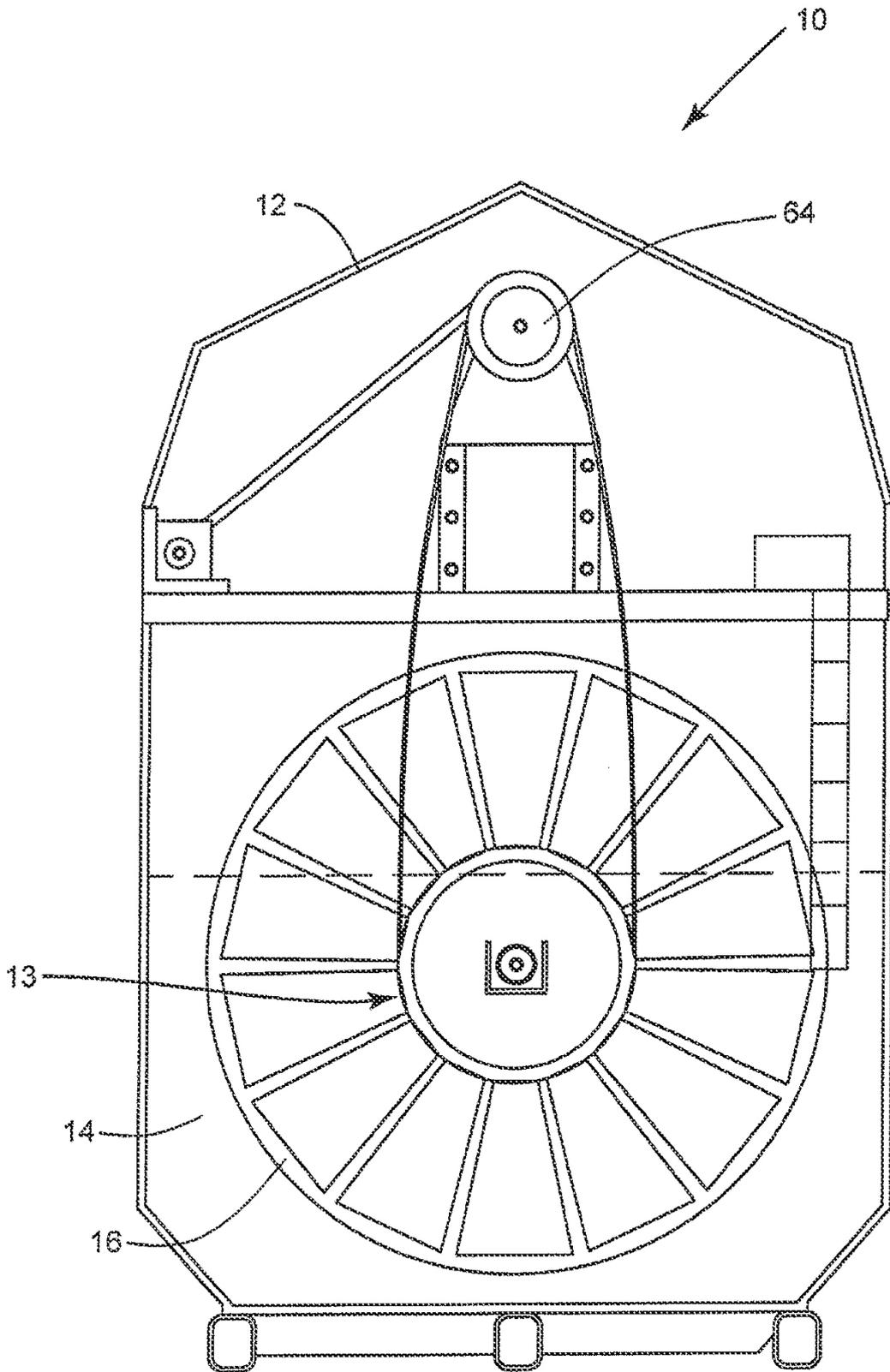


FIG. 1A

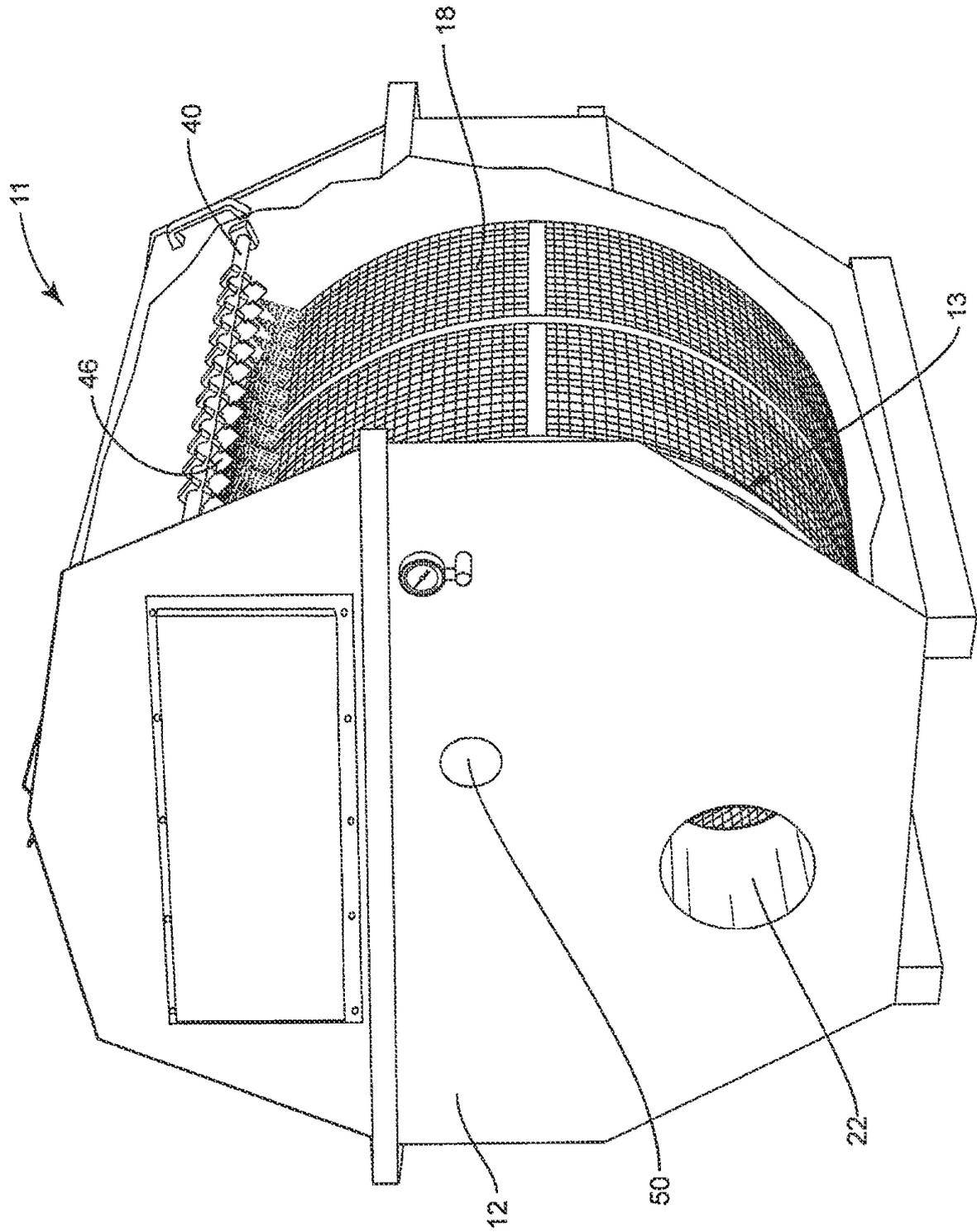


FIG. 2

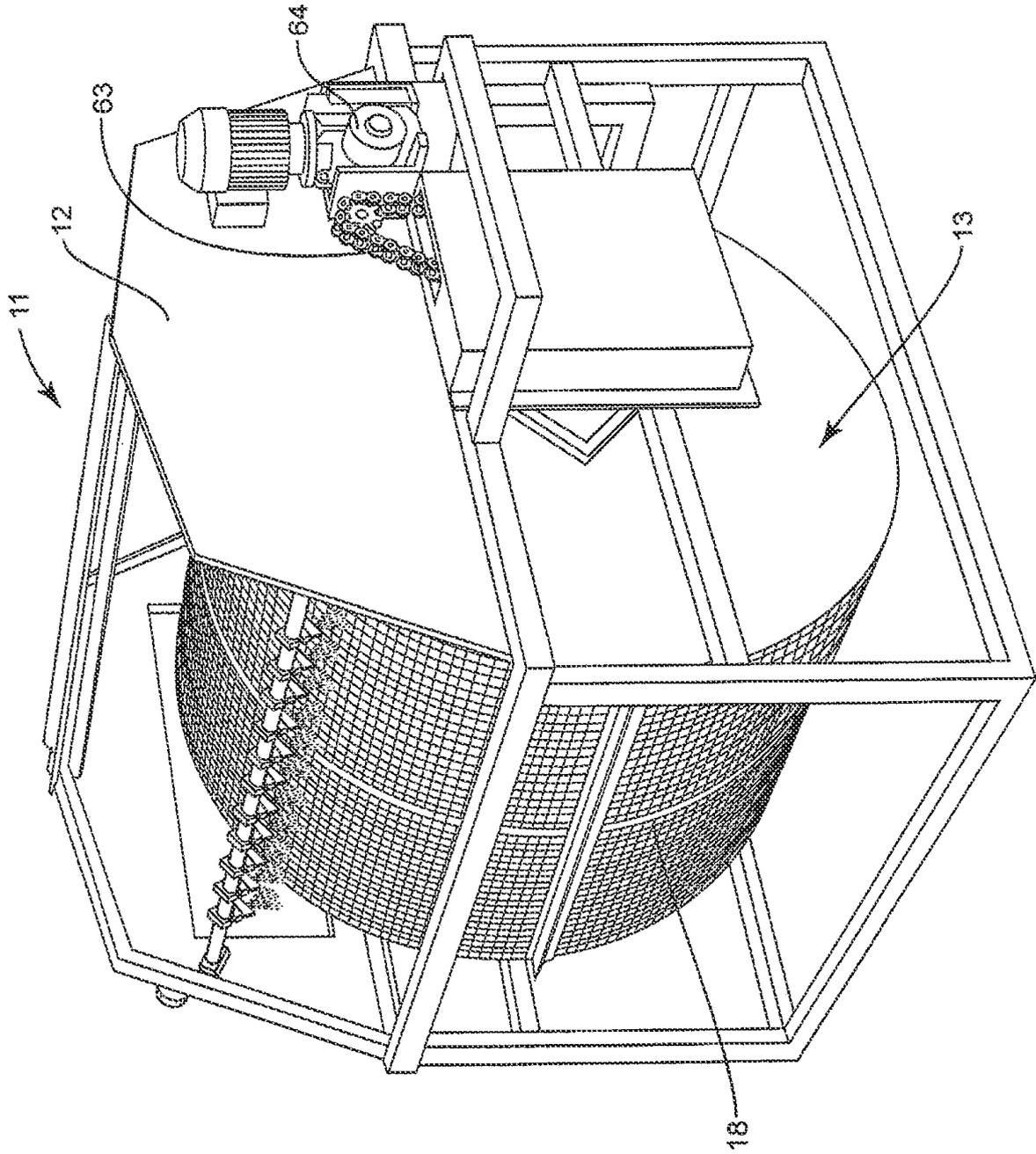


FIG. 3

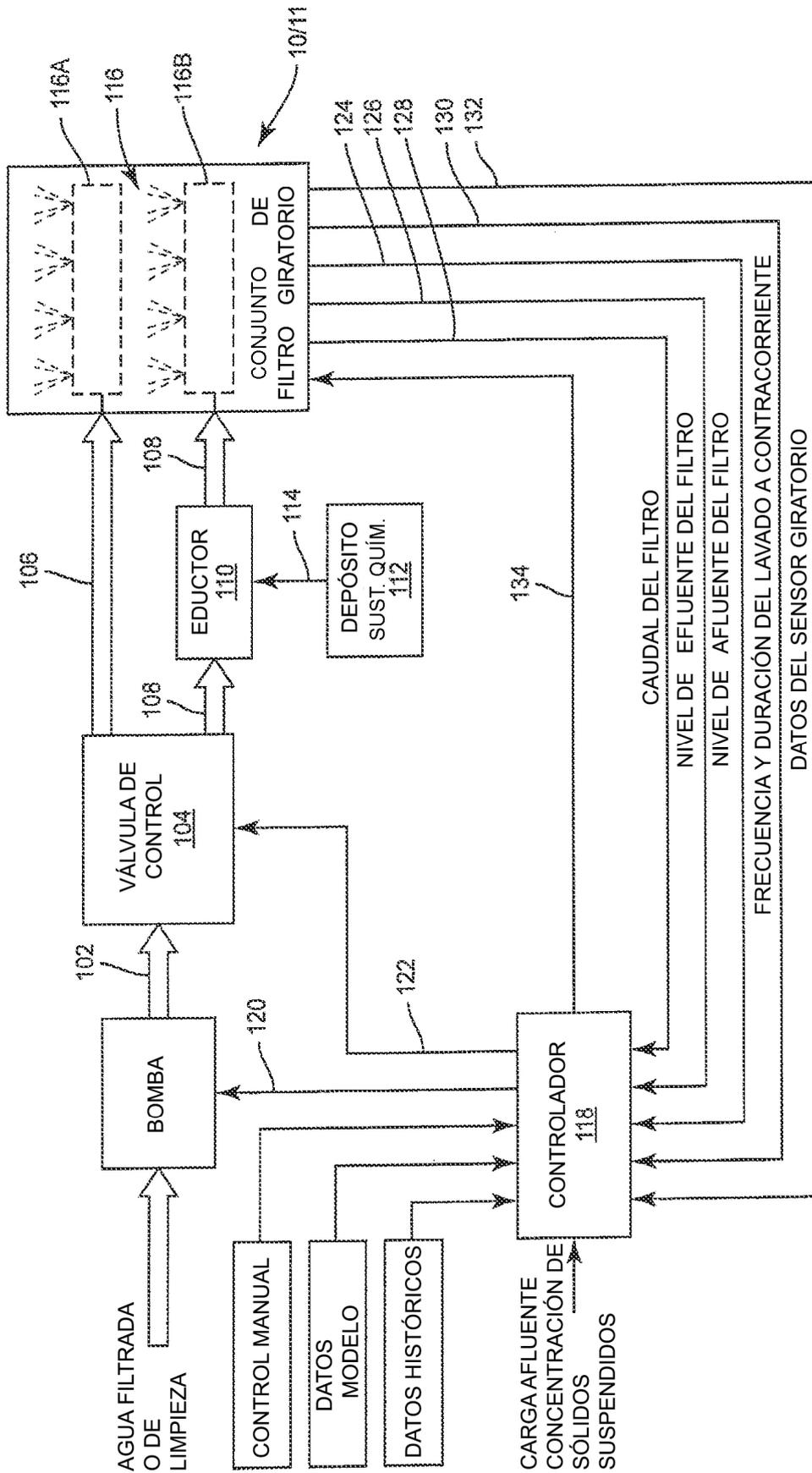


FIG. 4

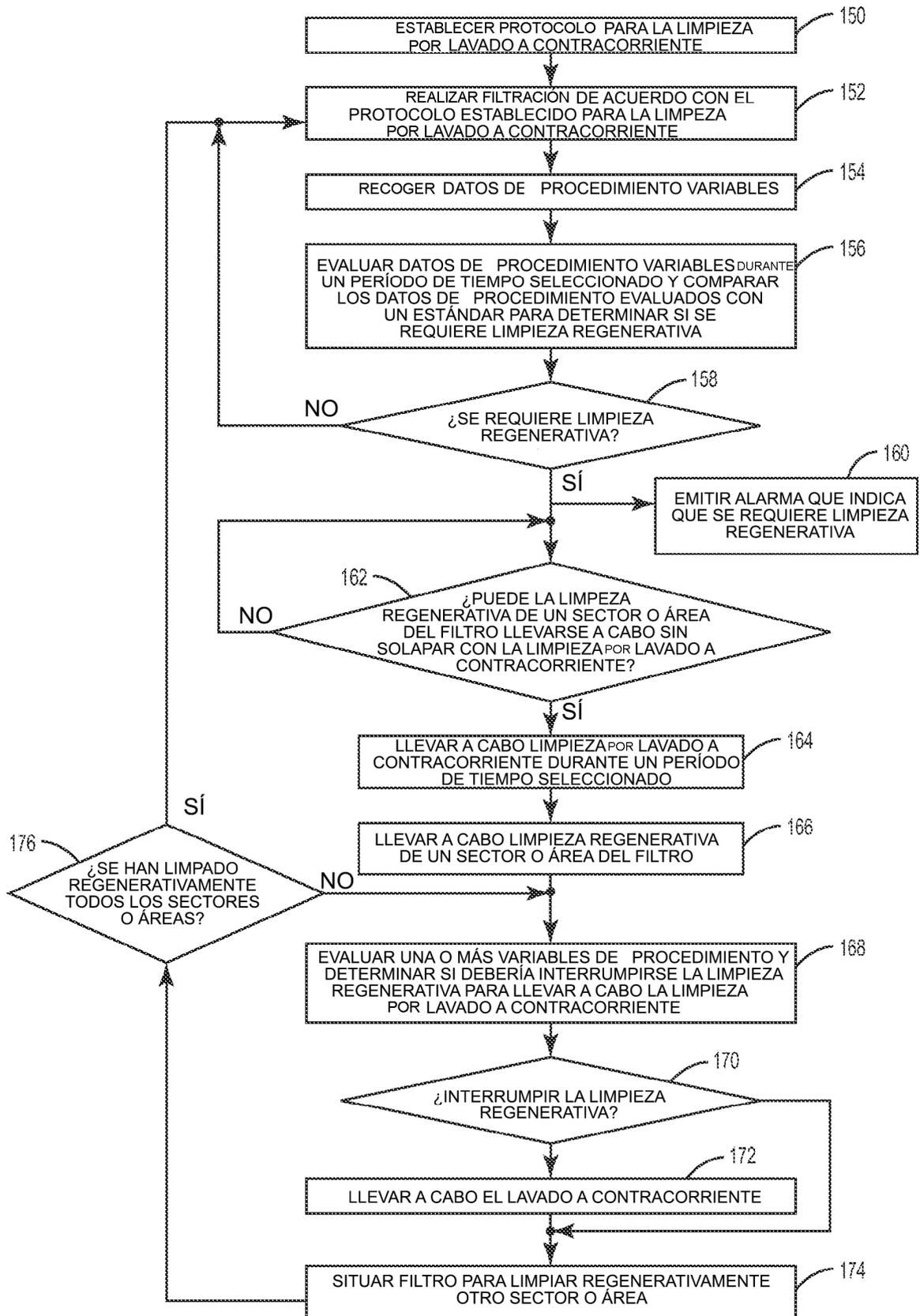


FIG. 5