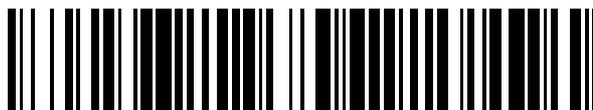


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 798**

51 Int. Cl.:

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06774508 .3**

96 Fecha de presentación: **05.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1893534**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **SISTEMA Y PROCEDIMIENTO MEJORADOS PARA LA RETIRADA DE FÓSFORO.**

30 Prioridad:
06.07.2005 US 696846 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.12.2011

73 Titular/es:
**SIEMENS INDUSTRY, INC.
3333 OLD MILTON PARKWAY
GA GEORGIA 30005-4437, US**

72 Inventor/es:
**LAWRENCE, Eric, Allen y
ZUBACK, Joseph, E.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 370 798 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

Sistema y procedimiento mejorados para la retirada de fósforo

DATOS DE SOLICITUDES RELACIONADAS

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. Número de Serie 60/696.846 en tramitación junto con la presente, presentada el 6 de julio de 2005.

ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a un sistema y un método para retirar fósforo de un afluente. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema y un método para retirar fósforo de un afluente usando un sistema de tratamiento multifásico.

10 Un afluente, tal como agua contaminada, a menudo se trata usando un procedimiento multifásico para permitir la retirada de diversos contaminantes. Los procedimientos de tratamiento pueden incluir coagulación, absorción, adsorción, filtración, tratamiento biológico y/o tratamiento químico. Sin embargo, el fósforo puede ser difícil de retirar debido a que puede estar presente en diferentes formas tales como fósforo soluble, polifosfato y fósforo ligado a bacterias u otro material orgánico. Además, parte del fósforo en partículas es demasiado pequeño para que la
15 filtración o la coagulación sean eficaces. WO 2005/097287 describe un sistema de almacenamiento en depósitos que incorpora clarificación por adsorción y separador de platos paralelos.

Los presentes sistemas generalmente no pueden reducir el nivel de fósforo en un afluente por debajo de aproximadamente 50 partes por billón (ppb).

SUMARIO

20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, un sistema de retirada de fósforo comprende las características de la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, un método para reducir la cantidad de fósforo en un afluente comprende las características de la reivindicación 5.

25 Otros aspectos de la invención se harán evidentes teniendo en cuenta la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema de tratamiento multifásico durante el funcionamiento normal;
y

30 la Fig. 2 es una ilustración esquemática de un sistema de tratamiento multifásico de la Fig. 1 durante un enjuague de una segunda fase y un lavado a contracorriente de una tercera fase.

Antes de que se expliquen con detalle cualesquiera realizaciones de la invención, ha de entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes indicados en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversos modos. Además, ha de entenderse que la fraseología y la terminología usadas en la presente memoria tienen propósitos de descripción y no deben considerarse limitativas.
35

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema 10 de tratamiento multifásico que es capaz de tratar un afluente 15 para producir un efluente 20 que tiene propiedades deseadas (p. ej., niveles de contaminantes, turbidez, etc. deseados). El sistema 10 de tratamiento ilustrado incluye tres fases de tratamiento, incluyendo otros sistemas
40 más fases. Por ejemplo, muchos sistemas 10 emplean una fase de sedimentación en la que el afluente 15 se deja sedimentar durante un período de tiempo predeterminado antes de que se dirija a las tres fases ilustradas. Otros sistemas pueden incluir tratamiento con ozono u otros tratamientos adicionales, además de los analizados en la presente memoria.

45 El afluente 15 entra en el sistema 10 trifásico ilustrado a través de un canal, conducto u otro camino de flujo. Pueden añadirse productos químicos 25 al afluente 15 para ajustar el pH y la alcalinidad del flujo antes de un tratamiento

adicional. Además, un primer coagulante 30 y un primer polímero 35 se añaden al afluente 15 para definir un primer flujo 40 que a continuación entra en el sistema 10 trifásico.

5 El primer flujo 40 entra en una primera fase 45 del sistema 10 de tratamiento multifásico. En la construcción ilustrada, la primera fase 45 incluye una sección tubular que funciona para separar el primer flujo 40 en un segundo flujo 50 y un lodo. La sección 45 tubular incluye una porción 60 inferior, una porción 65 superior y una pluralidad de tubos 70 sustancialmente orientados verticalmente que se extienden entre la porción 60 inferior y la porción 65 superior. El primer flujo 40 entra en la sección 45 tubular en la porción 60 inferior y el segundo flujo 50 sale de la sección 45 tubular desde la porción 65 superior.

10 El primer polímero 35 actúa como un floculante para recoger contaminantes dentro del primer flujo 40 y forma partículas de contaminantes mayores y más pesadas (flóculo). De forma similar, el primer coagulante 30 recoge contaminantes y forma partículas mayores y más pesadas. El primer coagulante 30 se selecciona preferiblemente de un número de sales metálicas disponibles, prefiriéndose sales basadas en aluminio (p. ej., alumbre, etc.) y sales basadas en hierro (p. ej., cloruro férrico, sulfato férrico, sulfato ferroso, etc.). La sal metálica ayuda a precipitar fósforo del primer flujo 40. Así, el primer coagulante 30 reduce la cantidad de fósforo en el primer flujo 40 a medida que pasa a través de la sección 45 tubular.

15 En la sección 45 tubular, las partículas mayores y más pesadas no fluyen hacia arriba a través de los tubos 70 con el segundo flujo 50, sino que en cambio caen y se recogen en el fondo para formar el lodo 55: Una o más bombas se sitúan para extraer el lodo 55 desde la sección 45 tubular y bombear el lodo 55 al residuo 80 según se requiera. En algunas construcciones, las bombas 75 funcionan continuamente para extraer del lodo 55 desde la sección 45 tubular, empleando otras construcciones un funcionamiento intermitente de las bombas. Una porción del lodo 85 se bombea al afluente 15 a través de una primera tubería de retorno. Esto permite que cualquiera del primer coagulante 30 o el primer polímero 35 que permanezca activo dentro del lodo 85 recoja contaminantes adicionales, reduciendo así la cantidad requerida de primer coagulante 30 y primer polímero 35.

20 Un segundo coagulante 90 se añade al flujo de lodo 85 antes de que entre en el afluente 15. El coagulante 90 adicional mejora más la reducción de contaminantes en el segundo flujo 50. Generalmente, se emplea la misma sal metálica como el segundo coagulante 90 que se empleaba como el primer coagulante 30. Sin embargo, otros sistemas pueden emplear un coagulante diferente, o múltiples coagulantes (p. ej., alumbre en combinación con cloruro férrico) si se desea.

25 El segundo flujo 50 sale de la sección 45 tubular y fluye hacia una segunda sección 95 del sistema 10 de tratamiento multifásico. En algunas construcciones, un tercer coagulante 100 se añade al segundo flujo 50 antes de que entre en la segunda sección 95. En construcciones preferidas, el tercer coagulante 100 incluye la misma sal metálica que se usaba como el primer coagulante 30 y/o el segundo coagulante 90, siendo también adecuados para el uso otros coagulantes. También puede añadirse polímero 105 adicional antes de que el segundo flujo 50 entre en la segunda fase 95, si se desea. Como el coagulante 100, las construcciones preferidas emplean el mismo polímero 105 que se usaba como el primer polímero 35. Sin embargo, también pueden emplearse otros polímeros, según se desee.

30 La segunda sección 95 del sistema 10 de tratamiento multifásico ilustrado incluye un clarificador 107 de adsorción que tiene una porción 110 inferior y una porción 115 superior. El segundo flujo 50 entra en el clarificador 107 de adsorción cerca del fondo 110 y fluye ascendentemente hasta la porción 115 superior. Un tercer flujo 120 sale del clarificador 107 de adsorción desde la porción 115 superior.

35 En una disposición preferida del clarificador 107 de adsorción, un retenedor 125 de medio tal como un tamiz mantiene un medio 130 de adsorción flotante en su lugar. El segundo flujo 50 fluye ascendentemente a través del medio 130 de adsorción, que adsorbe contaminantes no deseados a medida que pasa el flujo.

40 Periódicamente, el clarificador 107 de adsorción debe barrerse (véase la Fig. 2) para recoger los contaminantes no deseados que han sido adsorbidos por el medio 130 de adsorción. Los contaminantes recogidos se dirigen al residuo 80, dirigiéndose una porción de los contaminantes 135 recogidos al afluente 15 a través de una segunda tubería de retorno. En algunas construcciones, un cuarto coagulante 140 se añade al flujo 135 dentro de la segunda tubería de retorno antes de que el flujo 135 entre en el afluente 15. Como con los otros coagulantes, el cuarto coagulante 140 es preferiblemente una sal metálica y más preferiblemente la misma sal metálica que se usa como el primer coagulante 30, el segundo coagulante 90 y/o el tercer coagulante 100.

45 El tercer flujo 120 sale del clarificador 107 de adsorción cerca de la porción 115 superior y entra en una tercera sección 145 del sistema 10 de tratamiento multifásico. En algunas construcciones, un tercer coagulante 150 se añade al tercer flujo 120 antes de que el tercer flujo 120 entre en la tercera sección 145. Como con los coagulantes previos, las construcciones preferidas emplean para el quinto coagulante 150 el mismo coagulante que se emplea como el primer coagulante 30, el segundo coagulante 90, el tercer coagulante 100 y/o el cuarto coagulante 140, siendo también posibles otros coagulantes.

5 En la construcción ilustrada, la tercera sección 145 incluye un filtro 155 de medio mixto que recibe el tercer flujo 120, incluyendo el quinto coagulante 150 si se añade, cerca de una porción 160 superior del filtro 155. El filtro 155 de medio mixto incluye la porción 160 superior y una porción 165 inferior que soporta una estructura 170 de desagüe inferior. El medio 175 mixto (p. ej., grava, arena, material fino de gran densidad y similares) se dispone por encima de la estructura 170 de desagüe inferior de modo que el tamaño de partícula se haga menor desde la porción 160 superior hacia la porción 165 inferior. Esta disposición de gruesa a fina contribuye a la capacidad del filtro para capturar partículas contaminantes no deseadas para producir un efluente 20 (p. ej., agua de bebida) de alta calidad (bajo en contaminantes).

10 A medida que el tercer flujo 120 pasa a través del medio 175 filtrante, se retiran contaminantes adicionales. El flujo alcanza finalmente la estructura 170 de desagüe inferior que recoge el fluido y lo descarga del sistema 10 de tratamiento multifásico como el efluente 20.

15 Periódicamente, el filtro 155 de medio mixto se lava a contracorriente, según se ilustra en la Fig. 2, para retirar los contaminantes capturados por el medio 175 filtrante. Durante el lavado a contracorriente, agua y/o aire 178 se introducen en el sistema 170 de desagüe inferior bajo presión, de modo que el agua y el aire fluyan a la inversa (es decir, de abajo a arriba) a través del medio 175 filtrante. Los contaminantes y el agua son atraídos desde la parte superior del filtro 155 de medio mixto y son dirigidos al residuo 80. Una porción de los contaminantes recogidos y agua 180 se dirige al afluente 15 a través de una tercera tubería de retorno. Además, un sexto coagulante 185 puede añadirse al flujo 180 dentro de la tercera tubería de retorno antes de que el flujo 180 entre en el primer flujo 40. Como con los coagulantes anteriores, el sexto coagulante 185 es preferiblemente el mismo coagulante que el primer coagulante 30, el segundo coagulante 90, el tercer coagulante 100, el cuarto coagulante 140 y/o el quinto coagulante 150, siendo también posibles otros coagulantes.

20 Durante el funcionamiento, el sistema 10 de tratamiento multifásico recibe el flujo de afluente 15 que contiene fósforo. El flujo de afluente 15 se trata para alcanzar un pH y una alcalinidad deseados. Además, una cantidad de polímero 25 y coagulante 30 se añade para producir un primer flujo 40. El primer flujo 40 entra en la primera sección 45 del sistema 10 de tratamiento multifásico donde el polímero 25 funciona para producir grandes aglomerados de contaminantes o flóculo, y el coagulante 30 precipita una porción del fósforo. El precipitado y el flóculo se recogen para formar el lodo 55 que se bombea al residuo 80. Una porción del lodo 55 se bombea al afluente 15. En disposiciones preferidas, de uno a cinco por ciento del lodo 55 se recircula, siendo posibles otras cantidades. Según se analiza, el coagulante 90 se añade al flujo recirculado de lodo 55, para reducir más el contenido de fósforo del fluido en el sistema.

25 El flujo sale de la primera sección 45 como el segundo flujo 50 y pasa a la segunda sección 95 del sistema 10 de tratamiento multifásico. Durante el tránsito entre la primera sección 45 y la segunda sección 95, pueden añadirse coagulante 100 y polímero 105 adicionales, según se desee.

30 El segundo flujo 50 pasa a través de la segunda sección 95 donde contaminantes adicionales, incluyendo fósforo adicional, se retiran del flujo 50. El tercer flujo 120 abandona la segunda sección 95 y entra en la tercera sección 145 del sistema 10 de tratamiento multifásico. Durante el tránsito de la segunda sección 95 a la tercera sección 145, puede añadirse coagulante 150 adicional al tercer flujo 120 para reducir más la cantidad de fósforo dentro del flujo 120.

35 El tercer flujo 120 pasa a través de la tercera sección 145 del sistema 10 de tratamiento multifásico y sale del sistema 10 de tratamiento multifásico como el efluente 20.

40 Según se ilustra en la Fig. 2, la segunda sección 95 se enjuaga periódicamente y la tercera sección 145 se lava a contracorriente periódicamente para retirar una porción significativa de los contaminantes recogidos por las dos secciones 95, 145 del sistema 10 de tratamiento multifásico. Los contaminantes se recogen de las secciones 95, 145 respectivas y se dirigen al residuo 80. Una porción de los contaminantes 135, 180 procedentes de cada una de las fases respectivas puede redirigirse al afluente 15. Además, puede añadirse coagulante 140, 185 adicional a uno o ambos de los flujos redirigidos de contaminantes 135, 180, según se desee.

45 En una construcción, un sistema de control verifica el nivel de fósforo, así como otros niveles de contaminantes, a lo largo del procedimiento de tratamiento para determinar dónde añadir coagulante adicional y en que cantidad debe añadirse para alcanzar el nivel deseado de fósforo en el efluente 20, mientras se usa la menor cantidad posible de coagulante. En una disposición, el sistema 10 de tratamiento multifásico reduce el nivel de fósforo por debajo de aproximadamente 10 ppb.

50 Así, la invención proporciona, entre otras cosas, un sistema 10 de tratamiento multifásico nuevo y útil. Más específicamente, la invención proporciona un sistema 10 de tratamiento multifásico que reduce la cantidad de fósforo en el fluido tratado.

55

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de retirada de fósforo que puede funcionar para retirar fósforo de un afluente (15), comprendiendo el sistema:

5 una primera sección (45) que recibe un primer flujo (40) y que descarga un segundo flujo (50); comprendiendo el primer flujo (40) el afluente (15), un primer coagulante (30) y un primer polímero (35);

colocándose una entrada para el primer coagulante aguas arriba de la primera sección (45) y en comunicación hidráulica con el afluente (15) para introducir el primer coagulante (30) seleccionado para hacer precipitar fósforo;

10 en donde la primera sección (45) incluye una sección tubular, para separar el primer flujo (40) en el segundo flujo (50) y un lodo (55);

una segunda sección (95) que comprende un clarificador de adsorción, recibiendo la segunda sección el segundo flujo (50) y descargando un tercer flujo (120);

medios para barrer periódicamente el clarificador de adsorción para recoger contaminantes (135);

15 una tercera sección (145) que comprende un filtro (155) de medio mixto, recibiendo la tercera sección el tercer flujo (120) y descargando un efluente (20);

medios para lavar a contracorriente periódicamente el filtro de medio mixto para recoger contaminantes (180); y una primera tubería de retorno y una bomba (75) para bombear una porción de un lodo (85) desde la primera sección para mezclar con el afluente (15) antes de la entrada del primer flujo en la primera sección (45); en donde un segundo coagulante (90) se añade al lodo (85) antes de que se mezcle con el afluente (15); y

20 una entrada de coagulante adicional situada aguas debajo de la primera sección (45) y aguas arriba de la tercera sección (145);

25 una segunda o tercera tubería de retorno para dirigir una porción de contaminantes (135, 180) recogidos desde la segunda o tercera sección, respectivamente, al afluente (15).

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer flujo (40) entra en la primera sección (45) en una porción inferior y el segundo flujo (50) sale de la primera sección desde una porción superior.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la entrada de coagulante adicional está situada para aportar el coagulante (100) adicional al segundo flujo (50).

30 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la entrada de coagulante adicional está situada para aportar el coagulante (150) adicional al tercer flujo (120).

5. Un método para reducir la cantidad de fósforo en un afluente que pasa a través de un procedimiento de tratamiento multiseccional, comprendiendo el método:

seleccionar un primer coagulante (30) que precipita el fósforo;

35 mezclar el primer coagulante (30) y un primer polímero (35) con el afluente (15) para definir un primer flujo (40);

40 dirigir el primer flujo (40) hacia una primera sección (45); en donde la primera sección incluye una sección tubular para separar el primer flujo (40) en un segundo flujo (50) y un lodo (55); y bombear una porción de un lodo (85) a través de una primera tubería de retorno, desde la primera sección para mezclar con el afluente (15) antes de la entrada del primer flujo en la primera sección (45); y añadir un segundo coagulante (90) al lodo (85) antes de que se mezcle con el afluente (15);

extraer el segundo flujo (50) desde la primera sección;

introducir el segundo flujo en una segunda sección (95) que comprende un clarificador de adsorción;

extraer un tercer flujo (120) desde la segunda sección;

ES 2 370 798 T3

- introducir el tercer flujo en una tercera sección (145) que comprende un filtro (155) de medio mixto,
descargar un efluente (20) de la tercera sección;
- seleccionar un coagulante (100, 150) adicional que precipita el fósforo; e
- introducir el coagulante adicional en uno del segundo flujo (50) y el tercer flujo (120);
- 5 barrer periódicamente el clarificador de adsorción para recoger contaminantes (135); lavar a contracorriente periódicamente el filtro de medio mixto para recoger contaminantes (180); y
- dirigir una porción de los contaminantes (135, 180) recogidos desde las secciones (95, 145) segunda o tercera al afluente (15), a través de tuberías de retorno segunda o tercera, respectivamente.
- 10 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el primer coagulante (30) y el coagulante (100, 150) adicional son una sal metálica.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el primer coagulante (30) y el coagulante (100, 150) adicional son uno de alumbre y cloruro férrico.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 5, comprendiendo además el método inyectar el coagulante adicional en el filtro (155) de medio mixto durante un lavado a contracorriente periódico.
- 15 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que los contaminantes recogidos añadidos al afluente (15) comprenden una porción de partículas recogidas del filtro de medio mixto durante el lavado a contracorriente.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el coagulante adicional se introduce en el segundo flujo y no el tercer flujo.
- 20 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que una cantidad de un coagulante (185) adicional se añade al flujo dentro de una tercera tubería (180) de retorno desde el filtro.

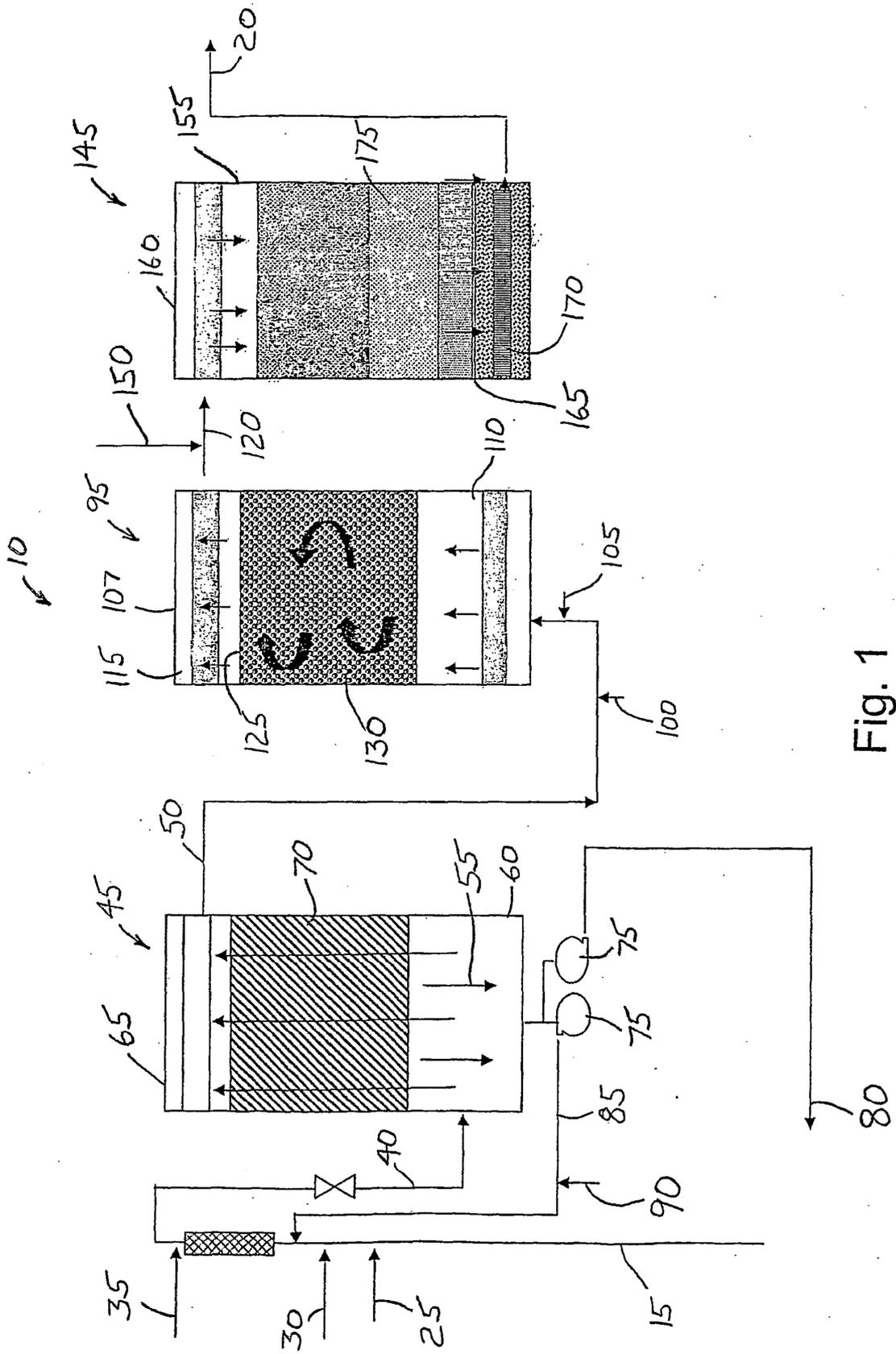


Fig. 1

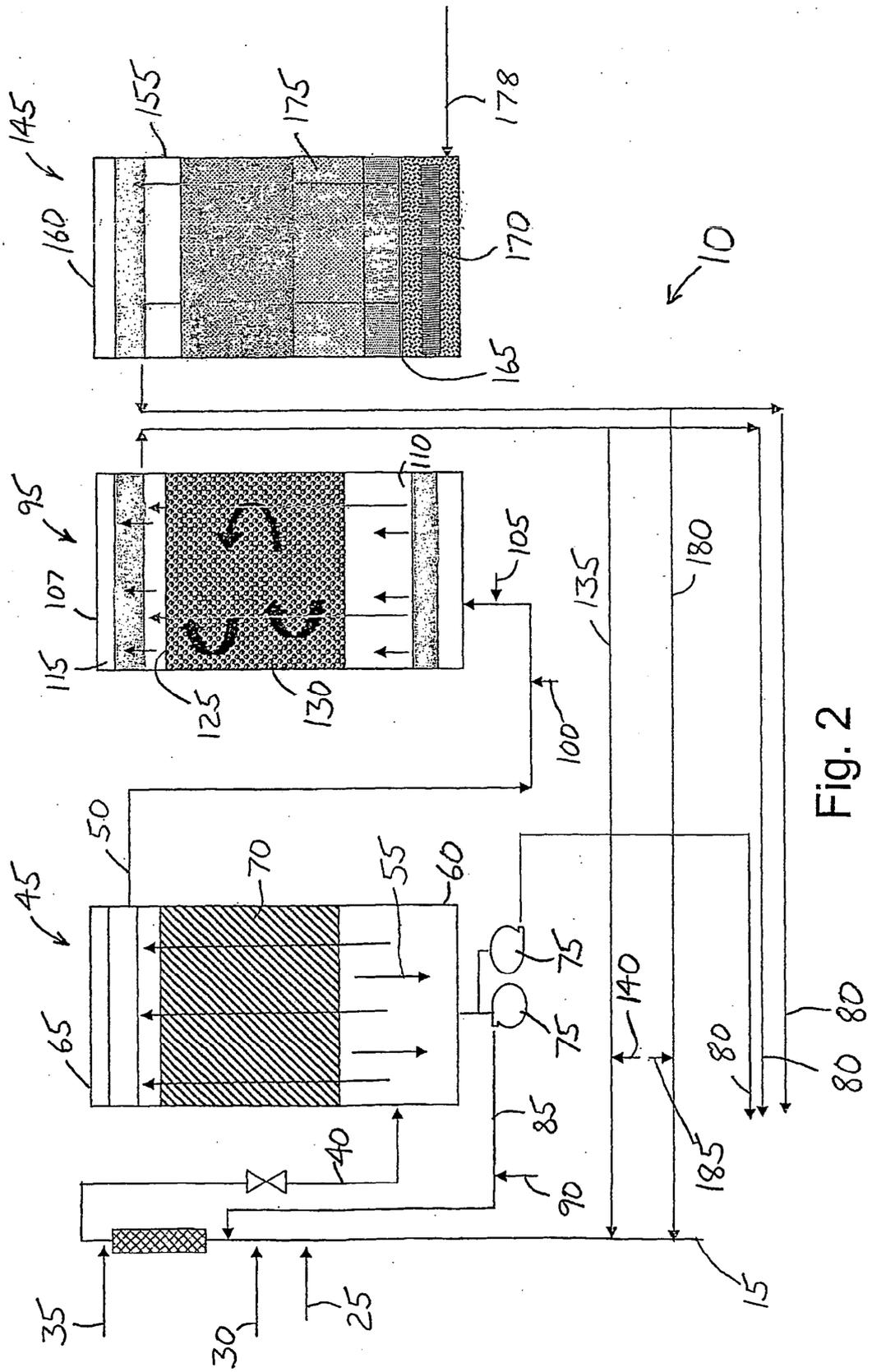


Fig. 2