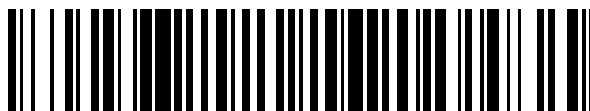


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 142**

51 Int. Cl.:

C02F 3/02 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2006** **E 06739196 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013** **EP 1866255**

54 Título: **Método y sistema para utilizar lodo activo en un procedimiento de floculación lastrada para eliminar DBO y sólidos en suspensión**

30 Prioridad:

22.03.2005 US 86849

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

29.11.2013

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT (100.0%)
L'Aquarène 1 Place Montgolfier
94417 Saint-Maurice Cedex , FR**

72 Inventor/es:

DAUGHERTY, JAMES SCOTT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 432 142 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

Método y sistema para utilizar lodo activo en un procedimiento de floculación lastrada para eliminar DBO y sólidos en suspensión

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere al tratamiento de agua o agua residual, y más particularmente a un procedimiento de combinación de lodo activo – floculación lastrada que es eficaz para eliminar tanto DBO como sólidos en suspensión.

Antecedentes de la invención

- 10 Los procedimientos de tratamiento de agua y agua residual usan a veces floculación lastrada para clarificar el agua o agua residual. Un procedimiento de floculación lastrada permite la sedimentación más rápida del material floculado que se forma en el procedimiento. La sedimentación más rápida del floculo lastrado permite velocidades de derrame muy altos en el decantador o tanque de sedimentación, y por lo tanto permite que la huella del sistema de tratamiento total sea significativamente menor que en los decantadores convencionales. Además, en comparación con otros sistemas de clarificación convencionales, los tiempos de puesta en marcha y optimización para los sistemas de floculación lastrada son generalmente más cortos debido a los tiempos disminuidos de retención
- 15 hidráulica del sistema.

- Los sistemas de tratamiento de floculación lastrada emplean un procedimiento físico/químico y eliminan la mayoría de las partículas y sólidos coloidales presentes en la corriente de agua o agua residual en bruto. Debido a la naturaleza física/química de los sólidos eliminados, a menudo los tiempos del procedimiento no eliminan los constituyentes disueltos. De particular interés en el tratamiento de agua o agua residual es la DBO soluble. La DBO soluble y la DBO en partículas son componentes de DBO total. Mientras los procedimientos de floculación lastrada pueden alcanzar más del 85% de eliminación de DBO en partículas, estos procedimientos no eliminan de forma eficiente la DBO soluble.
- 20

- Por lo tanto, ha habido y continúa habiendo una necesidad de un sistema de floculación lastrada que eliminará de forma efectiva la DBO soluble.
- 25

Breve compendio de la invención

- La presente invención se refiere a un sistema y procedimiento de tratamiento de agua o agua residual que incluye tanto un sistema de lodo activo como un sistema de floculación lastrada. El sistema de tratamiento de agua o agua residual incluye una o más líneas de conexión que se extienden entre el sistema de lodo activo y el sistema de floculación lastrada. El lodo activo en la forma de líquido mezclado o lodo activo de retorno se dirige del sistema de lodo activo al sistema de floculación lastrado. Por tanto, el sistema total es efectivo para eliminar DBO, incluyendo DBO soluble, y sólidos en suspensión.
- 30

- En una realización particular, el agua o agua residual se dirige a un sistema de lodo activo y se mezcla con lodo activo de retorno en un reactor para formar líquido mezclado. Al menos una parte del líquido mezclado del sistema de lodo activo, o al menos una parte del lodo activo de retorno del sistema de lodo activo, se dirige a y a través de un sistema de floculación lastrada. Por tanto, la DBO soluble se elimina del agua o agua residual mediante el lodo activo mientras los sólidos en suspensión se eliminan del agua o agua residual mediante el sistema de floculación lastrada.
- 35

- En otra realización, un sistema de lodo activo y un sistema de floculación lastrada se operan en paralelo. Una primera corriente afluente de agua o agua residual se dirige al sistema de lodo activo. Una segunda corriente de agua o agua residual se dirige al sistema de floculación lastrada. Sin embargo, el lodo activo en la forma del líquido mezclado o lodo activo de retorno se dirige del sistema de lodo activo a una cámara de mezcla que recibe la segunda corriente de agua o agua residual. Aquí, el agua o agua residual se mezcla con el líquido mezclado o lodo activo de retorno para formar un líquido mezclado que se dirige de la cámara de mezcla a través del sistema de floculación lastrada. Por tanto, la DBO soluble en la segunda corriente de agua o agua residual se elimina mediante la actividad del lodo activo y los sólidos en suspensión y otros contaminantes en partículas se eliminan desde la misma corriente de agua o agua residual mediante el procedimiento de floculación lastrada.
- 40
- 45

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

Breve descripción de los dibujos

50

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una realización de procedimiento que utiliza floculación lastrada y lodo activo para tratar agua o agua residual.

La Figura 2 es una ilustración esquemática de una segunda realización de procedimiento que emplea la floculación lastrada y el lodo activo para tratar agua o agua residual.

La Figura 3 es otra ilustración esquemática que es similar al procedimiento de la Figura 1, de un procedimiento que utiliza la floculación lastrada y el lodo activo para tratar agua o agua residual.

La Figura 4 es otra ilustración esquemática, similar al procedimiento de la Figura 2, que utiliza floculación lastrada y lodo activo para tratar agua o agua residual.

5 Descripción de procedimientos y sistemas ejemplares

La presente invención implica un procedimiento de floculación lastrada para tratar agua o agua residual donde el lodo activo se mezcla con agua o agua residual a tratar de manera que la DBO, que incluye DBO soluble, se elimina además de sólidos en suspensión. Como se usa en este documento, los términos agua y agua residual son intercambiables y el uso de cualquier término se pretende que abarque al otro.

10 Antes de revisar los procedimientos y sistemas mostrados en las Figuras 1-4, puede ser beneficioso revisar brevemente la floculación lastrada. Un procedimiento de floculación lastrada generalmente implica un procedimiento químico y físico donde contaminantes tales como sólidos suspendidos se agregan alrededor de materiales granulares insolubles tales como microarena para formar partículas de floculo lastradas. A través del procedimiento de sedimentación, las partículas de floculo lastradas comprendidas de arena, sólidos suspendidos y otros
15 contaminantes se sedimentan en un tanque de sedimentación, produciendo un efluente clarificado, separado. El lodo sedimentado, que incluye el material granular además de sólidos y otros contaminantes, se dirige a un separador que separa el material granular del lodo. En la mayoría de casos, el material granular separado se recicla de vuelta a través del procedimiento de floculación lastrada. Como se apreciará a partir de la posterior discusión, el lodo separado puede reciclarse a un sistema de lodo activo o puede simplemente descargarse y tratarse posteriormente.

20 Volviendo a la Figura 1, se muestra en ella un sistema combinado de lodo activo, indicado generalmente por el número 12, y un sistema de floculación lastrada 10. Como se apreciará a partir de partes posteriores de la descripción, el lodo activo se transfiere del sistema de lodo activo 12 al sistema de floculación lastrada 10.

Más particularmente, y con respecto a la Figura 1, el sistema de lodo activo 12 incluye una línea afluente 14 que está operativa para dirigir el agua o agua residual a tratar en un reactor 16. La corriente abajo a partir del reactor 16
25 es un decantador 18. Una línea de lodo activo de retorno (LAR) 20 se extiende desde el decantador 18 de vuelta al reactor 16. Una línea 22 se extiende del reactor 16 al decantador 18. El decantador 18 incluye una línea de salida 24 para dirigir el efluente clarificado desde el decantador 18.

El sistema de lodo activo 12 puede diseñarse para operar bajo condiciones aeróbicas, anóxicas y anaeróbicas, o una combinación de cualquiera de estas tres condiciones de procedimiento de lodo activo básicas. El reactor 16
30 incluiría típicamente uno o más mezcladores y podría estar provisto con otros medios para airear los contenidos de los mismos. Diversos tipos de mezcladores o aireadores pueden usarse para mezclar y/o airear el líquido mezclado en el reactor 16. Típicamente, el agua o agua residual se dirige al reactor 16 y se mezcla con lodo activo de retorno que se transfiere desde el fondo del decantador 18 al reactor 16 a través de la línea 20. Juntos, el agua o agua residual afluente y el lodo activo de retorno forman lo que a veces se denomina como un líquido mezclado en el
35 reactor 16 se mantiene ahí un periodo de tiempo seleccionado y, como se anota anteriormente, puede mezclarse, y en el caso de un procedimiento aeróbico someterse a aireado. El líquido mezclado en el reactor 16 se dirige a través de la línea 22 al decantador 18 donde el lodo activo se sedimenta al fondo del decantador 18 y se dirige eventualmente de vuelta al reactor 16 por medio de la línea 20. En modo convencional, una parte del lodo activo de retorno puede ser desechado. El efluente clarificado se dirige desde el decantador por medio de la línea 24.

40 Como se ve en la Figura 1, el sistema de tratamiento incluye además un sistema de floculación lastrada 10. La línea 26 se conecta de forma comunicable entre la línea 22 y el sistema de floculación lastrada 10. Por tanto, una parte del líquido mezclado que pasa del reactor 16 se dirige a través de la línea 26 en y a través del procedimiento de floculación lastrada 10. En un procedimiento preferido, la otra parte del líquido mezclado que pasa en la línea 22 se dirige al decantador 18. El líquido mezclado que pasa al sistema de floculación lastrada 10 por medio de la línea 26
45 se somete a un procedimiento de floculación lastrada. Como se trata anteriormente, en un procedimiento de floculación lastrada típico, un coagulante, floculante y material granular insoluble se mezcla con el agua o agua residual que en este caso está en forma de un líquido mezclado. A través de un procedimiento de sedimentación en el sistema de floculación lastrada, las partículas de floculo lastradas comprendidas de arena, sólidos suspendidos otros contaminantes se sedimentan. Porque el agua o agua residual que entró en la línea afluente 14 se ha sometido
50 a un procedimiento de lodo activo y un procedimiento de floculación lastrada, se deduce que el lodo activo tendrá el efecto de eliminar la DBO soluble del agua o agua residual y el decantador 18 junto con el sistema de floculación lastrada 10 clarificará o eliminará de forma efectiva sólidos en suspensión y otros contaminantes a partir del líquido mezclado que pasa a su través.

55 En el caso de la realización ilustrada en la Figura 1, el sistema de floculación lastrada 10 funciona como un decantador. Esto es, tanto el decantador 18 que forma una parte del sistema de lodo activo 12, y el sistema de floculación lastrada 10 realizan una función de clarificado. De hecho, tanto el decantador 18 como el sistema de floculación lastrada 10 funcionan en paralelo para clarificar el agua o agua residual que entra en el sistema de lodo activo a través de la línea afluente 14.

Hay numerosas aplicaciones para el sistema general mostrado en la Figura 1. En el modo de un ejemplo, los sistemas convencionales de lodo activo tal como el mostrado en la Figura 1 pueden expandirse para tener capacidad aumentada añadiendo el sistema de floculación lastrada 10. En algunos sistemas de lodo activo, la clarificación del agua o agua residual es el procedimiento limitante. Por tanto, puede añadirse capacidad adicional de clarificado, rentable, a un sistema de lodo activo existente mediante la adición de un sistema de floculación lastrada tal como se ilustra en la Figura 1.

Volviendo a la Figura 2, se describe otro sistema o procedimiento que implica tratar agua o agua residual con lodo activo y un procedimiento de floculación lastrada. El sistema descrito en la Figura 2 comprende un sistema de lodo activo 12 y un sistema de floculación lastrada 10. En este caso, hay dos líneas afluentes, línea 50 y 52. La línea afluente 50 se dirige al sistema de lodo activo 12 mientras la línea afluente 52 se dirige a una cámara de mezcla 54 y después al sistema de floculación lastrada 10. Una línea 56 se extiende del reactor 16 del sistema de lodo activo 12 a la cámara de mezcla 54. La cámara de mezcla 54 estaría provista típicamente con un mezclador para mezclar el agua o agua residual afluente con el líquido mezclado del reactor 16. Además, los medios de aireado convencionales pueden proporcionarse en la cámara de mezcla 54 para airear ahí el líquido mezclado. Una línea 58 se extiende entre la cámara de mezcla 54 y el sistema de floculación lastrada 10. Por tanto, el líquido mezclado contenido en la cámara de mezcla 54 se dirige al sistema de floculación lastrada 10.

En la realización de la Figura 2, se ve que el sistema descrito en ella es efectivo para tratar de forma simultánea dos corrientes afluentes separadas. El agua o agua residual que entra en la línea afluente 50 se trata a través de un procedimiento convencional de lodo activo y produce un efluente clarificado por medio de la línea 24 que parte del decantador 18. El agua o agua residual que entra en la línea afluente 52 se trata en la cámara de mezcla 54 además de por el sistema de floculación lastrada 10. El lodo activo en forma de lodo activo de retorno (LAR) o líquido mezclado puede utilizarse y mezclarse con el afluente en la cámara de mezcla 54. En este documento, el término lodo activo se entiende que abarca el lodo activo de retorno (LAR) o lodo activo concentrado tal como el tipo que se devuelve típicamente desde el decantador 18 al reactor 16 en un procedimiento de lodo activo. Además, el término lodo activo abarca el líquido mezclado que se forma por mezcla de afluente de agua o agua residual con el lodo activo de retorno. En ambos casos, el punto importante es que el lodo activo, esté concentrado o diluido, se va a utilizar en un procedimiento que implica directa o indirectamente un procedimiento de floculación lastrada.

Volviendo a la Figura 3, se muestra un sistema y procedimiento que es similar al sistema y procedimiento mostrado en la Figura 1, aunque en donde el sistema de floculación lastrada 10 se muestra en más detalle. El líquido mezclado del reactor 16 se dirige al sistema de floculación lastrada 10 por medio de la línea 26. Pueden ejercerse varios controles en la línea 26. Por ejemplo, el pH y la turbidez pueden detectarse y monitorizarse. En cualquier caso, el líquido mezclado que viaja en la línea 26 al sistema de floculación lastrada 10 se somete a un procedimiento de floculación lastrada. Un coagulante R1 se añade en la línea 26 o en algún punto en el sistema de floculación lastrada. Un mezclador en línea Z1 (que es opcional) está operativo para mezclar el coagulante R1 con el líquido mezclado. En algunos casos, el sistema de floculación lastrada 10 puede incluir un tanque de coagulación separado con un mezclador para mezclar el coagulante con el agua, agua residual o líquido mezclado. El coagulante R1 puede comprender varias composiciones tales como sulfato de aluminio y cloruro férrico. Las dosificaciones de coagulante R1 pueden variar bastante en base a las condiciones del líquido mezclado.

Con propósito de referencia, el líquido mezclado que pasa en la línea 26 al sistema de floculación lastrado 10 se denomina como Qa. El flujo Qa se dirige al sistema de floculación lastrada 10 y en particular el tanque de inyección T1. El tanque de inyección T1 incluye un mezclador M1. Dispuesto de forma adyacente o por encima del tanque de inyección T1 está un hidrociclón S. El hidrociclón S es un aparato convencional que se usa en el tratamiento de agua o agua residual para separar el material granular insoluble (microarena) del lodo o floculo que rodea al material granular.

Como se ilustra en la Figura 3, una línea de alimentación 60 se extiende hacia abajo desde el hidrociclón S. El material granular insoluble se dirige hacia abajo de la línea de alimentación 60 en el tanque de inyección T1. También conectado de forma comunicable a la línea de alimentación 60 está una línea de floculante para la inyección de un reactivo tal como un polímero en o bien el tanque de inyección T1 o un tanque de maduración T2 dispuesto de forma adyacente. El polímero R2 puede comprender varias composiciones. Un ejemplo de un polímero apropiado es polímero de poliacrilamida. Las dosificaciones de este polímero son generalmente menores que 2,0 mg/l para el tratamiento de agua residual. Sin embargo, estas dosificaciones pueden variarse también en base a las condiciones del líquido mezclado y las regulaciones locales. El tanque de maduración T2 está separado del tanque de inyección T1 por una partición parcial o pared 62. Nótese que la pared 62 incluye una abertura inferior que permite el flujo desde el tanque de inyección T1 al tanque de maduración T2. El flujo que pasa bajo la pared de partición 18 se denomina como flujo Qb.

Está dispuesto en el tanque de maduración T2 un mezclador M2. Como se ilustra en la Figura 3, el polímero R2, que es un floculante, puede inyectarse en el tanque de inyección T1 o en el tanque de maduración T2. Nótese que las líneas de inyección de floculante se extienden hacia abajo a cada lado de la pared de partición permitiendo al floculante inyectarse en cualquier lado de la misma. Además, como se anota anteriormente, el floculante en forma de polímero R2 puede combinarse con el material granular insoluble, tal como microarena, y alimentarse en el tanque de inyección T1 por medio de la línea de alimentación 60.

Está dispuesto de forma adyacente al tanque de maduración T2 un tanque de sedimentación T3. El tanque de sedimentación T3 incluye una estructura de pared circundante. La lamela Z2 en forma de platos o tubos es opcional. Está dispuesta por encima de la lamela Z2 una cubeta de recogida 64 que puede ser opcional. El tanque de sedimentación T3 incluye una rasqueta de tanque de sedimentación M3. Como se ilustra en la Figura 3, el flujo que

5 pasa desde el tanque de maduración T2 al tanque de sedimentación T3 se denomina como flujo Qc.

El tanque de sedimentación T3 se diseña o adapta para recoger o recibir lodo sedimentado sobre el fondo del mismo. Este lodo sedimentado alrededor de una parte central del tanque de sedimentación T3 y se dirige a través de la línea 68 a una bomba P. Como se apreciará a partir de partes posteriores de la descripción, el lodo sedimentado recogido en el tanque de sedimentación T3 y transportado por la bomba P incluye el material granular insoluble con

10 floculo agregado alrededor del material granular. Este lodo sedimentado se bombea desde la bomba P a través de las líneas 66 al hidrociclón S. Ahí, el material granular insoluble, que es típicamente microarena, se separa del lodo y se recicla a través del procedimiento por medio de la línea de alimentación 60. El hidrociclón S separa el lodo que incluye sólidos y dirige el lodo separado a la línea 70. La línea 70 puede extenderse al sistema de lodo activo 12 y particularmente al reactor 16. Por tanto, el lodo sedimentado producido por el sistema de floculación lastrada 10

15 puede reciclarse al reactor 16. En algunos casos, el lodo sedimentado separado por el hidrociclón S puede dirigirse desde el sistema de tratamiento de agua residual para tratamiento adicional.

Por lo tanto, en el caso del sistema y método ilustrado en la Figura 3, el agua/agua residual afluyente se dirige al sistema de lodo activo 12 por medio de la línea 14. El líquido mezclado formado en el reactor 16 se dirige a través de la línea 26 a y a través del sistema de floculación lastrada 10. Por tanto el líquido mezclado se trata con el lodo

20 activo y este tratamiento es, en modo convencional, efectivo para reducir la DBO soluble en el agua o agua residual afluyente. Además, el sistema de floculación lastrada 10 junto con el decantador 18 es eficaz para clarificar el agua mezclada formada en el reactor 16.

En un procedimiento tal como se ilustra en la Figura 3, se contempla que el sistema de floculación lastrada 10 sería eficaz para eliminar aproximadamente el 90% a 100% de los sólidos en suspensión totales (SST) en el líquido

25 mezclado. En estudios piloto llevados a cabo en base a un afluyente primario en el sistema de lodo activo de aproximadamente 90-100 GPM, se encontró que los sólidos suspendidos en líquido mezclado (SSLM) era aproximadamente 2.000-3.000 mg/L. El ensayo indicó que el SST del efluente procedente del procedimiento de floculación lastrada fue aproximadamente 0-4 mg/l.

Volviendo a la Figura 4, el procedimiento en ella es similar al ilustrado en la Figura 2 aunque con el sistema de floculación lastrada expandido para mostrar los componentes individuales y los procedimientos del mismo. Aquí, o bien el líquido mezclado procedente del reactor 16 se dirige por medio de la línea 56 a la cámara de mezcla 54, o en el lodo activo de retorno alternativo que pasa en la línea 20 se dirige a través de la línea 56' a la cámara de mezcla

30 54 donde el mismo se mezcla con afluyente de agua o agua residual que entra a través de la línea 52. En cualquier caso, si el líquido mezclado o el lodo activo de retorno se dirigen a la cámara de mezcla 54, la cámara está provista con un mezclador o alguna otra forma de mezcla para mezclar el mismo con afluyente de agua o agua residual y por tanto forma líquido mezclado en la cámara 54. Este líquido mezclado en la cámara 54 se dirige a través del sistema de floculación lastrada 10 como se describe anteriormente.

Se contempla que la DBO soluble presente en el efluente clarificado que deja el sistema de floculación lastrada 10 será aproximadamente el 50% de la DBO soluble presente en el afluyente que entra en la línea 52.

En las tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se proporciona los estudios de ensayo piloto para un sistema y procedimiento similar a la figura 4 que indica la tasa de eliminación para la DBO total y soluble además de la DQO soluble y SST. Las tablas muestran varios resultados de ensayo donde la concentración de SSLM del líquido mezclado dirigido a la cámara de

40 mezcla 54 varió, y donde el tiempo de contacto en la cámara de mezcla 54 varió.

TABLA 1

Ensayo de muestra de compuesto de 800 SSLM @ 30 min. de tiempo de contacto													
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SST (mg/l)		Porcentaje de eliminación
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada	
1	AM	41,8	6,6	84,1	7,6	2,7	65,2	45,0	13,0	71,1	79,0	5,0	93,7
	PM	41,9	5,6	86,6	9,3	2,6	72,5	48,0	14,0	70,8	75,0	5,0	93,3
2	AM	67,8	6,4	90,5	24,8	3,5	85,7	68,0	11,0	83,8	58,0	6,0	89,7
	PM	129,6	35,2	72,9	69,2	30,3	56,3	133,0	50,0	62,4	74,0	9,0	87,8
3	AM	59,2	7,1	88,0	11,5	4,4	62,1	60,0	12,0	80,0	80,0	7,0	91,3
	PM	56,3	7,9	85,9	10,7	4,7	56,5	61,0	17,0	72,1	74,0	8,0	89,2
4	AM	47,7	6,2	87,1	8,4	2,9	65,1	47,0	10,0	78,7	76,0	6,0	92,1
	PM	41,8	7,0	83,4	11,9	4,0	66,5	55,0	10,0	81,8	48,0	6,0	87,5
5	AM	78,0	7,4	90,5	13,5	5,4	59,8	59,0	10,0	83,1	100,0	5,0	95,0
	PM	74,5	11,0	85,2	25,4	8,0	68,5	70,0	21,0	70,0	72,0	5,0	93,1
6	AM	30,9	6,7	78,4	15,5	4,6	70,4	60,0	18,0	70,0	39,0	5,0	87,2
	PM	56,5	12,9	77,2	33,2	9,5	71,3	97,0	25,0	74,2	52,0	6,0	88,5
7	AM	46,2	8,8	80,9	31,7	6,9	78,1	75,0	15,0	80,0	37,0	7,0	81,1
	PM	59,0	10,1	82,9	9,2	4,4	52,0	98,0	18,0	81,6	40,0	7,0	82,5
Promedio		59,4	9,9	83,8	20,1	6,7	66,4	69,7	17,4	75,7	64,6	6,2	89,4

TABLA 2

Ensayo de muestra de compuesto de 800 SSLM @ 20 min. de tiempo de contacto													
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SSI (mg/l)		Porcentaje de eliminación
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada	
1	AM	54,2	8,2	84,9	9,2	4,4	52,0	71,0	17,0	76,1	72,0	11,0	84,7
	PM	74,2	17,5	76,4	31,7	12,6	60,3	102,0	36,0	64,7	66,0	6,0	90,9
2	AM	33,7	11,4	66,1	12,2	6,2	49,6	41,0	13,0	68,3	54,0	6,0	88,9
	PM	85,1	12,3	85,5	34,4	7,2	79,2	76,0	23,0	69,7	127,0	5,0	96,1
3	AM	43,2	12,1	72,0	21,1	2,0	90,5	49,0	16,0	67,3	55,0	12,0	78,2
	PM	75,0	21,0	72,0	39,1	14,1	64,1	102,0	35,0	65,7	60,0	6,0	90,0
4	AM	36,0	8,7	75,8	17,6	8,2	53,3	47,0	17,0	63,8	43,0	5,0	88,4
	PM	59,8	19,9	66,6	39,4	16,1	59,3	91,0	32,0	64,8	48,0	8,0	83,3
5	AM	76,6	28,2	63,2	53,1	23,0	56,7	136,0	52,0	61,8	54,0	7,0	87,0
	PM	79,2	25,0	68,4	54,0	19,3	64,2	114,0	39,0	65,8	48,0	6,0	87,5
Promedio		61,7	16,4	73,1	31,2	11,3	62,9	82,9	28,0	66,8	62,7	7,2	87,5

TABLA 3

Ensayo de muestra de compuesto de 400 SSLM @ 20 min. de tiempo de contacto													
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SST (mg/l)		Porcentaje de eliminación
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada	
1	AM	88,3	39,5	55,3	56,9	31,0	45,5	119,0	51,0	57,1	44,0	10,0	77,3
	PM	104,4	61,9	40,7	69,1	50,0	27,7	149,0	87,0	41,6	56,0	12,0	78,6
2	AM	144,5	86,6	40,1	108,3	70,2	35,2	177,0	119,0	32,8	57,0	5,0	91,2
	PM	114,0	52,7	53,8	83,0	41,9	49,6	167,0	86,0	48,5	64,0	7,0	89,1
3	AM	104,8	56,9	45,7	71,8	50,9	29,1	163,0	83,0	49,1	66,0	5,0	92,4
	PM	114,4	47,7	58,3	74,0	47,0	36,5	176,0	73,0	58,5	73,0	5,0	93,2
4	AM	116,5	49,6	57,4	81,3	41,6	48,8	161,0	67,0	58,4	53,0	7,0	86,8
	PM	119,7	55,1	53,9	82,7	46,3	44,1	163,0	82,0	49,7	74,0	5,0	93,2
5	AM	90,1	40,0	55,6	67,5	32,1	52,5	147,0	57,0	61,2	51,0	5,0	90,2
	PM	149,0	76,7	48,5	115,2	69,1	40,0	218,0	110,0	49,5	66,0	5,0	92,4
Promedio		114,6	56,7	50,9	81,0	48,0	40,9	164,0	81,5	50,6	60,4	6,6	88,4

TABLA 4

Ensayo de muestra de compuesto de 200 SSLM @ 30 min. de tiempo de contacto															
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SST (mg/l)		Porcentaje de eliminación		
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada			
1	AM	43,3	10,3	76,1	14,6	8,3	43,3	47,0	11,0	76,6	78,0	5,0	93,6		
	PM	44,1	9,8	77,7	15,3	6,5	57,6	46,0	13,0	71,7	74,0	5,0	93,2		
2	AM	21,1	6,2	70,4	8,1	3,7	54,1	45,0	10,0	77,8	31,0	5,0	83,9		
	PM	27,8	9,7	65,3	13,6	6,7	51,2	57,0	13,0	77,2	43,0	5,0	88,4		
3	AM	40,3	12,0	70,2	17,4	9,1	48,0	63,0	19,0	69,8	47,0	5,0	89,4		
	PM	48,6	13,9	71,5	26,0	10,6	59,1	86,0	25,0	70,9	38,0	5,0	86,8		
4	AM	42,6	9,9	76,7	31,1	9,4	69,8	77,0	23,0	70,1	34,0	5,0	85,3		
	PM	92,3	39,6	72,4	72,4	36,5	49,7	143,0	74,0	48,3	51,0	5,0	90,2		
5	AM	42,6	15,5	63,6	25,1	13,1	47,7	67,0	25,0	62,7	63,0	5,0	92,1		
	PM	64,8	25,1	61,3	39,8	22,2	44,3	101,0	38,0	62,4	64,0	7,0	89,1		
Promedio		46,7	15,2	70,5	26,4	12,6	52,5	73,2	25,1	68,8	52,3	5,2	89,2		

TABLA 5

Ensayo de muestra de compuesto de 100 SSLM @ 30 min. de tiempo de contacto														
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SST (mg/l)		Porcentaje de eliminación	
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		
1	AM	78,0	43,0	44,9	57,7	36,0	37,6	107,0	59,0	44,9	64,0	8,0	87,5	
	PM	91,5	44,6	51,3	60,8	39,2	35,5	134,0	73,0	45,5	82,0	6,0	92,7	
2	AM	45,5	26,0	42,9	30,2	22,6	25,3	68,0	39,0	42,6	40,0	6,0	85,0	
	PM	108,0	39,1	63,8	69,8	37,9	45,6	146,0	56,0	61,6	68,0	5,0	92,6	
3	AM	29,9	7,4	75,2	10,5	5,1	51,7	60,0	12,0	80,0	37,0	5,0	86,5	
	PM	70,7	27,3	61,4	18,1	40,1	-121,4	111,0	41,0	63,1	64,0	9,0	85,9	
4	AM	43,5	18,6	57,2	20,4	14,3	29,6	82,0	27,0	67,1	48,0	5,0	89,6	
	PM	47,2	16,2	72,4	23,5	12,6	46,3	95,0	26,0	72,6	43,0	14,0	67,4	
5	AM	52,2	14,9	71,5	15,7	11,2	28,8	65,0	33,0	49,2	58,0	5,0	91,4	
	PM	63,4	25,5	59,8	34,1	15,9	53,4	110,0	40,0	63,6	64,0	7,0	89,1	
Promedio		63,0	26,3	60,0	34,1	23,5	39,3	97,8	40,6	59,0	56,8	7,0	86,8	

TABLA 6

Ensayo de muestra de compuesto de 300 SSLM @ 30 min. de tiempo de contacto														
Día	*Tiempo	DBO total (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DBO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	DQO soluble (mg/l)		Porcentaje de eliminación	SST (mg/l)		Porcentaje de eliminación	
		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		Efluente primario	Efluente de floculación lastrada		
1	AM	78,9	27,4	65,2	27,5	23,9	13,3	80,0	43,0	46,3	100,0	5,0	95,0	
	PM	115,1	34,0	70,5	64,8	27,3	57,9	149,0	55,0	63,1	79,0	5,0	93,7	
2	AM	58,8	30,8	47,6	30,8	26,3	14,6	80,0	42,0	47,5	67,0	5,0	92,5	
	PM	65,0	31,1	52,2	45,2	24,6	45,6	111,0	48,0	56,8	64,0	6,0	90,6	
3	AM	60,8	24,3	60,0	31,6	21,7	31,5	89,0	47,0	47,2	92,0	5,0	94,6	
	PM	78,0	28,7	63,2	49,9	28,4	43,2	129,0	56,0	56,6	78,0	5,0	93,6	
Promedio		76,1	29,4	59,8	41,6	25,3	34,3	106,3	48,5	52,9	80,0	5,2	93,3	

- 5 A partir de la discusión precedente, se ve donde un sistema de floculación lastrada, con la adición de lodo activo, puede utilizarse para eliminar DBO soluble y sólidos en suspensión a partir de una corriente de agua o agua residual. En el caso de las realizaciones de las Figuras 2 y 4, se ve que el lodo activo puede introducirse utilizando o bien líquido mezclado o lodo activo que se va a devolver desde el decantador a un reactor en un procedimiento de lodo activo. Donde el término lodo activo se utiliza, significa que abarca cualquier lodo activo sin importar como esté de concentrado e incluiría el lodo activo de retorno además del líquido mezclado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tratamiento de agua residual, que comprende:

Un sistema de lodo activo (12) que incluye al menos un reactor (16), un decantador (18) y una línea de lodo activo de retorno (20) para transportar el lodo activo de retorno desde el decantador al reactor para formar líquido mezclado;

Un sistema de floculación lastrada (10) que tiene uno o más tanques y una zona de sedimentación y está dispuesto en una relación que no es en serie con el sistema de lodo activo; y

Una línea de suministro de líquido mezclado o lodo activo conectado entre el sistema de lodo activo (16) y el sistema de floculación lastrada (10) para transferir líquido mezclado o lodo activo directamente o indirectamente al sistema de floculación lastrada.

2. El sistema de tratamiento de agua residual según la reivindicación 1 en donde el decantador del sistema de lodo activo y el sistema de floculación lastrada están dispuestos en relación paralela.

3. El sistema de tratamiento de agua o agua residual según la reivindicación 1 en donde la línea de suministro incluye una línea de suministro de líquido mezclado (26) para transportar líquido mezclado desde el reactor (16) del sistema de lodo activo (12) al sistema de floculación lastrada (10) para la clarificación.

4. El sistema de tratamiento de agua o agua residual según la reivindicación 1 que incluye una cámara de mezcla (54) corriente arriba del sistema de floculación lastrada (10), y en donde la línea de suministro de líquido mezclado o lodo activo (56) lleva a la cámara de mezcla, y en donde el líquido mezclado o lodo activo puede transportarse desde el sistema de lodo activo (12) a la cámara de mezcla para mezclar con el afluente de agua residual en ella.

5. El sistema de tratamiento de agua o agua residual según la reivindicación 4 en donde el sistema de lodo activo (12) y el sistema de floculación lastrada (10) son paralelos, y en donde la sistema de lodo activo (12) incluye una línea afluente (50) para recibir una primera corriente afluente de agua o agua residual, y en donde hay una segunda línea afluente (51) para recibir una segunda corriente afluente de agua o agua residual.

6. Un método para tratar el agua residual que comprende:

Dirigir toda o sustancialmente toda el agua residual a tratar en un sistema de lodo activo que tiene al menos un reactor y un decantador;

Devolver el lodo activo desde el decantador al reactor y mezclar el lodo activo con el agua residual para formar líquido mezclado;

Dirigir una parte del líquido mezclado a través del sistema de lodo activo y al decantador donde el decantador produce un primer efluente clarificado;

Dirigir, directa o indirectamente, otra parte del líquido mezclado desde el sistema de lodo activo al sistema de floculación lastrada dispuesto en una relación que no es en serie con el sistema de lodo activo; y

Clarificar la otra parte del líquido mezclado en el sistema de floculación lastrada para producir un segundo efluente clarificado.

7. El método según la reivindicación 6 en donde se proporciona una línea de líquido mezclado que se extiende desde el sistema de lodo activo al sistema de floculación lastrada y en donde el método implica dirigir directamente dicha otra parte de líquido mezclado a través de la línea de líquido mezclado en el sistema de floculación lastrada.

8. El método según la reivindicación 7 en donde dicha otra parte de líquido mezclado no se mezcla con otra agua residual antes de entrar en el sistema de floculación lastrada.

9. El método según la reivindicación 6 en donde el sistema de floculación lastrada incluye al menos un tanque de mezcla, en donde se proporciona una línea entre el sistema de lodo activo y el tanque de mezcla del sistema de floculación lastrada y en donde el método implica dirigir dicha otra parte del líquido mezclado a través de la línea al tanque de mezcla del sistema de floculación lastrada.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9 que incluye producir lodo en el sistema de floculación lastrada y devolver el lodo producido desde el sistema de floculación lastrada al sistema de lodo activo.

11. El método según la reivindicación 9 o la reivindicación 10 en donde tanto el lodo activo producido en el sistema de lodo activo como el lodo producido por el sistema de floculación lastrada se devuelven a al menos un reactor en el sistema de lodo activo y se mezcla con agua residual para formar el líquido mezclado.

12. El método según la reivindicación 6 en donde esencialmente toda el agua residual a tratar se mezcla con lodo activo de retorno en el sistema de lodo activo para formar líquido mezclado en el sistema de lodo activo.

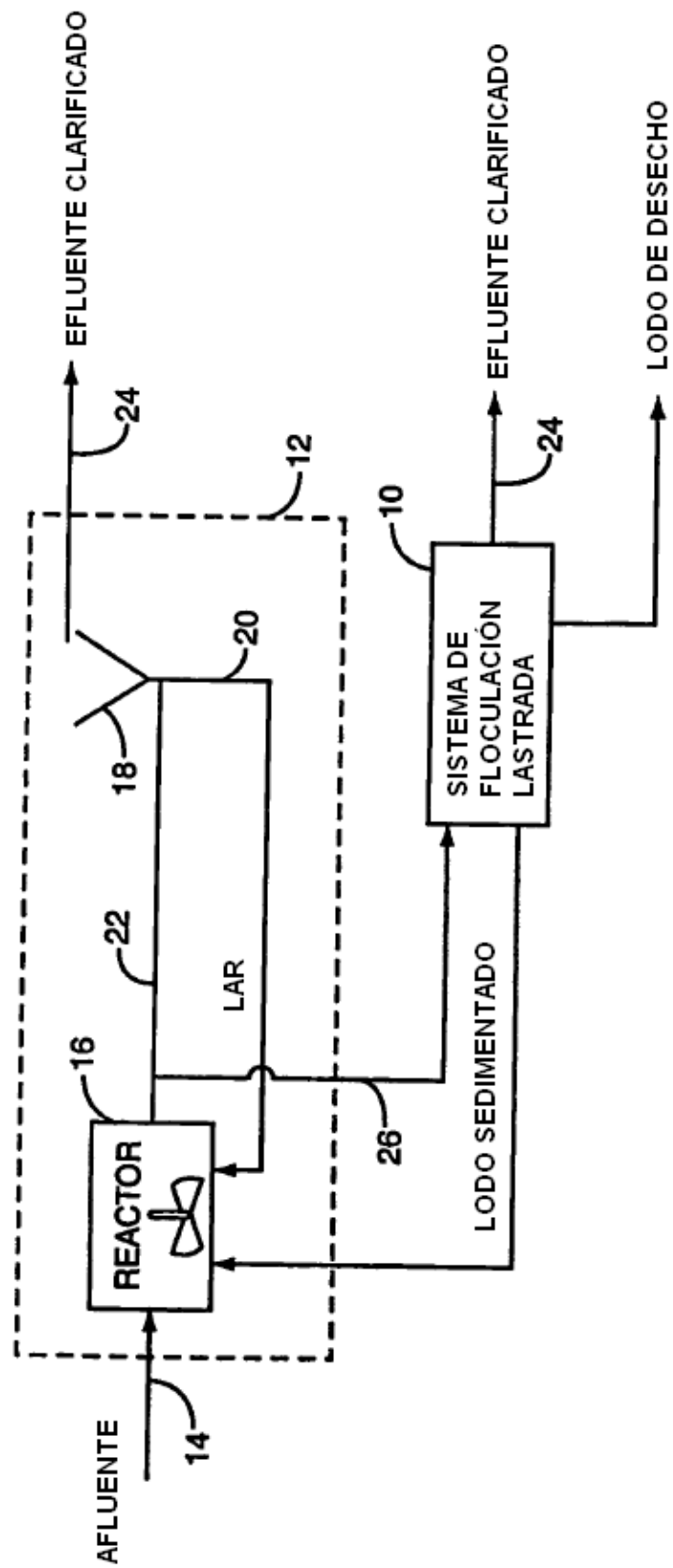


FIG. 1

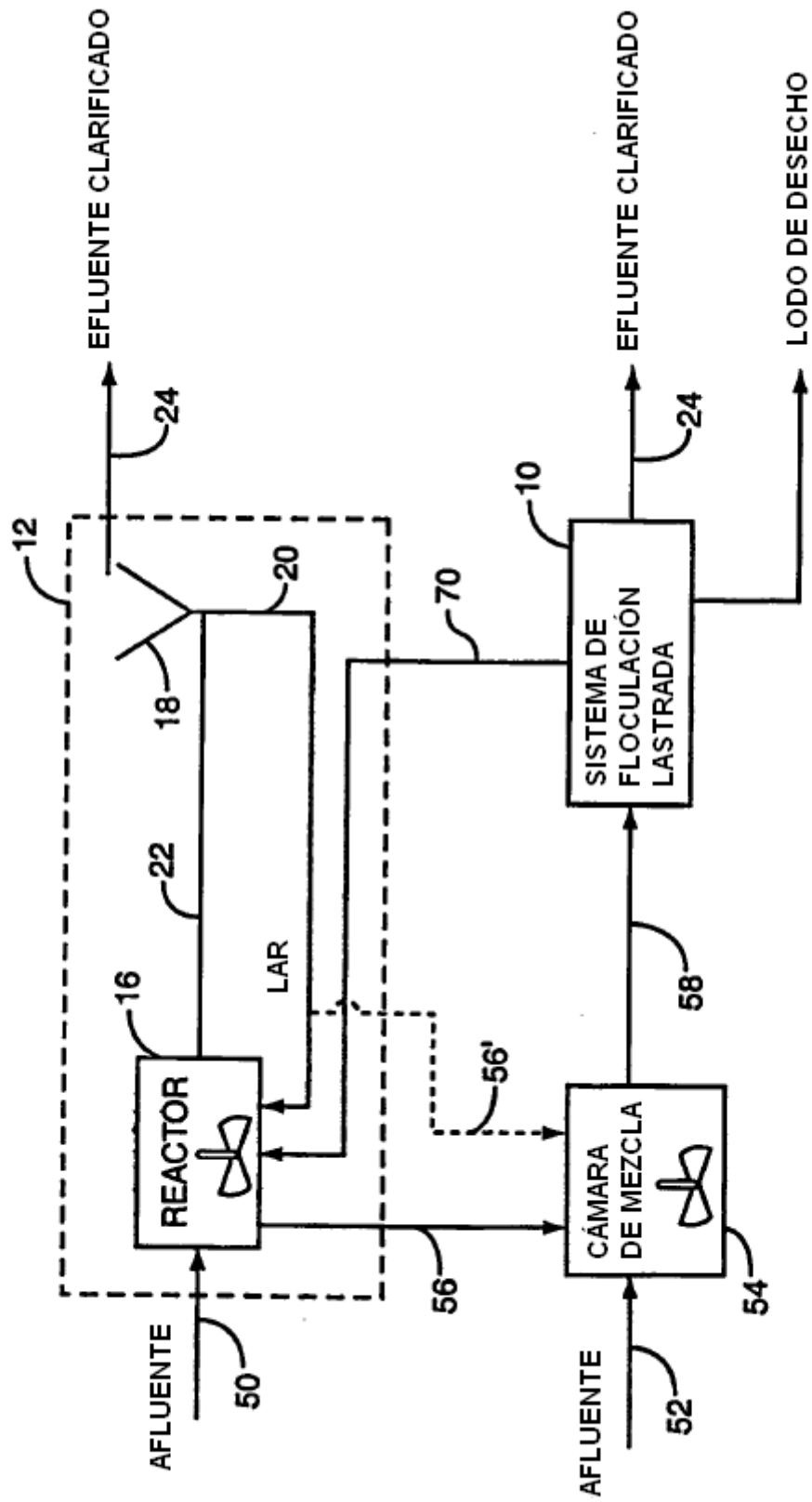


FIG. 2

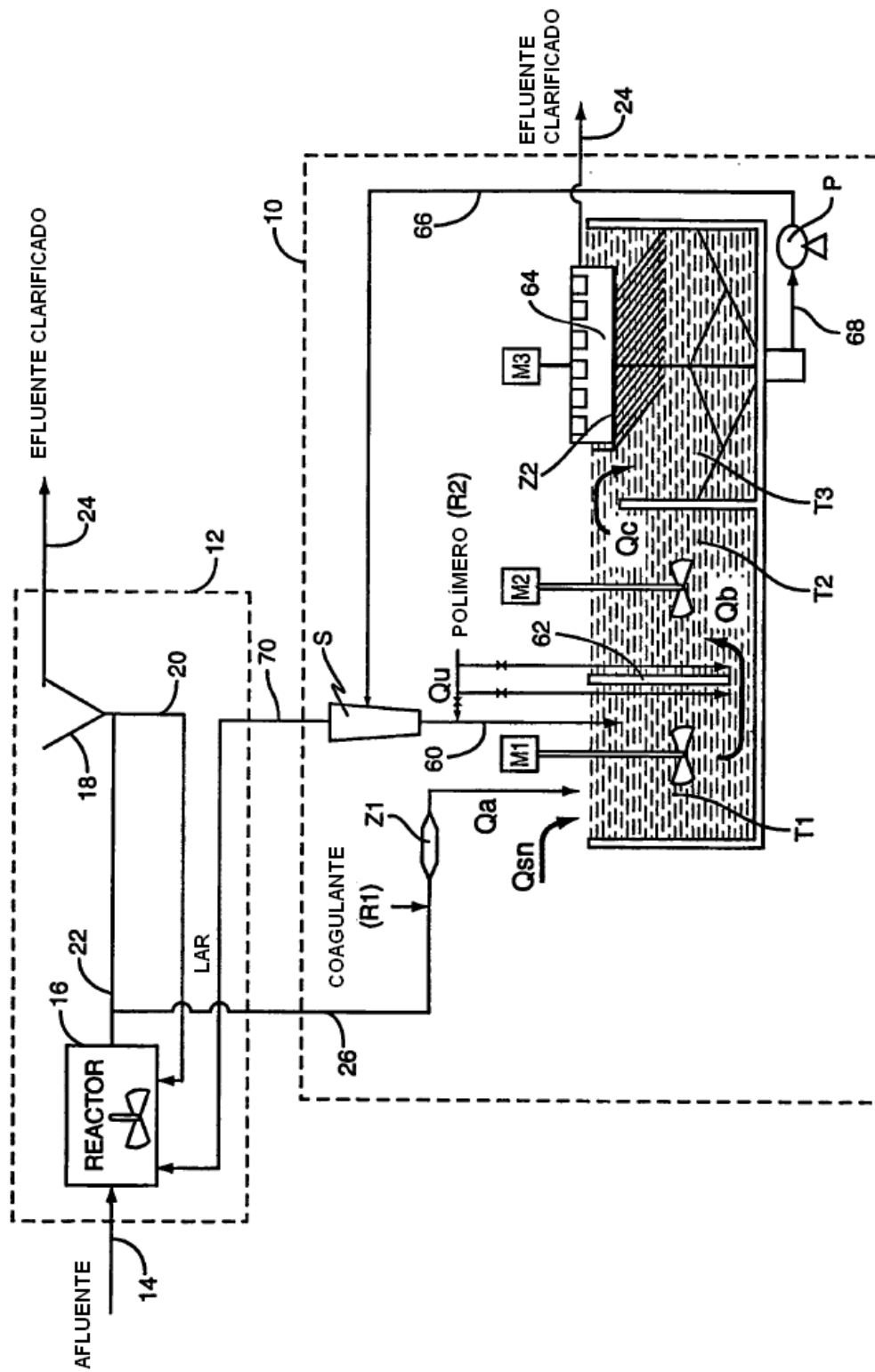


FIG. 3

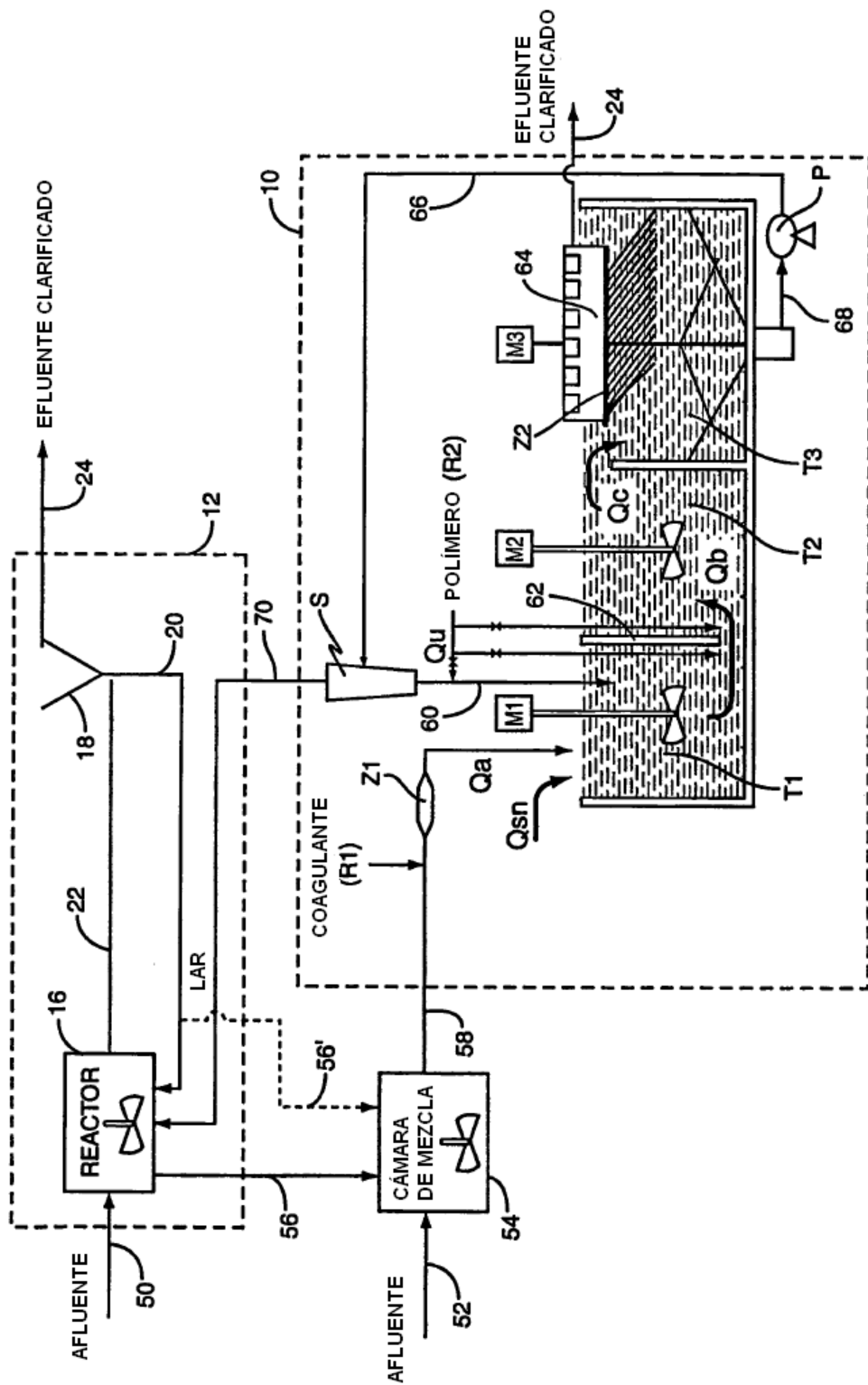


FIG. 4