



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 075**

51 Int. Cl.:

C02F 1/52 (2006.01)

B01D 21/00 (2006.01)

G01F 23/296 (2006.01)

G01S 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06101327 .2**

96 Fecha de presentación : **06.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1816107**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.08.2007**

54 Título: **Instalación de sedimentación de aguas residuales.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.07.2010

73 Titular/es: **Hach Lange GmbH**
Königsweg 10
14163 Berlin, DE

72 Inventor/es: **Battefeld, Manfred;**
Jonak, Andreas;
Heidemanns, Lothar;
Leyer, Axel y
Schuster, Michael

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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

Instalación de sedimentación de aguas residuales.

5 La invención se refiere a una instalación de sedimentación de aguas residuales para separar las sustancias sólidas contenidas en las aguas residuales del líquido de las aguas residuales en un depósito de sedimentación, en donde la altura del nivel de lodo en las aguas residuales se determina con una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos, a una sonda de nivel de lodo para ello y a un procedimiento para establecer la distancia al nivel de lodo.

10 La determinación de la altura del nivel de lodo en las aguas residuales, es decir, la altura de la capa de separación superior entre las sustancias sólidas sumergidas y el líquido de las aguas residuales se realiza mediante una sonda de nivel de lodo, que está dispuesta en las aguas residuales justo por debajo de la superficie de las aguas residuales. La sonda de nivel de lodo presenta una cabeza de ultrasonidos, que emite verticalmente hacia abajo y que recibe las ondas de ultrasonidos reflejadas desde el fondo del depósito de sedimentación, desde el lodo sumergido y/o la capa de separación o el nivel de lodo y que discurren verticalmente hacia arriba.

15 Para compensar las diferencias de tiempo de recorrido dependiente de la temperatura de las ondas de ultrasonidos en las aguas residuales se conoce del documento EP 0 901 020 A2, a partir de la reflexión de la señal de ultrasonidos sobre el fondo de depósito deducir la temperatura del líquido y, de este modo, poder corregir dependiendo de la temperatura los valores de medición del sensor de ultrasonidos de forma correspondiente.

20 Del documento US 4,162,473 A se conoce un sensor de ultrasonidos, que está dispuesto por encima de un depósito de líquido y establece la altura del nivel de líquido en el depósito. Para compensar la temperatura de los valores de medición del sensor de ultrasonidos está previsto un sensor de temperatura del aire.

25 En la práctica ha demostrado su valor una llamada determinación dinámica del nivel de lodo. Esta se explica a continuación con base en el diagrama de la figura 2. Después de la primera instalación de la sonda de nivel de lodo se archiva de forma fija en un dispositivo de valoración la distancia E_B entre el fondo del depósito de sedimentación y la cabeza de ultrasonidos. Durante las siguientes determinaciones del nivel de lodo, es decir durante la determinación de la distancia E_S entre el nivel de lodo y la sonda de ultrasonidos, se recoge primero el perfil de ultrasonidos como se ha representado en el diagrama de la figura 2. El nivel de lodo, es decir, la distancia E_S entre el nivel de lodo y la sonda de ultrasonidos, se define mediante el primer punto del perfil de intensidad de ultrasonidos según se mira desde la cabeza de ultrasonidos, que presenta por ejemplo 0,7 veces la intensidad de ultrasonidos del máximo de intensidad I_{Max} , es decir la intensidad del máximo de intensidad I_{Max} , multiplicado por un factor de referencia $< 1,0$. De este modo se garantiza que, en el caso de señales de ultrasonidos relativamente débiles, el nivel de lodo o la distancia al nivel de lodo E_S se determine del mismo modo que en el caso de señales de ultrasonidos recibidas intensamente.

30 La máxima intensidad de las señales de ultrasonidos recibidas reflejadas procede con frecuencia del fondo del depósito de sedimentación. La señal de ultrasonidos reflejada y recibida desde el fondo del depósito de sedimentación no se utiliza para determinar el máximo de intensidad I_{Max} . Esto se materializa por medio de que las señales de ultrasonidos reflejadas cerca del fondo se enmascaran, es decir, no se utilizan para establecer el máximo de intensidad I_{Max} . Por ejemplo no se tienen en cuenta todas las señales de ultrasonidos, que estén situadas dentro de una altura de enmascaramiento de 30 cm por encima del fondo de depósito de sedimentación, para establecer el máximo de intensidad I_{Max} .

35 Sin embargo, en funcionamiento ha quedado demostrado que una y otra vez se tenían en cuenta valores de intensidad relativamente elevadas a la hora de establecer el máximo de intensidad, que procedían de señales de ultrasonidos reflejadas cerca del fondo.

40 La misión de la invención es por ello crear una instalación de sedimentación con una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos, una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos o un procedimiento, con el que se haga posible un establecimiento preciso y fiable de la altura del nivel de lodo en las aguas residuales.

45 Esta misión es resuelta conforma a la invención con las particularidades de la reivindicación 1, 4 ó 5.

50 En el caso de la instalación de sedimentación conforme a la invención la sonda de nivel de lodo presenta un sensor de temperatura, que determina la temperatura de las aguas residuales. Por medio de esto puede determinarse, para cada medición de distancia por ultrasonidos, al mismo tiempo la temperatura de las aguas residuales. De forma preferida se ha previsto un dispositivo de valoración que, con la temperatura de las aguas residuales establecida por el sensor de temperatura, corrige el valor de distancia E establecido por la cabeza de ultrasonidos.

55 La velocidad del sonido en las aguas residuales depende de la temperatura de las aguas residuales. En el caso de una variación de temperatura de 10°C varía la velocidad del sonido en el líquido de las aguas residuales aproximadamente un 2,5%. En la práctica no son ninguna rareza durante todo el año oscilaciones de temperatura de las aguas residuales de unos 20°C y más. En el caso de una distancia entre la cabeza de ultrasonidos de la sonda de nivel de lodo y el nivel de lodo de 3-6 m se obtiene ya, a partir de la dependencia de la temperatura de la velocidad del sonido en las aguas residuales, una precisión de medición de 15-30 cm. Una precisión de medición de 15-30 cm representa sin embargo, dado el caso, una considerable imprecisión con relación a cálculos subsiguientes. Esto es especialmente aplicable al

ES 2 343 075 T3

establecimiento dinámico del nivel de lodo, en el que en primer lugar debe determinarse el máximo de intensidad. La inevitable imprecisión de medición de 15-30 cm está situada en el mismo orden de magnitud que la altura del enmascaramiento, es decir, la altura de la región por encima del fondo del depósito de sedimentación, que se suprime durante el establecimiento del máximo de intensidad I_{Max} , ya que las ondas de ultrasonidos reflejadas desde el fondo no pueden incluirse en la determinación del máximo de intensidad.

La distancia al punto de reflexión de una señal de ultrasonidos recibida se determina a lo largo del tiempo de recorrido. La velocidad del sonido en el agua aumenta conforme aumenta la temperatura, precisamente desde aprox. 1.410 m/s a 0°C a unos 1.540 m/s a 60°C. Esto tiene como consecuencia que, a temperaturas elevadas, las señales de ultrasonidos reflejadas desde el fondo del depósito de sedimentación se incluyen dado el caso en el establecimiento del máximo de intensidad I_{Max} . Por medio de esto se asume el máximo de intensidad considerablemente más elevado que lo que es entonces realmente, si se eliminan las señales de ultrasonidos reflejadas desde el fondo.

Mediante el sensor de temperatura se determina la temperatura de las aguas residuales y se corrigen los valores de medición mediante el dispositivo de valoración, de forma correspondiente a la temperatura medida. De este modo se eliminan las señales de ultrasonidos reflejadas desde el fondo de depósito con gran seguridad y con cada temperatura de las aguas residuales, de tal modo que se evitan mediciones erróneas resultantes de oscilaciones de temperatura de las aguas residuales. Aparte de esto no puede reducirse la altura de enmascaramiento, es decir la altura por encima del fondo del depósito de sedimentación, dentro de la cual no se utilizan las señales de ultrasonidos reflejadas y recibidas para determinar el máximo de intensidad I_{Max} , debido a que ya no es necesario prever más una seguridad correspondiente para imprecisiones forzadas por la temperatura.

Con la integración de un sensor de temperatura en la sonda de nivel de lodo y la corrección de valores de medición dependiente de la temperatura se crea la posibilidad, de forma sencilla, de llevar a cabo la determinación de la altura del nivel de lodo con corrección de temperatura, es decir, la determinación de la distancia o de la altura absoluta del nivel de lodo en el depósito de sedimentación, con base en la velocidad del sonido a la temperatura medida de las aguas residuales, sin errores y con mucha precisión.

De forma preferida la sonda de nivel de lodo presenta una carcasa estanca a los líquidos y el sensor de temperatura está unido, con conducción térmica, al lado interior de la carcasa. El sensor de temperatura puede estar aplicado directamente al lado interior de la carcasa. Si el sensor de temperatura está dispuesto alejado del lado interior de la carcasa, como puede ser el caso por ejemplo en el caso de un sensor de temperatura integrado en un circuito de conmutación integrado, el sensor de temperatura está unido a la carcasa mediante un elemento térmicamente conductor, por ejemplo de metal, de forma que conduce bien térmicamente. Mediante el buen acoplamiento térmico del sensor de temperatura al líquido de las aguas residuales que rodea la sonda de nivel de lodo, después de una variación de la temperatura de la carcasa, se mide muy rápidamente la verdadera temperatura de las aguas residuales también en el sensor de temperatura. Esto juega un papel en especial cuando la sonda de nivel de lodo se sumerge en las aguas residuales, procedente del aire ambiente, o si afluyen al depósito de sedimentación aguas residuales a una temperatura diferente.

Conforme a una configuración preferida el sensor de temperatura está dispuesto en una protuberancia en forma de copa. Por medio de esto el sensor de temperatura tiene una gran superficie de contacto con relación a la carcasa y a las aguas residuales que circunda la carcasa. Mediante la superficie de contacto relativamente grande se garantiza una nivelación rápida de la temperatura propia del sensor de temperatura con las aguas residuales. Esto tiene importancia en especial en el caso de la primera inmersión de la sonda de nivel de lodo en las aguas residuales. También en el caso de afluencia de nueva aguas residuales en el depósito de sedimentación puede variar la temperatura considerable y rápidamente, de tal modo que también aquí se garantiza un establecimiento rápido de la nueva temperatura de las aguas residuales.

Conforme a una reivindicación subordinada está prevista una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos para su uso en una instalación de sedimentación de aguas residuales conforme a la reivindicación 1, en donde la sonda de nivel de lodo presenta las particularidades de la reivindicación 1.

Conforme a otra reivindicación subordinada está previsto un procedimiento para establecer la distancia E_s entre el nivel de lodo y una cabeza de ultrasonidos de una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos en una instalación de sedimentación de aguas residuales, para separar sustancias sólidas de las aguas residuales de líquido de las aguas residuales, en donde la sonda de nivel de lodo está dispuesta en las aguas residuales por encima del fondo del depósito de sedimentación, la cabeza de ultrasonidos emite hacia abajo y la sonda de nivel de lodo presenta un sensor de temperatura que determina la temperatura de las aguas residuales, en donde el procedimiento presenta los siguientes pasos de procedimiento:

- compensación de temperatura de los valores de distancia, establecidos con ayuda de las señales de ultrasonidos recibidas mediante la cabeza de ultrasonidos, con ayuda de la temperatura de las aguas residuales establecida por el sensor de temperatura,
- creación de un perfil de intensidad de ultrasonidos dependiente de la distancia y corregido en temperatura,
- eliminación de una parte del perfil de intensidad hasta una altura de enmascaramiento por encima de la distancia al fondo E_B ,

ES 2 343 075 T3

- establecimiento del máximo de intensidad I_{Max} del perfil de intensidad remanente, y
- establecimiento de la distancia E_s al nivel de lodo en el punto de la distancia mínima a la cabeza de ultrasonidos, en el que la intensidad alcanza la intensidad de referencia que se corresponde con el máximo de intensidad I_{Max} multiplicado por el factor de referencia, que es inferior a 1,0.

A continuación se explica con más detalle, haciendo referencia a los dibujos, un ejemplo de realización de la invención.

Aquí muestran:

la fig. 1 una instalación de sedimentación de aguas residuales con una sonda de nivel de lodo, al que está asociado un sensor de temperatura, y

la fig. 2 un diagrama de la distancia E a través de la intensidad de las señales de ultrasonidos recibidas.

En la figura 1 se ha representado una instalación de sedimentación de aguas residuales 10 para separar sustancias sólidas de las aguas residuales de líquido de las aguas residuales. La instalación de sedimentación de aguas residuales 10 presenta un depósito de sedimentación 12, que está dispuesto al aire libre. En funcionamiento el depósito de sedimentación 12 está lleno de aguas residuales 14. Las aguas residuales 14 es, al entrar en el depósito de sedimentación, una mezcla de líquido de aguas residuales y sustancias sólidas de las aguas residuales. Después de entrar las aguas residuales 14 en el depósito de sedimentación 12 y reposar las aguas residuales, se separan por la fuerza de gravedad las sustancias sólidas del líquido. La mayor parte de las sustancias sólidas de las aguas residuales se sumerge hasta el fondo 16 del depósito de sedimentación 12 y forma allí, de este modo, una capa de lodo 18. La capa límite superior de la capa de lodo 18 forma un nivel de lodo 20. Por encima del nivel de lodo 20 está dispuesto el líquido de aguas residuales 22, que se limpia mediante la sedimentación de una gran parte de las sustancias sólidas contenidas y que flotan en el mismo originalmente.

En el depósito de sedimentación 12 y en el líquido 22 está colocada de forma suspendida una sonda de nivel de lodo 26, justo por debajo de la superficie de aguas residuales 24. La sonda de nivel de lodo 26 presenta una carcasa de material sintético 28 estanca a los líquidos, en la que están dispuestos una cabeza de ultrasonidos 30 y un sensor de temperatura 32. La cabeza de ultrasonidos 30 está dirigida verticalmente hacia abajo, de tal modo que entrega las señales acústicas verticalmente hacia abajo y recibe las señales acústicas que vienen verticalmente desde abajo, que se reflejan a través del fondo 16, de la capa de lodo 18 y del nivel de lodo 20. El sensor de temperatura 32 está insertado de forma que conduce térmicamente, directamente en el lado interior de la carcasa de material sintético 28, en una copa 29 embutida hacia fuera.

A través de una línea de datos 34 se transmiten y valoran los datos, desde la cabeza de ultrasonidos 30 y el sensor de temperatura 32, a un dispositivo de valoración 36 en el lado de tierra.

En la unidad de valoración 36 se corrige de forma correspondiente a la temperatura medida el valor de distancia establecido, con base en la temperatura de las aguas residuales 14 establecida por el sensor de temperatura 32. La corrección puede llevarse a cabo mediante una operación aritmética, pero también puede realizarse recurriendo a una corrección correspondiente desde un campo característico archivado. De este modo, el dispositivo de valoración 36 puede establecer para cada señal de ultrasonidos recibida un valor de distancia compensado en temperatura. A continuación se elimina para un perfil creado por completo de este modo, como se ha representado en la figura 2, la región próxima al fondo por debajo de una distancia de enmascaramiento E_M para las siguientes consideraciones. La distancia de enmascaramiento E_M la establece el dispositivo de valoración a partir de la distancia del fondo E_B , que se ha archivado en el dispositivo de valoración 36 antes de la primera puesta en funcionamiento, restando una altura de enmascaramiento de por ejemplo 30 cm en el caso presente:

$$E_M = E_B - 0,30 \text{ m}$$

A partir de la curva de intensidad remanente enmascarada de este modo se establece el máximo de intensidad I_{Max} . A continuación se establece un factor de referencia reducido en un factor de referencia fijado de por ejemplo 0,7, que según esto es de $I_{\text{Max}} \cdot 0,7$. Por último se establece en la curva de intensidad el punto en el que, según se mira desde la cabeza de ultrasonidos 30, la intensidad alcanza por primera vez $I_{\text{Max}} \cdot 0,7$. La distancia de este punto es la distancia E_s entre el nivel de lodo y la cabeza de ultrasonidos 30.

ES 2 343 075 T3

Mediante la compensación de temperatura del valor de distancia determinado por la cabeza de ultrasonidos 30 puede determinarse la altura del nivel de lodo 20 con una precisión considerablemente mayor, y sobre todo sin errores, de lo que sería posible sin compensación de temperatura. De este modo se precisa también el control subsiguiente de la sedimentación o de todo el proceso de decantado y, dado el caso, se acelera.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Instalación de sedimentación de aguas residuales (10) para separar las sustancias sólidas contenidas en las aguas residuales del líquido (22) de las aguas residuales en un depósito de sedimentación (12), con una sonda de nivel de lodo (26) por ultrasonidos para determinar la altura del nivel de lodo (20) en las aguas residuales (14), en donde la sonda de nivel de lodo (26) presenta una cabeza de ultrasonidos (30) y está dispuesta en las aguas residuales (14) por encima del fondo (16) del depósito de sedimentación (12), y la cabeza de ultrasonidos (30) emite hacia abajo, **caracterizada** porque la sonda de nivel de lodo (26) presenta un sensor de temperatura (32), que determina la temperatura de las
10 aguas residuales.

2. Instalación de sedimentación de aguas residuales según la reivindicación 1, **caracterizada** porque se ha previsto un dispositivo de valoración (36) que, con la temperatura de las aguas residuales establecida por el sensor de temperatura (32), corrige el valor de distancia establecido por la cabeza de ultrasonidos (30).

15 3. Instalación de sedimentación de aguas residuales según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la sonda de nivel de lodo (26) presenta una carcasa (28) estanca a los líquidos y el sensor de temperatura (32) está unido, con conducción térmica, al lado interior de la carcasa (28).

20 4. Sonda de nivel de lodo por ultrasonidos (26) para determinar la altura del nivel de lodo (20) en las aguas residuales (14) en un depósito de sedimentación (12) de una instalación de sedimentación de aguas residuales (10) conforme a la reivindicación 1, con una cabeza de ultrasonidos (30) en las aguas residuales (14) por encima del fondo (16) del depósito de sedimentación (12), en donde la cabeza de ultrasonidos (30) emite hacia abajo, un sensor de temperatura (32) de las aguas residuales, que determina la temperatura de las aguas residuales, y una carcasa (28) estanca a los líquidos que presenta la cabeza de ultrasonidos (30) y el sensor de temperatura (32).
25

5. Procedimiento para establecer la distancia (E_s) entre el nivel de lodo y una cabeza de ultrasonidos (30) de una sonda de nivel de lodo por ultrasonidos (26) en una instalación de sedimentación de aguas residuales (10), para separar las sustancias sólidas contenidas en las aguas residuales del líquido de las aguas residuales, en donde la sonda de nivel de lodo (26) está dispuesta en las aguas residuales (14) por encima del fondo (16) del depósito de sedimentación (12), la cabeza de ultrasonidos (30) emite hacia abajo y la sonda de nivel de lodo (26) presenta un sensor de temperatura (32) que determina la temperatura de las aguas residuales, con los pasos de procedimiento:
30

- 35 - compensación de temperatura de los valores de distancia, establecidos con ayuda de las señales de ultrasonidos recibidas mediante la cabeza de ultrasonidos, con ayuda de la temperatura de las aguas residuales establecida por el sensor de temperatura (32),
- creación de un perfil de intensidad de ultrasonidos dependiente de la distancia y corregido en temperatura,
- 40 - ocultación de una parte del perfil de intensidad hasta una altura de enmascaramiento por encima de la distancia al fondo (E_B),
- establecimiento del máximo de intensidad (I_{Max}) del perfil de intensidad remanente, y
- 45 - establecimiento de la distancia (E_s) al nivel de lodo en el punto de la distancia mínima a la cabeza de ultrasonidos (30), en el que la intensidad alcanza la intensidad de referencia que se corresponde con el máximo de intensidad (I_{Max}) multiplicado por un factor de referencia, que es inferior a 1,0.

