

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 129**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/33** (2006.01)

**G01N 21/59** (2006.01)

**C02F 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2016 PCT/EP2016/050765**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16113390**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016 E 16700639 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3245502**

54 Título: **Procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV de agua**

30 Prioridad:

**16.01.2015 DE 102015000263**

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

**04.12.2019**

73 Titular/es:

**XYLEM EUROPE GMBH (100.0%)  
Bleicheplatz 6  
8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

**KRÜGER, FRIEDHELM y  
KANIGOWSKI, UWE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 734 129 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**

Procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV de agua

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV de agua, con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los radiadores UV se están usando desde hace muchas décadas para la desinfección de agua potable y de aguas residuales en depósitos de aire acondicionado y para la desinfección de áreas de trabajo en laboratorios biológicos.

En instalaciones para el tratamiento UV de agua, fuentes de radiación UV-C se disponen dentro de un tubo envolvente de vidrio de cuarzo para la irradiación del agua. El tubo envolvente protege la fuente de radiación contra daños desde fuera y al mismo tiempo garantiza una temperatura de funcionamiento eficiente.

15 Las instalaciones de desinfección UV comprenden generalmente una multiplicidad de radiadores UV que están dispuestos dentro de un reactor de paso de flujo por el que pasa el agua o dentro de un canal abierto. Durante su paso por el reactor o canal, el agua se expone a una dosis de radiación UV-C suficiente para conseguir el efecto deseado. Para supervisar la dosis emitida al agua, convencionalmente está presente un sensor UV dentro del reactor, que está dispuesto ortogonalmente y a una distancia de las superficies del radiador y que recibe una señal representativa para la potencia de radiación emitida al agua. Mediante esta medición se puede registrar también una variación de la intensidad de radiación, pero no su causa. La intensidad de radiación detectada por un sensor UV está influida por una multiplicidad de factores, como por ejemplo un envejecimiento del radiador UV o del sensor UV, la formación de depósitos sobre un tubo envolvente de cuarzo que rodea el radiador UV y una variación de la calidad de agua.

25 La calidad de agua es de especial interés, ya que, entre otros factores, de ella depende la dosis UV ideal.

30 La radiación UV se debilita por sustancias disueltas en el agua. Sobre todo el hierro, el manganeso, los ácidos húmicos y otros ingredientes orgánicos influyen en el grado de transmisión UV. Por lo tanto, para determinar la calidad de agua se debe medir el grado de transmisión UV. El debilitamiento de la radiación UV por el agua depende fuertemente de la longitud de onda. Por lo tanto, el grado de transmisión UV se determina a base de la longitud de onda de 254 nm eficaz para la desinfección UV de agua. Para la medición del grado de transmisión UV entra se usa convenientemente la técnica de medición de transmisión separada.

35 Por el documento US6,791,092B2 se conoce por ejemplo un aparato de medición de transmisión que presenta una cámara de análisis para el paso de un líquido, en el que están dispuestos un radiador UV y tres sensores UV dispuestos a diferentes distancias del radiador UV. Mediante una evaluación de las señales de medición, a través de la geometría de la disposición se puede deducir el grado de transmisión del líquido.

40 Los valores típicos del grado de transmisión UV para agua potable son 85 a 98 %/cm para agua potable y 50 a 75 %/cm para aguas residuales.

45 El documento US2008/0105623A1 describe otro dispositivo conocido para la determinación del grado de transmisión UV de agua.

La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV en agua, que se realice independientemente del estado de funcionamiento y de envejecimiento de la fuente de radiación y en el que se puede prescindir de una técnica de medición de transmisión separada.

50 Este objetivo se consigue con un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Según esta, está previsto un procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV de agua en una instalación de desinfección UV atravesada por agua, presentando la instalación de desinfección UV una multiplicidad de disposiciones de radiador con en cada caso una fuente de radiación UV, con un tubo envolvente que rodea la fuente de radiación UV y que en un extremo abierto presenta una superficie frontal anular, y con un sensor UV-C que sin influencia del agua detecta la radiación UV que sale del tubo envolvente, y con al menos un sensor UV adicional que está dispuesto a una distancia de los tubos envolventes de las disposiciones de radiador, presentando el procedimiento los siguientes pasos de procedimiento: Para al menos una disposición de radiador, la medición de una medida de la potencia de radiación UV que sale del tubo envolvente, por medio del sensor UV-C; la medición de una medida de la potencia de radiación transmitida, por medio del al menos un sensor UV adicional, situado a una distancia de las fuentes de radiación UV; la determinación del grado de transmisión del

agua por medio de la medida de la potencia de radiación que ha salido y por medio de la medida de la potencia de radiación transmitida. Según el procedimiento, se puede determinar el grado de transmisión del agua, aunque se prescindiera de una técnica de medición de transmisión separada. Preferentemente, la fuente de radiación UV está rodeada concéntricamente por el tubo envolvente.

5 La instalación de desinfección UV puede ser tanto parte de un reactor de paso de flujo cerrado o estar dispuesta en un canal abierto.

10 Según la invención, el sensor UV-C está en conexión óptica con la superficie frontal del tubo envolvente, de manera que la superficie sensitiva del sensor UV-C detecta la radiación UV que sale de la superficie frontal del tubo envolvente. De esta manera, la potencia de radiación UV que sale del tubo envolvente puede determinarse independientemente para influencias exteriores. Como superficie frontal se considera el lado frontal sustancialmente anular del tubo envolvente, y no la sección transversal circular completa.

15 Cuando la radiación UV sale de la superficie frontal, esta radiación ha entrado en el material del tubo envolvente a través de la longitud del tubo envolvente y se desacopla en el lado frontal. Al contrario de procedimientos en los que la radiación UV se mide en un extremo dentro del tubo envolvente y por ello se registra radiación principalmente desde la zona final del radiador, la medición en la superficie frontal resulta más adecuada para registrar el estado y la potencia actual del radiador.

20 Resulta preferible que el al menos un sensor UV adicional dispuesto a una distancia de los tubos envolventes esté dispuesto en el agua corriente.

25 En una forma de realización, en el último paso de procedimiento "determinación del grado de transmisión del agua por medio de la medida de la potencia de radiación que ha salido y la medida de la potencia de radiación transmitida" se determina el grado de transmisión del agua con la ayuda de la geometría de la instalación de desinfección UV.

30 En otra forma de realización, en el último paso de procedimiento se determina el grado de transmisión del agua mediante un valor intermedio proporcional al valor de transmisión, que se calcula por medio del logaritmo del cociente de la medida para la potencia de radiación que ha salido y de la medida de la potencia de radiación transmitida.

35 Pero, en lugar de ello, también puede resultar ventajoso determinar en el último paso de procedimiento el grado de transmisión del agua con la ayuda de tablas de conversión.

Preferentemente, el al menos un sensor UV-C adicional, dispuesto a una distancia de los tubos envolventes, está dispuesto ortogonalmente con respecto a una superficie circunferencial de los tubos envolventes.

40 Una forma de realización preferible de la invención se explica en detalle a continuación con la ayuda del dibujo.

45 La figura 1 muestra una sección longitudinal de una disposición de radiador 1 con una forma de realización 2 que está rodeada a lo largo de su eje longitudinal 4 concéntricamente por un tubo envolvente 3 sustancialmente cilíndrico de un material permeable a la radiación UV, y con un elemento de unión 5 y un sensor UV-C 6. El elemento de unión 5 presenta un casquillo 7 en el que está alojado un zócalo de contacto 8 de la fuente de radiación 2. El casquillo 7 a traviesa un disco 9 circular que en acción conjunta con un sistema de estanqueización 10 que rodea el tubo envolvente 3 en la zona del casquillo 7 funciona como asiento 11 para el tubo envolvente 3 en su extremo abierto 12. El tubo envolvente 3 presenta un grosor de pared uniforme y en su extremo 12 está cortado perpendicularmente con respecto a su eje longitudinal 4, por lo que se forma una superficie frontal anular 13. La superficie frontal 13 se encuentra al menos en parte en contacto con el disco 9. El sistema de estanqueización 10 estanqueiza el tubo envolvente 3 hacia fuera. El casquillo 7 del elemento de unión 5 está unido a una conexión 14 eléctrica para una clavija de conexión 15 de la disposición de radiador 1. La clavija de conexión 15 se fija a la conexión 14 que es parte del elemento de unión 5, por medio de una tuerca de unión 16. Para el montaje del sistema de estanqueización 10 está prevista una segunda tuerca de unión 17.

55 El disco 9 presenta en la zona del asiento 11 para el tubo envolvente 3 una cavidad 18 que lo atraviesa y en la que está dispuesta al menos en parte una óptica de acoplamiento 19 del sensor UV C 6. El sensor UV-C 6 está unido, a través de un elemento de unión 20, a una clavija de conexión 21 eléctrica.

60 La luz generada por la fuente de radiación UV 2 se difracta durante su paso por el material permeable a la radiación UV del tubo envolvente 3. Preferentemente, el tubo envolvente 3 se compone de vidrio de cuarzo. Se

produce en parte una reflexión total. Una parte de la luz permanece por tanto dentro del tubo envolvente 3 siendo reflejada allí de un lado a otro. El tubo envolvente 3 funciona por tanto como especie de conductor de luz. La radiación UV sale por el lado frontal 13 del tubo envolvente 3 y, a través de un intersticio, se suministra al sensor 6 por medio de la óptica de acoplamiento 19. También puede estar previsto que la óptica de acoplamiento 19 acople directamente a la superficie frontal 13. Además, también puede resultar conveniente un acoplamiento axial directo del sensor 6 a la superficie frontal 13 con o sin intersticio. En cualquiera de los casos resulta ventajoso si el sensor UV 6 presenta un filtro con canto. En la forma de realización representada aquí, sólo una parte de la luz que sale por la superficie frontal anular 13 se usa para la medición.

5  
10 En otra forma de realización está previsto que se usan piezas de transición ópticas adecuadas que permiten un aprovechamiento con mayor cobertura de superficie o incluso total de la radiación emitida por el lado frontal anular 13.

15 La superficie acopladora del sensor 6 o de la óptica de acoplamiento 19 no tiene que discurrir obligatoriamente de forma ortogonal al eje longitudinal de la fuente de radiación 4.

Preferentemente, el sensor UV-C 6 presenta un diodo de carburo de silicio (SiC).

20 La disposición de radiador UV es parte de un reactor de paso de flujo de una disposición de radiación UV. Los elementos de unión y las conexiones eléctricas de la disposición de radiador UV sobresalen del agua 22. Además del sensor UV-C 6 asignado a la disposición de radiador UV está previsto un sensor UV 23 adicional que está dispuesto a una distancia del tubo envolvente 3, por ejemplo, como está representado aquí, en la zona de la pared 24 que delimita el reactor. Dicho sensor UV 23 dispuesto a una distancia convencionalmente está previsto para la medición de la intensidad de radiación en el agua. Está orientado con su eje de medición preferentemente de forma ortogonal a la superficie del tubo envolvente 3.

25 El grado de transmisión de agua T de un grosor de capa d puede determinarse con la ayuda de la ley de Lambert-Beer mediante la determinación de la potencia de radiación entrante y transmitida. La disposición de radiador UV 1 mide la intensidad de radiación independientemente del grado de transmisión de agua T. De esta manera, la potencia de radiación absoluta que entra en el agua puede indicarse teniendo en consideración el tipo de construcción del reactor. El sensor 23 dispuesto a una distancia del tubo envolvente 3 recibe una señal representativa de la potencia de radiación transmitida. Si la fuente de radiación 2 estuviese sometida a fluctuaciones durante el funcionamiento, esto repercute en las dos magnitudes de medición de los dos sensores 6, 23, que indican tanto una medida para la potencia de radiación que ha salido como una medida para la potencia de radiación transmitida. El logaritmo del cociente de los valores de radiación de los dos sensores UV-C 6, 23 proporciona entonces un resultado proporcional al valor de transmisión, que puede normalizarse a través de la geometría de la instalación.

30 Pero también puede estar previsto normalizar la medición del grado de transmisión del agua mediante una medición por ejemplo con agua ultrapura. Con la ayuda de una tabla de conversión (en inglés: "lock-up-table"), de la medida que se ha medido para la potencia de radiación que ha salido y de la medida para la potencia de radiación transmitida se puede deducir entonces el grado de transmisión del agua.

35 Tras la primera instalación de una instalación de desinfección UV con una multiplicidad de disposiciones de radiador UV según la invención se realiza una medición de normalización en la que se graba la señal medida por los sensores UV. Esta medición de normalización permite determinar, independientemente de las formas de realización mencionadas anteriormente, la intensidad de radiación relativa de los radiadores individuales durante el funcionamiento de la instalación. Durante el funcionamiento de una instalación de múltiples radiadores por tanto son posibles una medición del grado de transmisión de agua y una comparación directa de las partes de radiación de todas las fuentes de radiación instaladas.

40 La presente invención proporciona un procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV en agua que se realiza independientemente del estado de funcionamiento y de envejecimiento de la fuente de radiación y en el que se puede prescindir de una técnica de medición de transmisión separada. El procedimiento puede usarse tanto para instalaciones de un solo radiador como para instalaciones de múltiples radiadores.

45 La parte de radiación desacoplada de la disposición de radiador es representativa para la potencia de radiación y es una medida para el flujo de radiación de la radiación UV al agua. Aunque también aquí las fuentes de radiación contiguas aportan una parte de señal a la señal de medición del sensor UV-C 6 asignado al radiador individual, esta parte es prácticamente insignificante.

El sensor UV-C 23 dispuesto a una distancia del tubo envolvente mide la potencia de radiación transmitida, de manera que mediante la evaluación de los sensores se puede deducir de manera fiable y económica el grado de transmisión del agua o la calidad del agua.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la determinación del grado de transmisión UV de agua en una instalación de desinfección UV atravesada por agua, presentando la instalación de desinfección UV

- 5
- una multiplicidad de disposiciones de radiador (1) con en cada caso
    - una fuente de radiación UV (2),
    - un tubo envolvente (3) que rodea la fuente de radiación UV (2) y que en un extremo abierto (12) presenta una superficie frontal anular (13), y
    - un sensor UV-C (6) que sin influencia del agua detecta la radiación UV que sale del tubo envolvente (3),
  - y con al menos un sensor UV (23) adicional que está dispuesto a una distancia de los tubos envolventes (3) de las disposiciones de radiador (1), presentando el procedimiento los siguientes pasos de procedimiento:

15

    - a) para al menos una disposición de radiador (1), la medición de una medida de la potencia de radiación UV que sale del tubo envolvente (3), por medio del sensor UV-C (6); estando el sensor UV-C (6) en conexión óptica con la superficie frontal (13) del tubo envolvente (3), de manera que la superficie sensitiva del sensor UV-C (6) detecta la radiación UV que sale por la superficie frontal (13) del tubo envolvente (3);
    - b) la medición de una medida de la potencia de radiación transmitida, por medio del al menos un sensor UV adicional, situado a una distancia de las fuentes de radiación UV;
    - c) la determinación del grado de transmisión del agua por medio de la medida de la potencia de radiación que ha salido y la medida de la potencia de radiación transmitida.
- 20
- 25

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un sensor UV (23) adicional dispuesto a una distancia de los tubos envolventes (3) está dispuesto en el agua corriente.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el paso de procedimiento c) se determina el grado de transmisión del agua con la ayuda de la geometría de la instalación de desinfección UV.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el paso de procedimiento c) se calcula el grado de transmisión del agua mediante un valor intermedio proporcional al valor de transmisión, que se calcula por medio del logaritmo del cociente de la medida para la potencia de radiación que ha salido y la medida de la potencia de radiación transmitida.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2 anteriores, **caracterizado porque** en el paso de procedimiento c) se determina el grado de transmisión del agua con la ayuda de tablas de conversión.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el al menos un sensor UV-C (23) adicional está dispuesto ortogonal con respecto a una superficie circunferencial de los tubos envolventes (3).

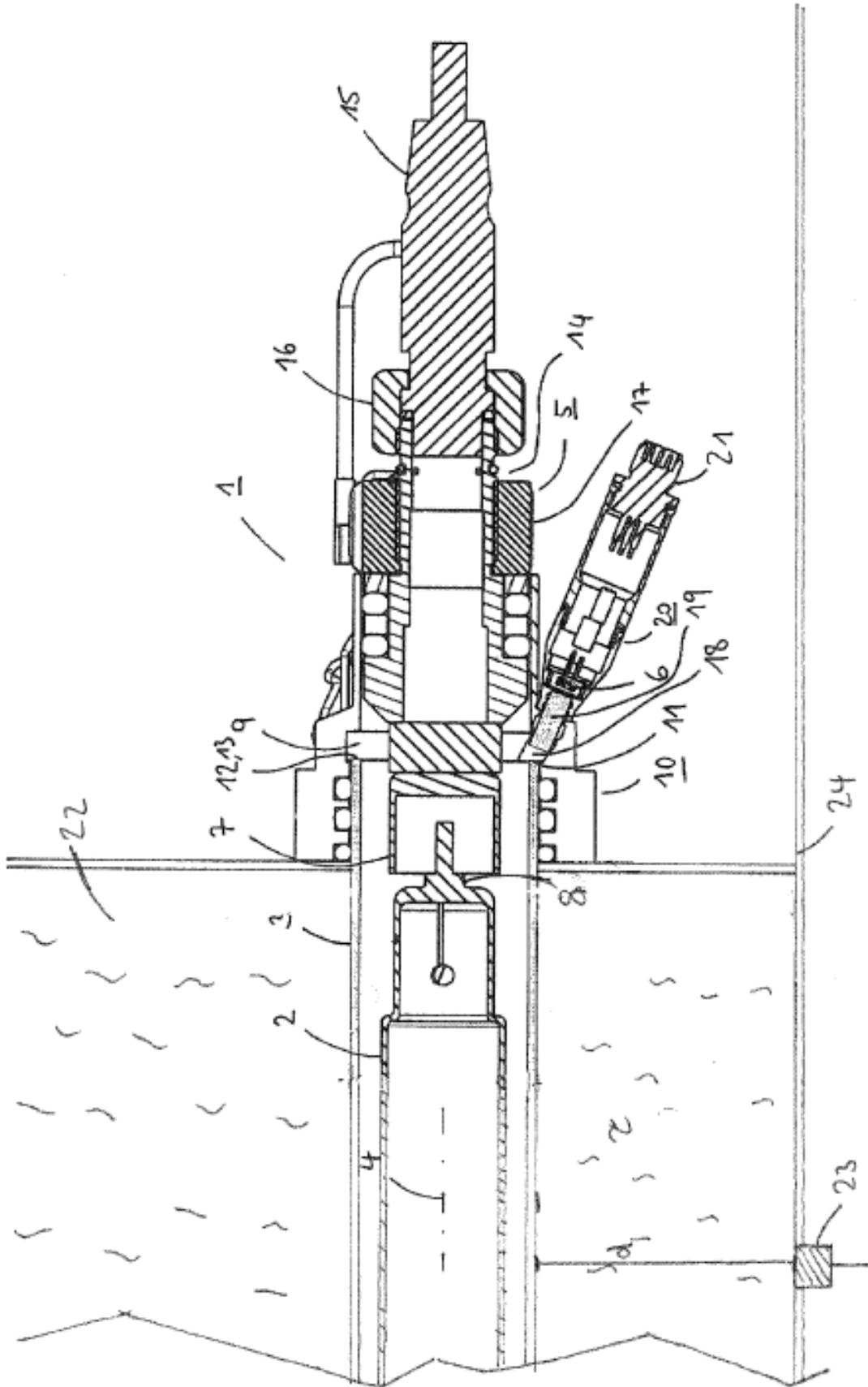


Figura 1