



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 549**

51 Int. Cl.:
C02F 1/36 (2006.01)
C02F 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04763914 .1**
96 Fecha de presentación : **09.08.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1651569**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.05.2006**

54 Título: **Procedimiento para la desinfección de fluidos.**

30 Prioridad: **08.08.2003 DE 103 36 774**
03.11.2003 DE 103 51 184
28.06.2004 DE 10 2004 031 273

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73 Titular/es: **Klaus Büttner**
Sandweg 138
D-25336 Klein Nordende, DE

72 Inventor/es: **Büttner, Klaus**

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

ES 2 309 549 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).

ES 2 309 549 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la desinfección de fluidos.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de fluidos acuosos, esto es líquidos de diálisis y fluidos que, debido a la alta exigencia en cuanto a su pureza, han de estar prácticamente libres de sustancias residuales contaminantes, de forma que se reducen tales componentes nada deseables y que son incluso peligrosos para los organismos vivos (sobre todo toxinas).

10 En esta solicitud, como tales componentes se entienden, entre otros, gérmenes, esporas, herbicidas, fungicidas, pesticidas, residuos de fertilizantes, residuos de medicamentos, toxinas y especialmente endotoxinas.

15 Es bien conocido un método donde se utilizan ultrasonidos para desinfectar líquidos. Aunque aquí también se puede decir que estos tienen efectos sobre las endotoxinas, algunos ensayos han demostrado, sin embargo, que, con ayuda de los ultrasonidos, en los líquidos biológicos no se puede reducir lo suficiente la cantidad de endotoxinas, sobre todo en la medida en que se pueda hablar de ausencia de endotoxinas, es decir cuando quedan menos de 0,4 EU/ml en el líquido.

20 Es también conocido un método donde se utiliza peróxido de hidrógeno para eliminar gérmenes de un líquido, aunque su reacción con sustratos orgánicos es muy lenta. Sólo es posible un efecto sobre las endotoxinas cuando se trabaja con concentraciones relativamente altas. Esto conduce forzosamente a que en el líquido tratado quedan residuos de peróxido de hidrógeno, el cual, a su vez, ataca las paredes celulares en el cuerpo humano, de manera que el intento de reducir por este método el efecto de las endotoxinas conduce inevitablemente a un riesgo inadmisibles.

25 También se conoce un método para inactivar gérmenes en líquidos mediante radiación ultravioleta. Sin embargo, los ensayos en esta dirección no han mostrado ninguna reducción del contenido de endotoxinas en los líquidos.

30 De la WO-A-020 790 96 (véase traducción EP-A-1375432) se conoce el tratamiento de compuestos orgánicos halogenados de manera que éstos pueden eliminarse como líquidos residuales, mencionándose también que han de descomponerse los compuestos que contienen sustancias orgánicas y el nitrógeno, al igual que el fósforo. En cuanto a los líquidos a procesar, se trata de aguas de ríos, lagos y terrenos pantanosos. El correspondiente dispositivo está equipado con un reactor en el que se trata el líquido a purificar con ondas de ultrasonidos y rayos ultravioletas, estando el sistema de rayos ultravioletas dispuesto localmente de manera que no interfiere con el recorrido de propagación de las ondas de ultrasonido o de forma que las ondas de ultrasonido no pasan por la superficie del sistema de radiación ultravioleta.

35 El efecto del dispositivo conocido se basa en la descomposición térmica del líquido a tratar mediante ondas de ultrasonidos y en la descomposición oxidativa por radicales OH.

40 En un dispositivo conocido (WO 03/035 145 A1) se esterilizan líquidos mediante la utilización de radicales OH y H₂O₂, liberándose de contaminantes. Para ello, se pasa el líquido en forma de una columna de flujo caótico o como una película superficial de pequeño espesor a lo largo de la superficie de un emisor de rayos ultravioletas. Por tanto, cuando se utiliza en el tratamiento de los denominados "líquidos de diálisis" son necesarios filtros estériles.

45 La generación de radicales OH se inicia y mantiene por la combinación de determinadas longitudes de onda para la radiación ultravioleta y/o un agitador integrado, preferentemente un generador de ultrasonidos.

50 El objetivo de la invención consiste en configurar un procedimiento del tipo arriba mencionado de manera que se pueden eliminar los componentes contaminantes de líquidos, lo cual se consigue mediante las etapas del procedimiento A, B y C explicadas más en detalle a continuación.

55 Los términos "toxinas" o "endotoxinas" se refieren, en general, a toxinas de microorganismos que provienen de las membranas celulares exteriores de bacterias gram-negativas y consisten esencialmente en lipopolisacáridos termoestables. El componente tóxico de las endotoxinas es el lípido A, un fosfolípido de un glucosamindisacárido esterificado en grupos hidroxilo y amino con ácidos grasos. Al morir las bacterias gram-negativas se liberan grandes cantidades de endotoxinas y pueden resultar en fenómenos de shock en las personas afectadas.

60 La presente invención no pretende, sin embargo, limitarse al tratamiento de líquidos en cuanto a la eliminación de endotoxinas, sino también ha de poder utilizarse de modo general cuando se trata de eliminar tales componentes de líquidos acuosos.

65 Para la presente invención es esencial no solamente la combinación de características del procedimiento, sino que también son importantes las interacciones resultantes de la aplicación de estas características, las cuales hasta la fecha no se habían descrito en este contexto.

- A. Someter al líquido al efecto de como mínimo una fuente de ultrasonidos que se encuentra dentro del líquido, con lo cual se forman radicales hidroxilo mediante procesos de cavitación en la parte acuosa del líquido, actuando los emisores de ultrasonidos de la fuente de ultrasonidos correspondiente sobre el líquido en la

ES 2 309 549 T3

dirección de la corriente del mismo con frecuencias de aproximadamente 20 a 400 y después de 400 a 800 y finalmente de 800 a 3.000 KHz,

5 B. Descomposición de los componentes o de las endotoxinas por los radicales hidroxilo en componentes residuales inertes o en restos de endotoxinas, produciéndose también peróxido de hidrógeno debido a los radicales hidroxilo y

10 C. Acción sobre el peróxido de hidrógeno mediante irradiación ultravioleta para formar otros radicales hidroxilo a partir de peróxido de hidrógeno, que conducen a su vez a una descomposición adicional de los componentes o de las endotoxinas (según la etapa B).

15 En otro tipo de realización se trata de un procedimiento para el tratamiento de un fluido o de una solución acuosa en un espacio de reacción caracterizado porque:

se introduce en el espacio de reacción un aerosol de H_2O_2 y/o un aerosol de ácido peracético, y entonces

20 un aerosol de radicales hidroxilo actúa sobre el fluido, formados a partir del aerosol de H_2O_2 y/o del aerosol del ácido peracético, mediante emisores de rayos ultravioletas en el espacio de reacción.

25 En otro tipo de realización se trata de un procedimiento en el que se actúa sobre el líquido o el fluido y el aerosol de radicales hidroxilo mediante un generador de sonidos o de ultrasonidos en el espacio de reacción para conseguir una buena mezcla o fluidización y un aumento de la superficie.

En otro tipo de realización se trata de un procedimiento en el que en un espacio separado de reacción se forman aerosoles de H_2O_2 y/o de ácido peracético mediante un generador de ultrasonidos.

30 En otro tipo de realización se trata de un procedimiento en el que la actuación sobre el peróxido de hidrógeno se realiza por medio de una radiación ultravioleta a una longitud de onda de preferentemente 253,7 nm.

En otro tipo de realización se trata de un procedimiento en el que la actuación sobre el líquido se realiza en un espacio de reacción a presión, bajo una alta presión de hasta 4.000 bar.

35 En cuanto a la invención, se trata en primer lugar de generar fenómenos de cavitación en un líquido por el efecto de una fuente de ultrasonidos. Se observan fenómenos de cavitación en líquidos corrientes con modificaciones de la velocidad, pudiendo resultar en una reducción de la presión en caso de acelerar que produce burbujas de vapor, con lo que pueden resultar choques de presión de hasta aproximadamente 10.000 bar y aumentos locales de la temperatura en el rango de aproximadamente 10.000 K, lo cual tiene efectos perceptibles de destrucción en los cuerpos adyacentes, es decir, por ejemplo, en rodetes de turbinas hidráulicas o hélices de buques.

40 En cuanto a la presente invención se trata, sin embargo, de fenómenos de cavitación en el líquido mismo y, por tanto, una característica esencial consiste en que la fuente de ultrasonidos que causa los fenómenos de cavitación se encuentra dentro del líquido a tratar. Debido a esto, se forman sobre todo radicales hidroxilo cerca de la fuente de ultrasonidos, lo que se pretende en la invención para la utilización contra las endotoxinas. Los radicales hidroxilo actúan sobre las endotoxinas y resultan procesos en los que se produce agua, dióxido de carbono y restos inertes de endotoxinas.

45 La cavitación y los rayos ultravioletas actúan a modo de un acoplamiento energético entre sí, por lo menos en un determinado espacio, y al mismo tiempo dentro del líquido a tratar. Los procesos físicos que se desarrollan en detalle todavía no se han investigado lo suficientemente. Sin embargo, se ha mostrado que la eficiencia conseguida con la invención (por ejemplo ausencia de endotoxinas) puede aumentarse considerablemente cuando se incrementa la presión en el reactor.

50 Los ensayos han demostrado ahora que no todos los radicales hidroxilo se encuentran con endotoxinas, sino que fácilmente pueden reaccionar también con otros radicales hidroxilo, con lo que se produce peróxido de hidrógeno.

55 Se ha descubierto, además, que el peróxido de hidrógeno no es en absoluto deseado en el tratamiento de líquidos biológicos, sino que se han de tomar medidas para eliminar las moléculas de peróxido de hidrógeno en su acción o, mejor todavía, utilizarlas en el sentido de la invención de forma útil. Esto se hace posible gracias a la utilización adicional de una fuente ultravioleta, la cual a su vez provoca la transformación de las moléculas de peróxido de hidrógeno en los radicales hidroxilo deseados, que actúan sobre las endotoxinas de la manera y forma ya descrita.

60 Con ayuda del procedimiento según la invención es posible liberar los líquidos de endotoxinas no solamente en el sentido de la definición, sino también liberarlos de endotoxinas activas hasta que el contenido en endotoxinas residuales queda por debajo del límite de determinación (0,06 EU/ml).

ES 2 309 549 T3

Posibles agentes surfactantes existentes en el líquido a tratar no forman espuma y, por tanto, pueden eliminarse debido a que en las burbujas de espuma no se producen procesos de cavitación.

5 Los generadores de sonido no funcionan en seco y no pueden ser destruidos, lo que se podría producir si existiesen burbujas.

Se refuerza el llamado "JET" (chorro) de las burbujas de cavitación, ya que impacta contra un frente comprimido de agua ("más duro").

10 Si, debido al refuerzo del JET, basta una reducida energía acústica para alcanzar el mismo efecto de cavitación, resulta que se cuida la membrana acústica, que la corrosión por cavitación es menor y que se obtiene un aumento de la durabilidad del generador acústico.

15 También se produce una amortiguación de la membrana acústica de manera que no se producen vibraciones superpuestas.

En la reducción conocida de gérmenes por el tratamiento del agua con radiación ultravioleta normalmente se daña sólo el ADN del microorganismo. Así, las mutaciones posibles pueden conducir a nuevas cepas con características desconocidas, de manera que ha de temerse que se vuelvan resistentes. Además, las sustancias suspendidas absorben en mayor medida los rayos ultravioletas que los ultrasonidos. Los ultrasonidos destruyen las sustancias suspendidas. Todos ellos procesos que no han de temerse en el caso de la invención.

A continuación se explica la invención mediante un ejemplo con ayuda de las figuras.

25 Las Figuras 1 y 2 muestran un corte esquemático a través de los dispositivos adecuados para realizar procedimientos según la invención.

En la parte central de las figuras se muestra un recipiente 10 vertical que puede tener, por ejemplo, forma cilíndrica y que sirve como espacio de reacción a presión, encontrándose bajo una alta presión.

30 Según la Figura 1, en la zona superior se prevé una entrada central 11 para el líquido a tratar. El líquido introducido se conduce hasta varios generadores de sonido 12 que trabajan a frecuencias de 40 kHz a aproximadamente 3,0 MHz. Debido a éstos, se atomiza finamente el líquido y se producen gotitas de aerosol con un menor tamaño, suficiente para que los rayos UV puedan pasar fácilmente a través de las mismas. Los rayos ultravioletas proceden de unos emisores de rayos ultravioletas 13 alimentados desde arriba y desde el exterior con energía y que en esencia se extienden en la dirección longitudinal del recipiente 10. En un tipo de realización, los rangos de frecuencia (indicados en KHz) en la dirección de flujo del líquido o del fluido se encuentran entre aproximadamente 20 a 400, después entre 400 y 800 y finalmente entre 800 y 3.000.

40 En la parte superior se muestra una entrada 14 que conduce a un espacio de reacción separado 15. En este espacio de reacción 15 se encuentra un generador de ultrasonido 16. En el espacio de reacción 15 se generan formadores de radicales. Esto se lleva a cabo mediante la introducción de peróxido de hidrógeno en el espacio de reacción 15 y generando los correspondientes aerosoles de OH debido a la energía del generador de sonido 16. Los aerosoles son conducidos a través de la línea de alimentación 14 hasta el propio espacio de reacción 10.

45 Los formadores de aerosol actúan en el espacio de reacción 10 sobre el líquido introducido y sobre los componentes no deseados del líquido a tratar, en especial endotoxinas, transformándose en restos inertes.

50 Primero se acumula en la parte inferior del espacio de reacción 10 el líquido así tratado. Después aumenta el nivel hasta que se alcanza el rebose 17, de manera que el líquido así tratado puede salir. El líquido que se acumula en la zona inferior de la carcasa 10 también es alcanzado por los quemadores de rayos ultravioletas, de manera que también aquí se puede garantizar la ausencia de gérmenes.

55 En la Figura 2 se utilizan las referencias de la Figura 1 para las partes correspondientes del dispositivo. Sin embargo, la entrada 11 se encuentra en el mismo en su parte inferior y la salida 17 en la parte superior. La dirección de corriente inversa es indicada mediante flechas.

Especialmente importante es la disposición de los generadores de sonido, es decir hacia el exterior y en la parte inferior del espacio interior del recipiente 10.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para el tratamiento de fluidos acuosos, esto es de líquidos de diálisis, y de líquidos que, con las máximas exigencias en cuanto a su pureza, han de estar prácticamente libres de componentes contaminantes residuales, reduciéndose el porcentaje de tales componentes no deseados o incluso peligrosos para el cuerpo de los seres vivos (sobre todo toxinas), que comprende

10 A. Someter el líquido al efecto de como mínimo una fuente de ultrasonidos que se encuentra dentro del líquido, gracias a la cual se forman radicales hidroxilo mediante procesos de cavitación desde la parte acuosa del líquido, actuando los emisores de ultrasonidos correspondientes de la fuente de ultrasonidos sobre el líquido en la dirección de la corriente del mismo con frecuencias de aproximadamente 20 a 400, y después de 400 a 800 y finalmente de 800 a 3.000 KHz,

15 B. Descomposición de los componentes o de las endotoxinas por los radicales hidroxilo en componentes residuales inertes o en restos de endotoxinas, produciéndose también peróxido de hidrógeno, por los radicales hidroxilo y

20 C. Acción sobre el peróxido de hidrógeno mediante irradiación ultravioleta para formar otros radicales hidroxilo a partir del peróxido de hidrógeno, que conducen a su vez a una descomposición adicional de los componentes o de las endotoxinas (según la etapa B).

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1 para el tratamiento de un fluido o de una solución acuosa en un espacio de reacción **caracterizado** porque

se introduce un aerosol de H_2O_2 y/o un aerosol de ácido peracético en el espacio de reacción y porque un aerosol de radicales hidroxilo actúa sobre el fluido, los cuales se forman a partir del aerosol de H_2O_2 y/o del aerosol de ácido peracético, mediante emisores de rayos ultravioletas, en el espacio de reacción.

30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque se actúa sobre el líquido o fluido mediante un generador de sonidos o un generador de ultrasonidos en el espacio de reacción para obtener una buena mezcla o fluidificación y aumentar la superficie.

35 4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque en un espacio de reacción separado se forman aerosoles de H_2O_2 y/o de ácido peracético mediante un generador de ultrasonidos.

40 5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la actuación sobre el peróxido de hidrógeno se realiza con ayuda de una radiación ultravioleta de una longitud de onda preferente de 253,7 nm.

45 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la actuación sobre el líquido se realiza bajo alta presión, de hasta 4.000 bar, en un espacio de reacción a presión.

50

55

60

65

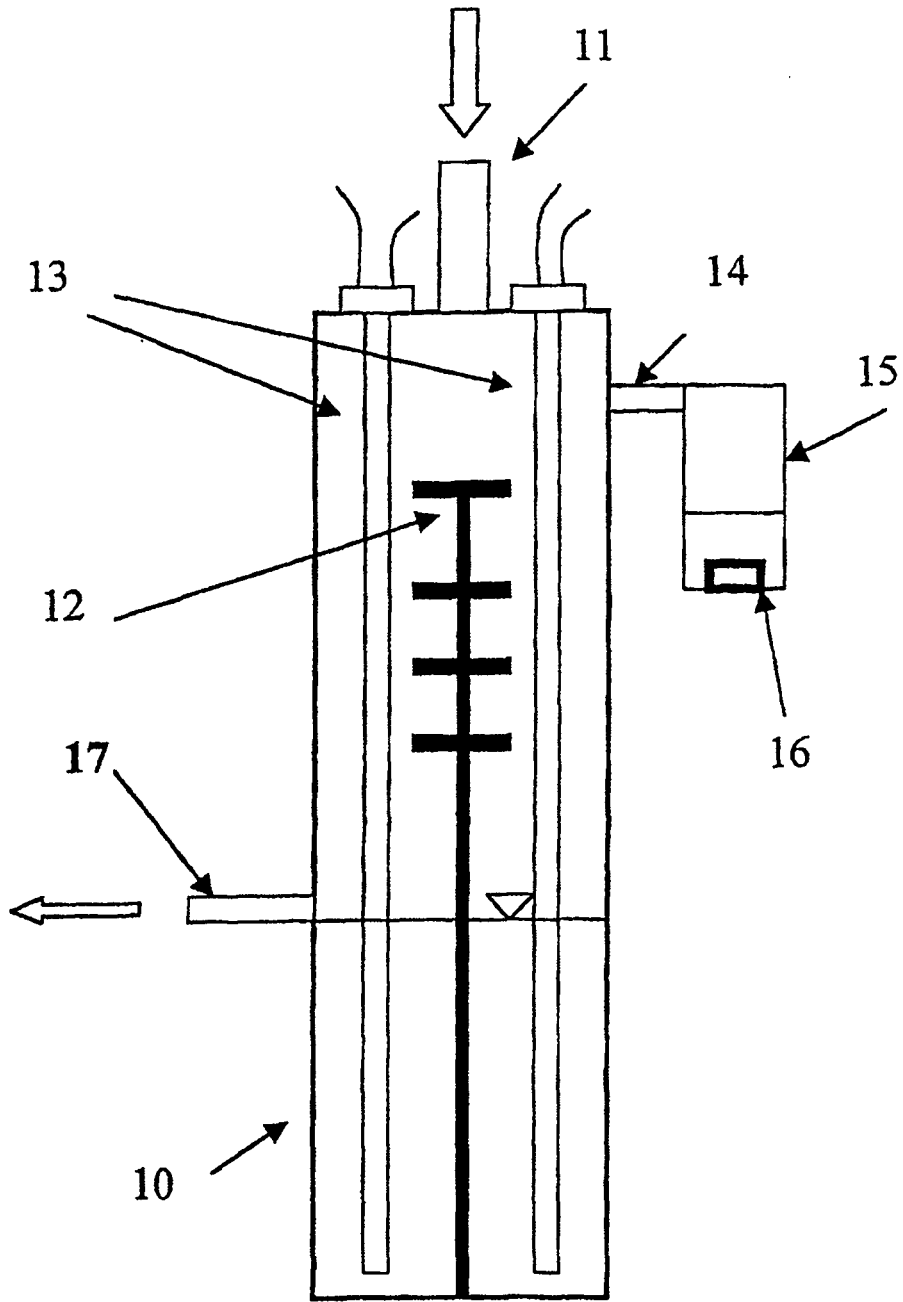


Fig. 1

