

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 916**

51 Int. Cl.:

**A61L 2/232** (2006.01)

**B01F 5/06** (2006.01)

**A01N 25/00** (2006.01)

**C02F 1/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2014 PCT/EP2014/059144**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14180799**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2014 E 14721853 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2981300**

54 Título: **Mezclador estático para la reducción de gérmenes de un fluido**

30 Prioridad:

**08.05.2013 EP 13166965**

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

**05.07.2019**

73 Titular/es:

**SULZER CHEMTECH AG (100.0%)  
Neuwiesenstrasse 15  
8401 Winterthur, CH**

72 Inventor/es:

**OBERWALDER, WOLFGANG;  
OBERWALDER, SEBASTIAN;  
MÜLLER, THOMAS;  
WEHRLI, MARC y  
HIRSCHBERG, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 718 916 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**

Mezclador estático para la reducción de gérmenes de un fluido

**Antecedentes de la técnica**

5 La presente invención hace referencia a un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido. La presente invención también hace referencia a un proceso para utilizar dicho aparato para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes, y la utilización de dicho aparato para la reducción de gérmenes de fueloil, de productos alimenticios, o la descontaminación de aguas, preferiblemente de aguas residuales, aguas de procesos industriales, o el tratamiento de agua potable.

10 La reducción de gérmenes de fluidos es de un interés comercial muy extendido, por ejemplo, para propósitos de aguas para saneamiento, higiene y agua potable y en las industrias alimenticias. El término "germen" en la presente solicitud no está específicamente limitado y se define como un microorganismo, en particular microorganismos patógenos o de descomposición.

15 Son conocidos diversos tipos de aparatos para la reducción de gérmenes, y generalmente están basados en aparatos de filtrado. Por ejemplo, el documento WO 2004/052961 A1 describe una variedad de aparatos de filtrado de este tipo que hacen uso de copolímeros especiales de guanidina como material de reducción de gérmenes. Estos copolímeros, sin embargo, se describen en forma únicamente de materiales solubles en agua o bien en gel. Ha de señalarse que los materiales solubles en agua o en gel no son materiales estables para la construcción de dispositivos y sus componentes. Los materiales solubles en agua o en gel, generalmente, tampoco presentan estabilidad a largo plazo cuando se exponen a fluidos, y, por ejemplo, pueden deformarse o perder sus componentes activos. Es, generalmente, no deseable para los materiales biocidas solubles en agua, potencialmente tóxicos, de la técnica anterior, que se lixivien del aparato y sus componentes, debido a aspectos medioambientales, de salud y de seguridad y a (otros) aspectos reguladores.

25 En los aparatos de filtrado descritos el copolímero de guanidina está en forma de granulado, polvo o gel y está contenido como relleno en una columna de filtración, a través de la cual se hace pasar a continuación el fluido que va a ser tratado. Alternativamente, se describe que el copolímero de guanidina puede aplicarse como revestimiento sobre un material de papel, celulosa o tejido, que después es utilizado como elemento de filtrado en el aparato. Los dispositivos de filtración sufren la desventaja de que su uso implica caídas de presión significativas. Estas caídas de presión son el resultado de su limitada fracción de vacío y elevada superficie específica – ambas de las cuales se utilizan para lograr un alto contacto interfacial entre la fase fluida y la sólida.

30 Aunque los polímeros a base de guanidina son efectivos en la reducción de gérmenes, estos – como la mayoría de los materiales de reducción de gérmenes – no son sin embargo un material de comercialización genérica, y por tanto son aún polímeros especializados relativamente caros únicamente disponibles en volúmenes de producción limitada a partir de productores de polímeros especializados. El relativamente elevado coste de tales materiales (biocidas) de reducción de gérmenes tiene, entonces, como resultado una desventaja de tales aparatos de filtrado conocidos para la reducción de gérmenes. Los dispositivos de filtrado de este tipo requieren, generalmente, el uso de relativamente grandes cantidades de un material costoso de reducción de gérmenes. Esto es porque las columnas de filtrado habitualmente tienen únicamente fracciones de vacío relativamente pequeñas para el contacto del fluido que va a ser tratado con el biocida, y por tanto requieren mayores columnas o caudales inferiores para un área de superficie en particular, para generar el suficiente tiempo de permanencia para que sea efectiva. Además, surgen limitaciones para el área de superficie específica utilizable debido a factores de caída de presión.

45 Además, en el caso de aparatos de filtrado que hacen uso de las columnas de biocidas en forma de granulado, polvo o gel, como en el documento WO 2004/052961, se "desaprovecha" una fracción muy grande del biocida, ya que únicamente la superficie exterior del granulado, polvo o gel entra en contacto con el fluido y es efectiva. El volumen del biocida en el interior del granulado, polvo o gel es por tanto inactivo debido a la carencia de contacto con el fluido.

50 El documento US 2010/0118642 A1 hace referencia, en su lugar, a procesos de separación basados en membranas; sin embargo, describe que la corrosión biológica localizada en las superficies de las membranas puede reducirse utilizando micro-mezcladores con forma aerodinámica para aumentar el mezclado dentro de los canales de la membrana permeable. El documento US '642 A1 describe, de forma casual, que su micro-mezclador puede ser revestido opcionalmente con, o comprender ingredientes resistentes a la biocorrosión.

55 De forma más cercanamente relacionada con la presente invención, se han descrito aparatos alternativos para la esterilización de líquidos basados en la combinación de mezcladores estáticos con diversos dispositivos o métodos de esterilización alternativos. Por ejemplo, el documento US 6,501,079 B1 describe una combinación con una unidad de emisión de rayos UV, y el documento DE 295 21 609 U1 describe una combinación con una fuente de gas que contiene ozono.

En conclusión, sería deseable tener un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido que hace un uso más eficiente de materiales biocidas especializados costosos. Un aparato de este tipo permitiría una reducción de

gérmenes más eficiente para una cantidad de biocida determinada. Sería además deseable si dicho aparato no sufriera las desventajas de caídas de presión elevadas o la carencia de estabilidad a largo plazo tras la exposición a fluidos, tal como debido a la lixiviación del biocida. Además, se preferiría si la reducción de gérmenes pudiera ser mejorada incluso más aún en relación a la de los aparatos de filtrado del estado de la técnica.

## 5 Compendio de la invención

Partiendo del estado de la técnica, es un objeto de la invención proporcionar un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido que no sufra de las deficiencias mencionadas anteriormente, en particular un uso menos eficiente de materiales biocidas y una reducción de gérmenes menos efectiva. Objetos adicionales de la invención incluyen proporcionar un proceso para utilizar dichos aparatos para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes y el uso de dicho aparato para la reducción de gérmenes de fueloil, de productos alimenticios, o de descontaminación de aguas, preferiblemente de aguas residuales, aguas de procesos industriales, o el tratamiento de agua potable.

De acuerdo con la invención, estos objetos se logran mediante un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido según la reivindicación 1.

De acuerdo con la invención, estos objetos adicionales se logran en primer lugar mediante un proceso para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes, utilizando el aparato de la invención, que comprende las etapas de:

- alimentar el fluido que contiene gérmenes al aparato a través de la entrada
- tratar el fluido que contiene gérmenes en una superficie de contacto con el fluido que comprende un biocida para formar un fluido que tenga un recuento reducido de gérmenes
- retirar el fluido que tiene un recuento reducido de gérmenes del aparato a través de la salida.

Dicho aparato y dicho proceso se utiliza de acuerdo con la invención para la reducción de gérmenes de fueloil, de productos alimenticios, o la descontaminación de aguas, preferiblemente la descontaminación de aguas residuales, de agua de procesos industriales, o el tratamiento de agua potable. En la presente solicitud "fueloil" hace referencia a todos los tipos de petróleo que se puedan utilizar como combustible líquido, tales como diésel, gasolina o petróleo crudo. Tal como se discutirá, tales fluidos y procesos se benefician particularmente de la presente invención.

La presente invención alcanza estos objetos y proporciona una solución a este problema, en que la superficie en contacto con el fluido que comprende un biocida realizado para reducir el recuento de gérmenes del fluido, es una superficie en contacto con el fluido de un elemento mezclador estático. Como resultado, tanto la pérdida de presión como la cantidad de material biocida utilizado, son mucho más pequeñas para el caso de un elemento mezclador estático contra un filtro tal como un lecho fijo de granulados. Esta reducción en la cantidad requerida de material biocida es especialmente significativa cuando únicamente la superficie del elemento mezclador estático está revestida con el material biocida. Tal como se mostrará por los ejemplos de la invención y su comparación con los aparatos de filtrado del estado de la técnica, la reducción beneficiosa en el recuento de gérmenes es mayor para el aparato de la invención. Además, el aparato de la invención ha demostrado una buena estabilidad contra la pérdida de biocida durante la fase fluida mediante la lixiviación desde el elemento mezclador estático. Este resultado es bastante sorprendente y demuestra que el aparato y el proceso de la invención no solamente hacen un uso más eficiente de los costosos materiales biocidas especializados, y por tanto permite una reducción de gérmenes más eficiente para una cantidad de biocida determinada, sino que también la reducción de gérmenes podría mejorarse en relación a la de los aparatos de filtrado del estado de la técnica.

Un experto en la técnica entenderá que una "superficie en contacto con un fluido" significa una región de superficie que comprende o contiene el biocida y que es capaz de interactuar con el fluido. Por tanto, esta región de superficie tendrá una profundidad asociada con el mismo que variará de algún modo dependiendo de la naturaleza específica de la interacción del fluido y la superficie debido a factores tales como hinchamiento o porosidad, además del tamaño de la molécula biocida. En algunas realizaciones, la profundidad de la región de superficie dependerá del método espectroscópico en particular utilizado para caracterizar la composición de la superficie, tal como espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS) o espectroscopia de electrones Auger (AES, del inglés Auger-electron spectroscopy). En una realización, la profundidad de la superficie de contacto con el fluido es aquella caracterizada por mediciones por XPS convencional. En realizaciones que implican revestimientos que contienen biocida, la profundidad de la región de superficie dependerá del grosor del revestimiento y el método de revestimiento utilizado. En otra realización, la profundidad de la superficie de contacto con el fluido es de 1 a 1000 micras.

En una realización del aparato o proceso, la superficie de contacto con el fluido no libera sustancialmente el biocida en el fluido. En la presente solicitud, "no se libera sustancialmente" se define con el significado de que cualquier liberación es tan lento e insustancial que el biocida no está presente en concentraciones apreciables en el fluido tratado por el aparato. Por ejemplo, la concentración de biocida en el fluido tratado es preferiblemente menor que 50, más preferiblemente menor que 15, incluso más preferiblemente menor que 1 ppm, lo más preferiblemente no

detectable según se determina por métodos de espectroscopia o cromatografía convencionales. En una realización, se utiliza la cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS, tal como se describe en "Analysis of Drinking Water for Trace Organics", por C. J. Koester y R. E. Clement en Informes Críticos en Química Analítica Vol. 24, Ejemplar 4, 1993. Preferiblemente, la concentración de biocida en el fluido tratado se mide bajo condiciones estáticas durante 24 horas. Esta realización tiene la ventaja de que el aparato funciona "permanentemente" – durante su tiempo de vida. Por tanto no es necesario reemplazar o renovar la superficie de contacto con el fluido, lo que reduce entonces los costes de mantenimiento y revisión y el tiempo de parada. Un experto en la técnica entenderá que las diferentes aplicaciones, tales como aguas residuales contra agua potable, tendrán diferentes requerimientos en cuanto a las cantidades tolerables de liberación de biocida al fluido.

En el aparato y el proceso de la presente invención, la superficie de contacto con el fluido comprende una guanidina o un derivado de la misma. Las guanidinas tienen la estructura general  $(R_1R_2N)(R_3R_4N)C=N-R_5$ . Las guanidinas y sus derivados presentan diversas ventajas sobre otros biocidas. Por ejemplo, están fácilmente disponibles y también son de menor coste contra otros biocidas tales como la nanoplata. Además, las guanidinas y sus derivados tienen una muy buena estabilidad a altas temperaturas. Como resultado, resultan muy apropiadas para su uso en procesos para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes que se realizan habitualmente a temperaturas elevadas. Dichos procesos pueden beneficiarse entonces del efecto sinérgico del biocida y la temperatura elevada.

De acuerdo con aún otra realización del aparato y el proceso, la superficie de contacto con el fluido comprende un polímero que contiene biocida. Esta realización tiene diversas ventajas. Incorporar el biocida en una composición polimérica minimiza la lixiviación del biocida durante el tiempo de vida del aparato y por tanto proporciona la permanencia de la actividad biocida. Además, los polímeros son procesados térmicamente con facilidad mediante extrusión o moldeo y se conforman en formas tales como aquellas de los elementos de mezclado estático. Alternativamente, los polímeros pueden ser utilizados fácilmente como revestimientos de elementos de mezclado estático fabricados a partir de otros materiales tales como metales. Dichos revestimientos poliméricos pueden ser aplicados por métodos térmicos o de solución.

En una realización adicional más específica el polímero que contiene el biocida es un copolímero, o preferiblemente un compuesto polimérico. Los compuestos poliméricos tienen la ventaja de ser más sencillos, más baratos y más versátiles de producir que los copolímeros biocidas, que habitualmente requieren monómeros costosos que no se encuentran disponibles en el comercio en cantidades industriales. Además, los procesos y los aparatos de polimerización son más complejos y requieren mayores inversiones y tienen más preocupaciones relacionadas con medio ambiente, salud y seguridad o EHS (del inglés environment, health and safety) que las instalaciones de mezclado.

De acuerdo con aún otra realización del aparato y el proceso, el elemento mezclador estático contiene biocida únicamente en una región de superficie que abarca la superficie de contacto con el fluido. La provisión de biocida únicamente a una región de superficie reduce de forma beneficiosa la cantidad de biocida requerido. Además, el biocida situado por debajo de la región de superficie en la zona del volumen no contactará con el fluido y será entonces inefectivo en la reducción de gérmenes. En la presente solicitud, la profundidad de la región de superficie se define como siendo un 80% o menos del grosor total del elemento mezclador estático medido en su punto más delgado. Esta realización se logrará a menudo a través del uso de tecnologías de revestimiento, que generalmente implican procesos de coste relativamente bajo y el consumo de cantidades limitadas de materias primas. Además, se puede revestir ventajosamente un elemento mezclador estático convencional, tal como uno realizado de metales o plásticos. Un experto en la técnica entenderá que, por ejemplo, pueden utilizarse soportes metálicos muy delgados para proporcionar estabilidad mecánica para el revestimiento que contiene biocida. En dichas realizaciones, el revestimiento será relativamente grueso con respecto al soporte metálico delgado. En otras realizaciones, el elemento mezclador estático puede formarse mediante métodos de co-extrusión para obtener una capa de superficie que contiene biocida en una capa subyacente de soporte.

El proceso de la invención tiene muchas ventajas en que funciona bien con una amplia variedad de fluidos. Además, puede por lo tanto reemplazar los procesos de neutralización y esterilización de una manera de relativamente bajo coste y no perjudicial para el medio ambiente. Además, cuando el fluido que va a ser tratado es un producto alimenticio o una bebida las pérdidas nutricionales con el proceso de la invención serán menores que aquellas con procesos agresivos de esterilización fotoquímica, térmica o química convencionales. Muy importante, pueden limitarse o evitarse los costes de la materia prima y los peligros potenciales para la salud, y las preocupaciones del consumidor relacionadas con el uso de conservantes.

De acuerdo con una realización del proceso, el tiempo de permanencia en el aparato es menor que 600, preferiblemente 180, más preferiblemente 60, incluso más preferiblemente 10, aún más preferiblemente 5, y lo más preferiblemente 1 s. Un experto en la técnica entenderá que diferentes aplicaciones y/o diferentes fluidos pueden requerir el uso de diferentes tiempos de permanencia para una reducción de gérmenes efectiva. El tiempo de permanencia es efectivamente la longitud media del tiempo que una parte del fluido permanecerá en el aparato. En la presente solicitud, el tiempo de permanencia se define como la cantidad de fluido en la carcasa del aparato, dividido por la tasa de flujo del fluido que sale de la salida. Si hay múltiples salidas, entonces se utiliza la suma de los flujos de salida para determinar el tiempo de permanencia. El aparato de la invención tiene la ventaja de permitir

unos tiempos permanencia y por tanto de procesamiento relativamente cortos debido a su uso del biocida tan sumamente efectivo. Reducir el tiempo de procesamiento para fluidos minimiza, de forma beneficiosa, la inversión y los costes operativos, además del tamaño y el “espacio ocupado” del aparato.

5 De acuerdo con otra realización del proceso, la temperatura del fluido en el aparato es de entre 0 y 200, preferiblemente de 10 a 100, más preferiblemente de 10 a 60, lo más preferiblemente de 20 a 30 °C. En la presente solicitud, la temperatura del fluido en el aparato se define como la temperatura del fluido medida en la entrada. El uso sumamente efectivo del biocida en la presente invención permite que se produzca una elevada reducción de gérmenes a temperaturas relativamente bajas. Esto, entonces, reduce beneficiosamente la inversión y los costes operativos para los dispositivos de calentamiento.

10 De acuerdo con una realización adicional del proceso, el contenido de gérmenes del fluido se reduce en el proceso en un log de 0,5 a 7, preferiblemente 2 a 6, lo más preferiblemente de 3 a 5. El uso sumamente efectivo del biocida en la presente invención hace posible tales reducciones elevadas de gérmenes en el proceso. En la presente solicitud, el contenido de gérmenes se define como el contenido de gérmenes medido de acuerdo con el método ISO aplicable, tal como ISO, 9308-1, 7899-1, 16266, 19250, 6222, 38411, y 38412 para el análisis microbiológico de  
15 agua potable y aguas residuales.

En aún otra realización del proceso, la presión del fluido en el proceso es menor que o igual a 100, preferiblemente 32, más preferiblemente 16, incluso más preferiblemente 10, lo más preferiblemente 6 bar. Estas presiones son más adecuadas para una fácil construcción del aparato y/o sus aplicaciones habituales, p. ej., en el tratamiento de agua potable. En la presente solicitud, la presión del fluido se define como la presión medida en la salida del aparato.

20 En aún otra realización del proceso, la relación del área de superficie activa con respecto al volumen del aparato es más de 50, preferiblemente 150, más preferiblemente 300, lo más preferiblemente 600 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Tales relaciones mínimas permiten una beneficiosa alta eficiencia y un tamaño compacto del aparato, y debido a la estructura relativamente abierta y una fracción de vacío elevada de los elementos de mezclado estático de acuerdo con la invención, tales beneficios pueden lograrse sin pérdidas de presión significativas. En la presente solicitud, la relación  
25 del área de superficie activa con respecto al volumen se define como toda la superficie exterior disponible del elemento mezclador estático dentro del volumen de trabajo del aparato que incluye el elemento mezclador estático.

En aún otra realización del proceso, la viscosidad del fluido es menor que 1000, preferiblemente 10, más preferiblemente 0,1 Pa s. Tales viscosidades ayudan a minimizar pérdidas de presión no deseables y facilitan el contacto entre la superficie de contacto con el fluido del elemento de mezclado estático y el fluido que va a ser  
30 tratado. En la presente solicitud, la viscosidad se define como aquella medida de acuerdo con el método ISO adecuado, tal como ISO 3104:1994 para la medición de la viscosidad de líquidos transparentes y opacos. Se describe información adicional sobre las mediciones de la viscosidad en “Rheology: Concepts, Methods, And Applications” por A. Y. Malkin y A. I. Isayev, publicado por Chem Tec Publishing, Canadá en 2005 (ISBN-13: 978-1895198331).

35 En aún otra realización adicional del proceso, la pérdida de presión del fluido es menor que 1, preferiblemente 0,3, lo más preferiblemente 0,1 bar. Minimizar las pérdidas de presión reduce beneficiosamente la complejidad y el coste del aparato minimizando los diversos requerimientos de energía, bombeo, resistencia mecánica, y seguridad. En la presente solicitud, la pérdida de presión se define como la diferencia estática entre la salida y la entrada medida en una orientación horizontal utilizando agua bajo condiciones ambiente. Los métodos de medición de presión  
40 adecuados incluyen aquellos descritos en “Instrumentation and Control for the Chemical, Mineral, and Metallurgical Processes” por V. R. Radhakrishnan, Allied Publishers, India, 1997 (ISBN: 81-7023-723-8).

Una realización del proceso y un uso del aparato es para la reducción de gérmenes de fueloil, de productos alimenticios, o la descontaminación de aguas, preferiblemente la descontaminación de aguas residuales, aguas de procesos industriales, o el tratamiento de agua potable. La invención ha probado ser particularmente útil en la  
45 reducción de gérmenes de tales fluidos.

### Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará en más detalle de aquí en adelante, en referencia a diversas realizaciones de la invención, además de a los dibujos. Los dibujos esquemáticos muestran:

50 La Fig. 1 muestra una vista esquemática de una realización de un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 muestra una vista esquemática de una realización del aparato de la invención en forma de un aparato de múltiples tubos.

La Fig. 3 muestra una vista esquemática de una realización más específica del aparato de la Fig. 2 en la que los elementos de mezclado estático son elementos de mezclado helicoidales.

La Fig. 4 muestra una vista esquemática de otra realización más específica del aparato de la Fig. 2 en el que los elementos de mezclado estático son elementos de mezclado estático de bandas entrecruzadas.

La Fig. 5 muestra una realización alternativa del aparato de la invención en forma de una columna rellena con elementos de relleno.

- 5 La Fig. 6 muestra una realización de fórmula general (A) para guanidinas poliméricas adecuadas para su uso en la presente invención.

La Fig. 7 muestra ejemplos de datos para la reducción en el recuento de gérmenes obtenidos por una realización del aparato de la invención en un proceso que tiene un tiempo de permanencia de 5 s.

- 10 La Fig. 8 muestra ejemplos de datos para la reducción en el recuento de gérmenes obtenidos por otras realizaciones del aparato de la invención en un proceso que tiene un tiempo de permanencia de 10 s.

La Fig. 9 muestra la estabilidad favorable contra la migración del biocida hacia el exterior de una realización de un elemento de mezclado estático revestido con un compuesto del biocida a base de fluoropolímeros.

### Descripción detallada de la invención

- 15 La Fig. 1 muestra una vista esquemática de una realización de un aparato para la reducción de gérmenes de un fluido 2 de acuerdo con la invención, que en su conjunto está marcado con el número de referencia 1. El aparato 1 no está limitado específicamente en cuanto a su forma, conformación, construcción o composición a menos que se indique específicamente de otro modo.

El aparato 1 comprende:

- una carcasa 10
- 20 - una entrada 12
- una salida 14
- una superficie 20 de contacto con el fluido que comprende un biocida 22 realizado para reducir el recuento de gérmenes del fluido 2,

- 25 en donde la superficie 20 de contacto con el fluido es un polímero que contiene un biocida, comprendiendo el biocida una superficie 20 de contacto del elemento 30 de mezclado estático y comprende una guanidina o un derivado de la misma.

El fluido 2 que va a ser tratado no está específicamente limitado y puede estar en fase líquida o gaseosa, preferiblemente fase líquida. Entre los ejemplos de fluidos 2 se incluyen aire, agua, soluciones acuosas, fueloil, productos alimenticios líquidos, y bebidas.

- 30 Los elementos 30 de mezclado estático y los mezcladores estáticos y su construcción y funcionamiento, son bien conocidos en la técnica, por ejemplo, tal como se describe en Handbook of Industrial Mixing: Science and Practice, (Manual de Mezclado Industrial: Ciencia y Práctica) editado por E.L. Paul, V.A. Atiemo-Obeng, S.A. Kresta, publicado por John Wiley and Sons en 2004 (ISBN 0-471-26919-0). A menos que se indique específicamente de otro modo, pueden utilizarse materiales y medios de construcción convencionales, además de componentes y elementos
- 35 auxiliares, para el aparato 1, y dicho aparato 1 puede ser operado en un proceso de mezclado estático de forma convencional utilizando parámetros de proceso convencionales, tales como temperaturas operativas, presiones operativas y tiempos de permanencia tal como se conocen en la técnica. Por ejemplo, estos manuales de referencia citados describen una variedad de precalentadores, distribuidores, colectores, elementos internos, bombas y válvulas para su uso con elementos 30 de mezclado estático en mezcladores estáticos y otros equipos.

- 40 El elemento 30 de mezclado estático no está específicamente limitado, y es generalmente un deflector, con forma habitualmente helicoidal, contenido en la carcasa 10 habitualmente cilíndrica (tubo) o cuadrada. Los elementos 30 de mezclado estático adecuados completarán la función de proporcionar una superficie 20 de contacto con el fluido, permitiendo un contacto entre el biocida 22 y el fluido que va a ser tratado. Para completar esta función, el elemento
- 45 30 mezclador estático tendrá una fracción de vacío de más de 50, preferiblemente 65, más preferiblemente 70%. La fracción de vacío en la presente solicitud se define como la relación del volumen libre disponible para el fluido, con respecto al volumen del aparato que incluye el elemento mezclador estático.

- 50 En una realización, los elementos son helicoidales o pseudo-helicoidales y están dispuestos en una serie de giros de 180 grados alternantes hacia la izquierda y hacia la derecha. Los elementos dividen los fluidos que se introducen en dos corrientes y que los giran en 180 grados. En otra realización el elemento mezclador estático consiste en unas placas corrugadas que se entrecruzan y unos canales que fomentan el mezclado rápido en combinación con una progresión de flujo constante.

Entre los tipos de diseño adecuados del mezclador estático se incluyen los tipos de placa corrugada, paletas de montaje mural, de barra transversal, y de giro helicoidal. Los mezcladores estáticos adecuados específicos para su uso con la invención incluyen los mezcladores estáticos Sulzer Chemtech SMX™ y SMX™ Plus, SMV™.

5 Los elementos 30 de mezclado estático incluyen los descritos en los documentos GB1373142 (A), US3918688 (A), y GB2061746 (A). En una realización, el elemento 30 mezclador estático comprende una pluralidad de capas en contacto unas con otras, rodeando cada capa unos canales de flujo para el fluido, cuyos ejes son sustancialmente paralelos a las correspondientes capas, siendo los ejes longitudinales de al menos dos de los canales de flujo de cada capa paralelos e inclinados con respecto a los ejes longitudinales de al menos algunos de los canales de flujo de una capa o capas adyacentes, y estando al menos algunos de los canales de flujo de cada dispuestos para comunicarse con los canales de flujo de una capa adyacente.

10 En otra realización, el elemento 30 mezclador estático comprende un elemento mezclador en forma de bandas entrecruzadas dispuestas en ángulo con el eje del tubo, estando dispuestas las bandas en al menos dos grupos, donde las bandas de un grupo de elementos se extienden sustancialmente paralelas entre sí y las bandas de un grupo cruzan las bandas del otro grupo, en el que el ancho (b) máximo de la banda es de 0,1 a 0,167 veces el diámetro (d) del tubo, la distancia (m) normal entre bandas en cada grupo es de 0,2 a 0,4 veces el diámetro (d) del tubo y la longitud (l) del elemento mezclador es de 0,75 a 1,5 veces el diámetro (d) del tubo.

15 Generalmente, se situarán múltiples elementos 30 de mezclado en serie en la carcasa 10. El número necesario de elementos 30 de mezclado para una aplicación específica dependerá de la homogeneidad requerida y el contacto entre el fluido 2 y la superficie 20 de contacto con el fluido, que comprende un biocida 22. Un experto en la técnica entenderá que factores tales como un aumento del contenido de gérmenes del fluido 2, la necesidad de una reducción de gérmenes más amplia, o un contenido reducido de biocida 22 en la superficie 20 de contacto con el fluido puede requerir un mayor número de elementos 30 de mezclado estático que van a ser utilizados. El elemento 30 mezclador estático en otras realizaciones puede también estar en forma de un elemento de relleno aleatorio o estructurado. Entre los elementos de relleno aleatorios se incluyen anillos Pall, anillos Nutter, y otras estructuras habitualmente fabricadas a partir de láminas finas de metal y habitualmente utilizadas en aplicaciones de transferencia de masa. Entre los rellenos estructurados adecuados se incluyen aquellos bajo los nombres comerciales de relleno estructurado Sulzer Mellapak™ o MellapakPlus™, y tales rellenos estructurados se fabrican habitualmente a partir de láminas de metal corrugadas o malla o gasa metálica y habitualmente se utilizan en aplicaciones de transferencia de masa.

20 La Figura 2 muestra una realización del aparato 1 que comprende una carcasa 10, una entrada 12, una salida 14, y elementos 30 de mezclado estático contenidos dentro de una serie de tubos paralelo, análogos en su construcción a un intercambiador de calor de múltiples tubos. Las Figuras 3 y 4 muestran realizaciones específicas en las que los elementos 30 de mezclado estático están en forma de elementos de mezclado estático helicoidales (FIG. 3) o en forma de bandas entrecruzadas (FIG. 4).

25 La Figura 5 muestra otra realización del aparato 1 que comprende una carcasa 10, una entrada 12, una salida 14, y elementos 30 de mezclado estático, análogos en su construcción a una columna rellena con elementos de relleno. En la realización específica que se muestra en la FIG. 5, los elementos de relleno son elementos de relleno estructurado. En otras realizaciones, los elementos de relleno pueden ser elementos de relleno aleatorio.

30 Entre los materiales de construcción adecuados para el aparato 1 y sus componentes, tales como el elemento 30 de mezclado estático, se pueden incluir plásticos, preferiblemente termoplásticos tales como PE, PP, PA, PU, o PVDF; o metales tales como aluminio, acero, o cobre; o cerámica.

35 El biocida 22 para su uso en la invención comprende una guanidina o un derivado de la misma. En la presente solicitud un biocida se define como una sustancia química que puede impedir, volver inocuo, o ejercer un efecto de control sobre cualquier organismo nocivo. Los biocidas industriales son conocidos en la técnica, según se describe en Industrial Biocides: Selection and Application, editado por D.R. Karsa y D. Ashworth, y publicado por la "Royal Society of Chemistry" (la Real Sociedad de Química) en 2002 (ISBN 0-85404-805-7). Los biocidas 22 adecuados incluyen guanidinas poliméricas, compuestos de amonio cuaternario, fenoles, cresoles, alcoholes, aldehídos, glutaraldehídos, óxido de etileno, ácidos orgánicos, sales/iones metálicos, isotiazolinonas, peróxidos, compuestos de cloro, halógenos, agentes aniónicos, anfóteros y catiónicos, yodóforos, derivados de dibromo, pentamidinas, propamidinas y/o subgrupos de los anteriores y/o mezclas de dos o más de los anteriores y/o sus subgrupos. Pueden ser también adecuados otros biocidas y mezclas de dos o más de los mismos y/o que contengan uno o más de los mismos.

40 El biocida 22 está en forma de un polímero que contiene biocida tal como un material tensoactivo (SAM, del inglés Surface Active Material), que incluye guanidinas poliméricas. La Fig. 6 muestra la fórmula general de las guanidinas poliméricas adecuadas en las que R1 y R2 = independientemente uno del otro H, [-C(=NH)-NHR3 ], o un grupo orgánico alifático, cicloalifático, aralifático o arilo, o un grupo acilo que comprende dicho grupo orgánico; R3 = H o un grupo orgánico alifático, cicloalifático, aralifático o arilo, o un grupo acilo que comprende dicho grupo orgánico; I- = anión y n ≥ 2. Las guanidinas poliméricas adecuadas incluyen aquellas descritas en "Biocide guanidine containing

polymers, Synthesis, structure and properties”, por N. A. Sivov, en New Concepts In Polymer Science, Publicaciones VSP Leiden 2006 (ISBN-13: 978-9067644471).

5 Entre los copolímeros que contienen biocida adecuados para su uso en la invención se incluyen poliuretanos y/o policarbamidas con guanidinas poliméricas como comonomero (según se describe en el documento EP 2338342A1 y/o EP2338923A1) y/o poliuretanos cuaternizados.

10 El biocida 22 está contenido en un polímero. Los polímeros adecuados para realizar dichos compuestos de biocidas no están específicamente limitados. En una realización preferida, los polímeros incluyen poliuretano, polietileno, polipropileno, poliamida, fluoruro de polivinilideno, poliéster, poliéter, politetrafluoroetileno, silicona, cloruro de polivinilo, y policarbamida. Otros polímeros adecuados incluyen tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, poliestirol, sulfuro de polifenileno, poliacrilonitrilo, poliimida, silano, epóxido, caucho, acrilonitrilo-butadieno-estireno, duroplastos, aminoplastos, melamina, aramida, poliamidimida, poliacrilonitrilos, polimetacrilnitrilo, poliacrilamidas, poliimididas, polifenileno, polisilanos, polisiloxanos, polibenzimidazoles; polibenzotiazoles; polioxazoles; polisulfuros, poliarilenvinileno; poliéter cetona; poliéter éter cetona; polisulfonas, polímeros híbridos inorgánicos-orgánicos, copoliésteres completamente aromáticos, poli(alquilo) acrilatos, poli(alquilo) metacrilatos; polihidroxietilmetacrilatos; acetatos de polivinilo, butiratos de polivinilo, poliisopreno, cauchos sintéticos; celulosas modificadas y no modificadas, homo- y copolímeros de alfa-olefinas, alcoholes polivinílicos, óxidos de polialquileno, óxidos de polietileno, polietilenimididas, poli-N-vinilpirrolidonas; copoliésteres aromáticos, poli(alquilo) acrilatos, poli(alquilo) metacrilatos; polihidroxietilmetacrilatos; acetatos de polivinilo, butiratos de polivinilo, poliisopreno, cauchos sintéticos; celulosas modificadas y no modificadas, homo- y copolímeros de alfa-olefinas, alcoholes polivinílicos, óxidos de polialquileno, óxidos de polietileno, polietilenimididas, poli-N-vinilpirrolidonas; y mezclas de dos o más de los anteriores. También pueden ser adecuados otros polímeros y/o plásticos y mezclas de dos o más de los mismos y/o que contienen uno o más de los mismos.

25 Los biocidas 22 adecuados para mezclarlos en polímeros incluyen aquellos descritos anteriormente. Entre los compuestos poliméricos adecuados para su uso en la presente invención se incluyen los descritos en los documentos EP2338923A1 y EP2338342A1, y comprenden una guanidina o un derivado de la misma. Los polímeros adecuados para el mezclado incluyen los polímeros descritos anteriormente. Entre los compuestos poliméricos preferidos se incluyen PE y/o PP y/o PA y/o PVDF y/o PU y/o policarbamidas con guanidinas poliméricas. Entre los compuestos poliméricos más preferidos se incluyen PE y/o PP y/o PA y/o PVDF y/o PU y/o policarbamidas con guanidinas poliméricas, y son los más preferidos los compuestos poliméricos PA y/o PU con guanidinas poliméricas.

35 En ciertas realizaciones tales como la que se muestra esquemáticamente en la FIG. 1, el elemento 30 de mezclado estático contiene biocida 22 únicamente en una región 21 de la superficie que abarca la superficie 20 de contacto con el fluido. Preparar tales elementos 30 de mezclado estático puede realizarse mediante una variedad de métodos de procesamiento térmicos o de solución tales como laminación, extrusión, revestimiento por inmersión, revestimiento por pulverización, o deposición en fase de vapor. Procesos de revestimiento adecuados se describen por ejemplo en el manual de BASF Handbook on Basics Of Coating Technology, por A. Goldschmidt y H.-J. Streitberger, publicado por Vincentz Network en 2003 (ISBN 3-87870-798-3).

40 En el caso de revestimientos, el elemento 30 mezclador estático a menudo comprenderá una capa de imprimación bajo la región de la superficie 21 para aumentar la resistencia de la adhesión y la permanencia del revestimiento en el elemento 30' mezclador estático. Imprimaciones químicas adecuadas para metales tales como aceros o aluminios para su uso en la invención, incluyen fosfato de zinc, fosfato de hierro, resinas alquídicas, epoxi 2K-fosfato de zinc, silanos, y resina epoxi 2K. Revestimientos adecuados para su uso en la invención incluyen soluciones 2K o 1K tales como cauchos clorados, cauchos, nitrocelulosas, poliésteres, resinas fenólicas, resinas de urea y melamina, resinas epoxi, epoxi-silanos, resinas acrílicas y fluoropolímeros. Los revestimientos preferidos incluyen cauchos clorados, resinas epoxi, fluoropolímeros y epoxi-silanos, y cauchos. Realizaciones específicas de agentes de revestimiento incluyen fluoropolímeros.

50 Para el caso de revestimientos, el grosor habitual de la región 21 de superficie será de 10 a 150 um. Un experto en la técnica entenderá que las regiones de superficie 21 más gruesas son mejores si hay tensiones o si se requiere un tiempo de vida más largo en la aplicación. Un experto en la técnica entenderá que los diferentes métodos de revestimiento tendrán como resultado habitualmente diferentes grosores.

55 Los elementos auxiliares para el aparato 1 son convencionales y bien conocidos en la técnica y pueden incluir alimentaciones eléctricas, suministros y distribuciones de fluido refrigerante y de calentamiento, controladores de niveles, bombas, válvulas, tubos y conducciones, depósitos, tambores, tanques, y sensores para medir parámetros tales como flujo, temperaturas y niveles. El aparato 1 y el proceso de la invención pueden controlarse convenientemente mediante una interfaz de ordenador equipada con sensores apropiados.

Aunque no se muestra en las figuras esquemáticas por simplicidad, un experto en la técnica entenderá que se pueden utilizar otros elementos internos convencionales del aparato sin limitación en la invención, tales como dispositivos alimentadores como tubos de alimentación y/o colectores, intercambiadores de calor, placas y rejillas de

soporte, dispersores, placas dispersoras/de soporte, distribuidores de fase continua, placas de soporte y de sujeción, deflectores, desviadores, separadores de arrastre, y retenedores/redistribuidores.

Otro aspecto de la invención es un proceso para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes 2' utilizando un aparato 1 de la invención. Un proceso de este tipo se ilustra esquemáticamente en la FIG.

5 1. El fluido que contiene gérmenes 2' es alimentado al aparato 1 a través de una entrada 12, y a continuación el fluido que contiene gérmenes 2' es tratado en una superficie de contacto con el fluido que comprende un biocida 22 para formar un fluido que tenga un recuento 2'' de gérmenes reducido. El fluido que tiene un recuento 2'' de gérmenes reducido se retira posteriormente del aparato 1 a través de la salida 14. Los flujos de los fluidos, 2' y 2'', a través del aparato 1 se ilustran esquemáticamente con el uso de flechas en la FIG. 1.

10 Los procesos para la reducción de gérmenes en fluidos son bien conocidos en la técnica, por ejemplo, tal como se describe en los libros de referencia citados anteriormente, además de en *Disinfection, Sterilization, and Preservation*, editado por SS. Block, publicado por Lippincott Williams y Wilkins como la 5ª edición en 2001 (ISBN 0-683-30740-1). A menos que se indique de otro modo, las diversas corrientes de alimentación de fluido y los parámetros y condiciones operativas de dichos tipos convencionales de procesos de reducción de gérmenes, pueden utilizarse en general aquí en el proceso de reducción de gérmenes de acuerdo con la invención y que hace uso del aparato 1.

15 Además, en realizaciones específicas el aparato de la invención puede ser utilizado solo o en conjunto con aparatos para la reducción de gérmenes conocidos en la técnica. En una realización, el aparato de la invención será utilizado junto con dispositivos de reducción de gérmenes de luz ultravioleta, tales como una lámpara de descarga de gas excitada utilizando alta frecuencia.

## 20 Ejemplos

Los siguientes ejemplos se exponen para proporcionar a los expertos en la técnica una descripción detallada de cómo el aparato 1 para la reducción de gérmenes de un fluido 2, procesos para reducir el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes 2', y se evalúan los usos reivindicados en el presente documento.

25 En estos ejemplos, el aparato 1 y el proceso de la invención se utilizaron con éxito en una aplicación habitual para la reducción del recuento de gérmenes de una muestra de agua que contiene *E. coli* con un recuento de gérmenes que excede enormemente el recuento de gérmenes que se encuentra comúnmente en las áreas de aplicación previstas para el aparato de la invención, concretamente entre aproximadamente  $7 \times 10^7$  a  $7 \times 10^8$  células por ml.

30 En ejemplos de trabajo se revistieron elementos 30 de mezclado estático Sulzer SMV™ DN15 con un polímero que contiene biocida en forma de los siguientes compuestos poliméricos: poliamida (PA), polietileno (PE), fluoropolímero o poliuretano (PU) mezclado con una guanidina o un derivado de la misma como un biocida 22. El revestimiento fue llevado a cabo en un proceso de revestimiento por inmersión en el que los elementos 30 de mezclado estático se colocaron en primer lugar en un baño de revestimiento durante 10 s. Después de su retirada del baño, el disolvente fue evaporado y el revestimiento se endureció tratando los elementos 30 de mezclado estático durante 2 horas a temperatura ambiente, seguido de 2 h a 65°C, y a continuación 8 h a temperatura ambiente, seguido de 1 h a 65°C.

35 Los elementos 30 de mezclado estático resultantes, por tanto, presentaron superficies 20 de contacto con el fluido que comprende un biocida 22. Los aparatos 1 se construyeron entonces utilizando una carcasa 10 en forma de un tubo de silicona que contenía un total de 5 de los elementos 30 de mezclado estático revestidos con el biocida.

40 Como ejemplos comparativos, se sometieron a ensayo granulados con diámetros o bien de 3 o de 5 mm y que comprenden los mismos polímeros que contienen biocida construyendo un lecho de relleno de los granulados que contienen biocida en una carcasa en forma de tubo de silicona. Los lechos de relleno se construyeron para tener áreas de superficie activas que contienen biocida en los aparatos 1 de los ejemplos de trabajo anteriores.

45 Se realizaron ensayos comparativos de las propiedades de reducción del recuento de gérmenes de los aparatos 1 de los ejemplos de trabajo de la invención contra los lechos de relleno de la técnica anterior, bajo condiciones estáticas y dinámicas. Se ejecutaron también ejemplos de ensayos "en blanco" utilizando aparatos construidos utilizando elementos de mezclado estático que no habían sido revestidos con el polímero que contiene biocida. Los fluidos tratados en los ejemplos comparativos y de trabajo fueron analizados para determinar el recuento de gérmenes utilizando ensayos de proliferación basados en la metodología de recuento de gérmenes del estándar ISO utilizada comúnmente.

50 La Fig. 7 muestra resultados representativos para la reducción del recuento de gérmenes en un ensayo dinámico de una realización del aparato 1 de la invención (elementos de mezclado estático revestidos) contra un aparato de control (elementos de mezclado estático no revestidos). Después de un tiempo de permanencia de únicamente 5 s la reducción en el recuento de gérmenes está en el orden de al menos  $5 \times 10^5$  en el caso de los elementos 30 de mezclado estático revestidos con polímeros que contienen biocida, y no se detectó ningún germen. En el caso del aparato del ensayo en blanco con mezcladores estáticos no revestidos, no se detectó ninguna reducción en el recuento de gérmenes.

55

La Fig. 8 muestra resultados representativos para la reducción del recuento de gérmenes en un ensayo dinámico de una realización del aparato 1 de la invención (elementos de mezclado estático revestidos) contra un aparato de control (elementos de mezclado estático no revestidos). Los elementos 30 de mezclado estático fueron revestidos

5 con compuestos poliméricos a base de o bien PE o PA y que contienen biocida en los ejemplos de trabajo, y se utilizaron 10 s de tiempos de permanencia en estos ensayos dinámicos. Como en el caso de los ejemplos anteriores, el recuento de gérmenes fue esencialmente indetectable después de 10 s en el caso de los ejemplos de trabajo, mientras que resultó esencialmente sin cambios en el ensayo de control que utilizaba elementos de mezclado estático.

10 En los ejemplos comparativos basados en lechos granulados, no solo fueron significativamente más elevadas las pérdidas de presión que las de los ejemplos de trabajo anteriores basados en las realizaciones de los aparatos 1 de la invención, sino que también la reducción de gérmenes fue generalmente mucho más deficiente en el caso de lechos de relleno de granulados que en el caso de los ejemplos de trabajo que tienen áreas activas de superficie que contiene biocida similares.

15 La Fig. 9 muestra el ensayo a largo plazo de la estabilidad contra la migración del biocida de los elementos 30 de mezclado estático modelo basado en aluminio revestido con compuestos de fluoropolímeros del biocida. Bajo condiciones estáticas en agua a 37°C durante 95 días, no se detectó ningún biocida en el agua circundante mediante análisis espectroscópico tanto en el caso de los elementos 30 de mezclado estático revestido con el compuesto de fluoropolímero como las muestras del ensayo en blanco no revestidas.

Aunque se han expuesto varias realizaciones con propósitos ilustrativos, las descripciones anteriores no deben considerarse una limitación del alcance del presente documento. Por consiguiente, diversas modificaciones, adaptaciones, y alternativas pueden producirse para los expertos en la técnica sin apartarse del espíritu y el alcance en el presente documento.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (1) para la reducción de gérmenes de un fluido (2) que comprende:
- una carcasa (10)
  - una entrada (12)
- 5 - una salida (14)
- una superficie (20) de contacto con el fluido que comprende un biocida (22) realizado para reducir el recuento de gérmenes de dicho fluido (2),
- en donde la superficie (20) de contacto con el fluido es una superficie (20) de contacto con el fluido de un elemento (30) de mezclado estático, y caracterizado por que la superficie (20) de contacto con el fluido comprende una
- 10 guanidina polimérica, un polímero seleccionado de compuestos poliméricos que incluyen polietileno y/o propileno y/o poliamida y/o PVDF y/o poliuretano y/o policarbamidas con guanidinas poliméricas o un compuesto polimérico seleccionado de poliamida, polietileno, fluoropolímeros o poliuretano mezclado con guanidina o un derivado de la misma.
2. El aparato (1) según la reivindicación 1, en donde el elemento (30) mezclador estático contiene biocida (22) únicamente en una región (21) de superficie que incluye la superficie (20) de contacto con el fluido.
- 15 3. Un proceso que reduce el recuento de gérmenes de un fluido que contiene gérmenes (2') que utiliza el aparato (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende las etapas de:
- alimentar el fluido que contiene gérmenes (2') al aparato (1) a través de la entrada (12),
  - tratar el fluido que contiene gérmenes (2') en una superficie de contacto con el fluido que comprende un biocida (22) para formar un fluido que tenga un recuento (2'') de gérmenes reducido,
- 20 - retirar el fluido que tiene un recuento (2'') de gérmenes reducido del aparato (1) a través de la salida (14).
4. El proceso según la reivindicación 3, en donde el tiempo de permanencia en el aparato (1) es menor que 600, preferiblemente 180, más preferiblemente 60, incluso más preferiblemente 10, aún más preferiblemente 5, y lo más preferiblemente 1 s.
- 25 5. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en donde la temperatura del fluido (2') en el aparato (1) está entre 0 y 200, preferiblemente de 10 a 100, más preferiblemente de 10 a 60, lo más preferiblemente de 20 a 30°C.
6. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde el contenido de gérmenes del fluido (2') se reduce en el proceso en log 0,5 a 7, preferiblemente 2 a 6, lo más preferiblemente 3 a 5.
- 30 7. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde la presión del fluido (2'') en el proceso es menor que o igual a 100, preferiblemente 20, más preferiblemente 16, incluso más preferiblemente 10, lo más preferiblemente 6 bar.
8. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde la relación de la superficie activa con respecto al volumen del aparato (1) es más de 50, preferiblemente 150, más preferiblemente 300, lo más preferiblemente 600 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.
- 35 9. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en donde la viscosidad del fluido (2') en el proceso es menor que 1000, preferiblemente 10, más preferiblemente 0,1 Pa s.
10. El proceso según la cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en donde la pérdida de presión del fluido (2') es menor que 1, preferiblemente 0,3, lo más preferiblemente 0,1 bar.
- 40 11. Uso del aparato (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en la reducción de gérmenes de fueloil, de productos alimenticios, o la descontaminación de agua, preferiblemente la descontaminación de aguas residuales, agua de proceso industrial, o el tratamiento de agua potable.

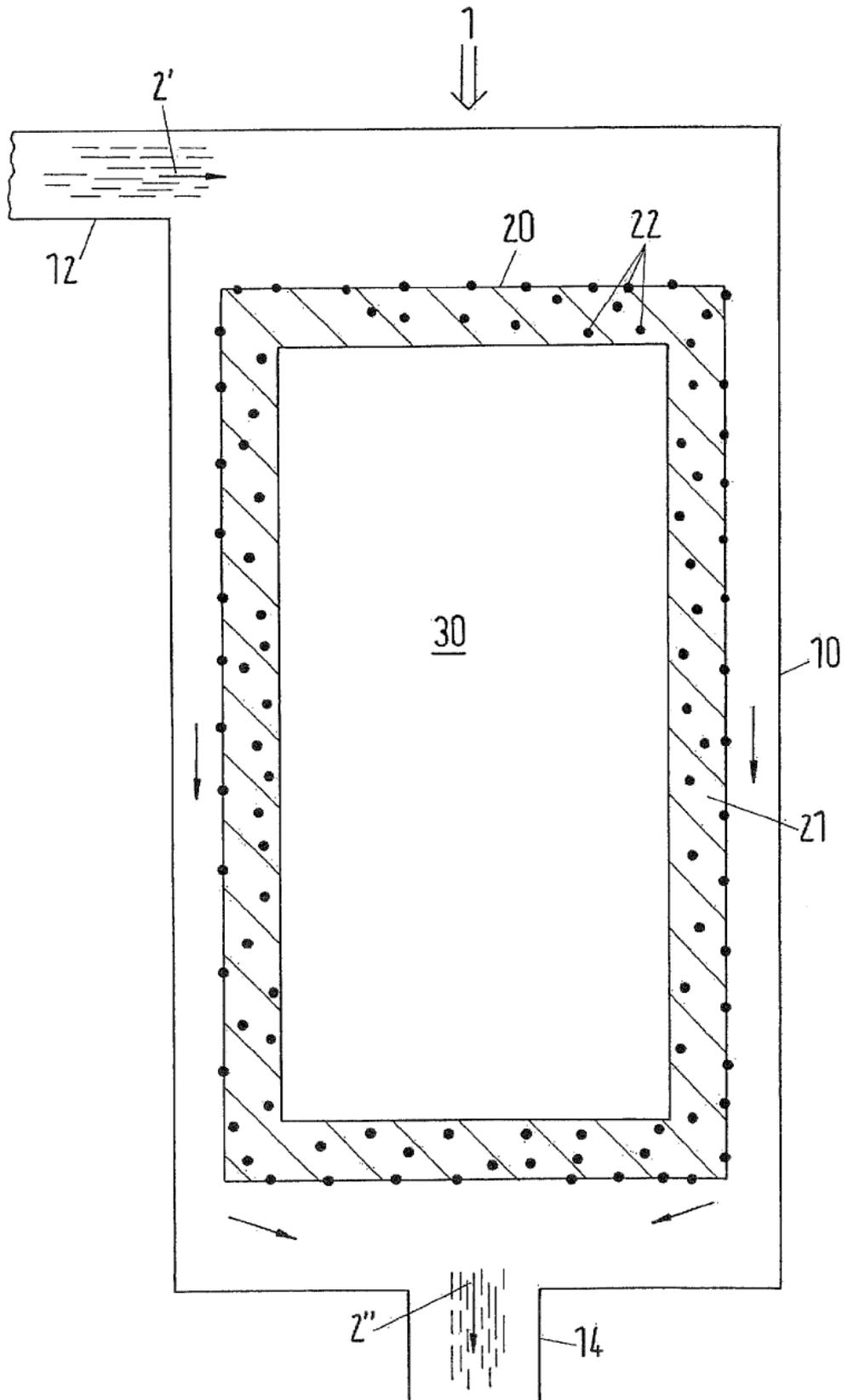
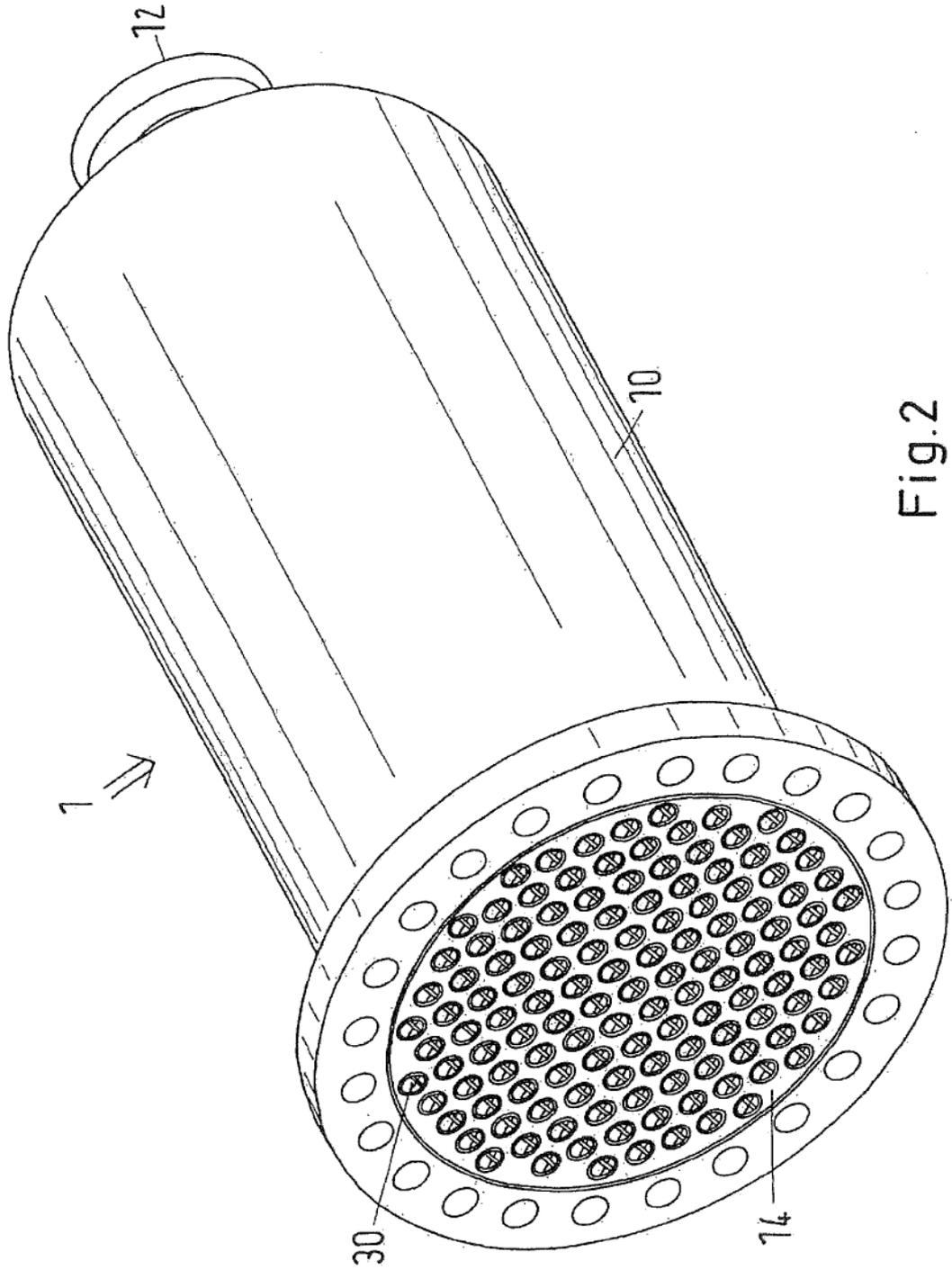


Fig.1



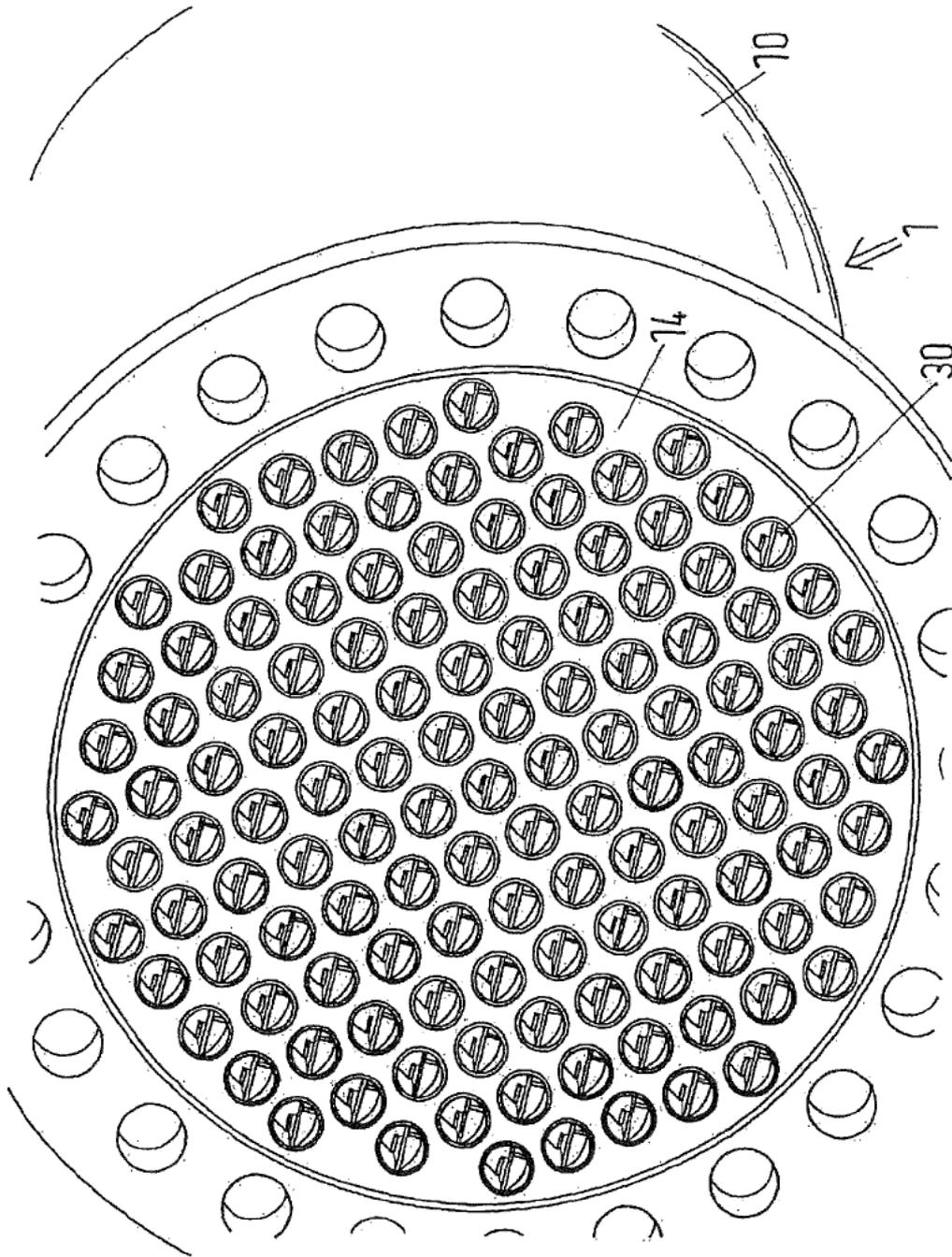


Fig.3

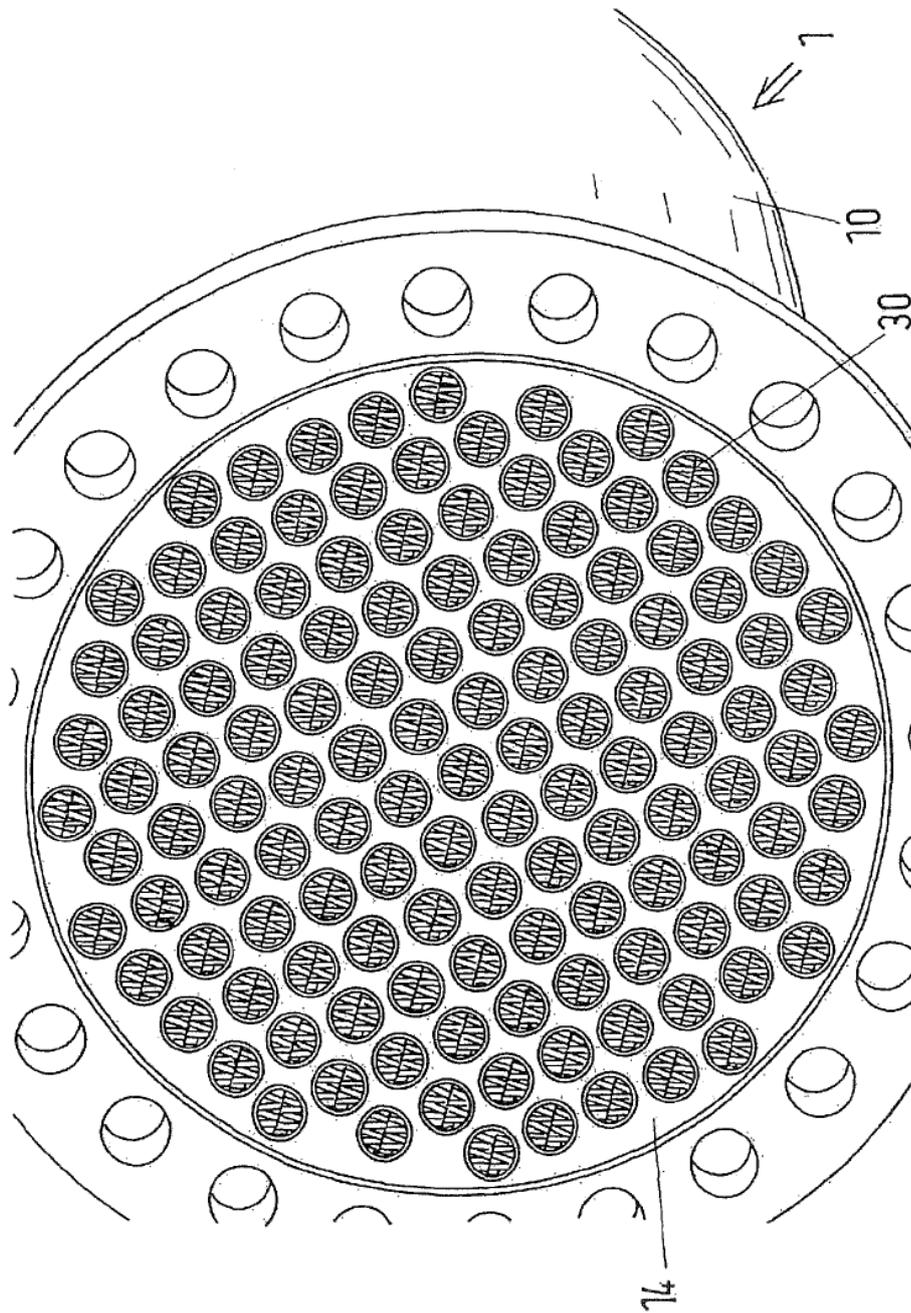


Fig.4

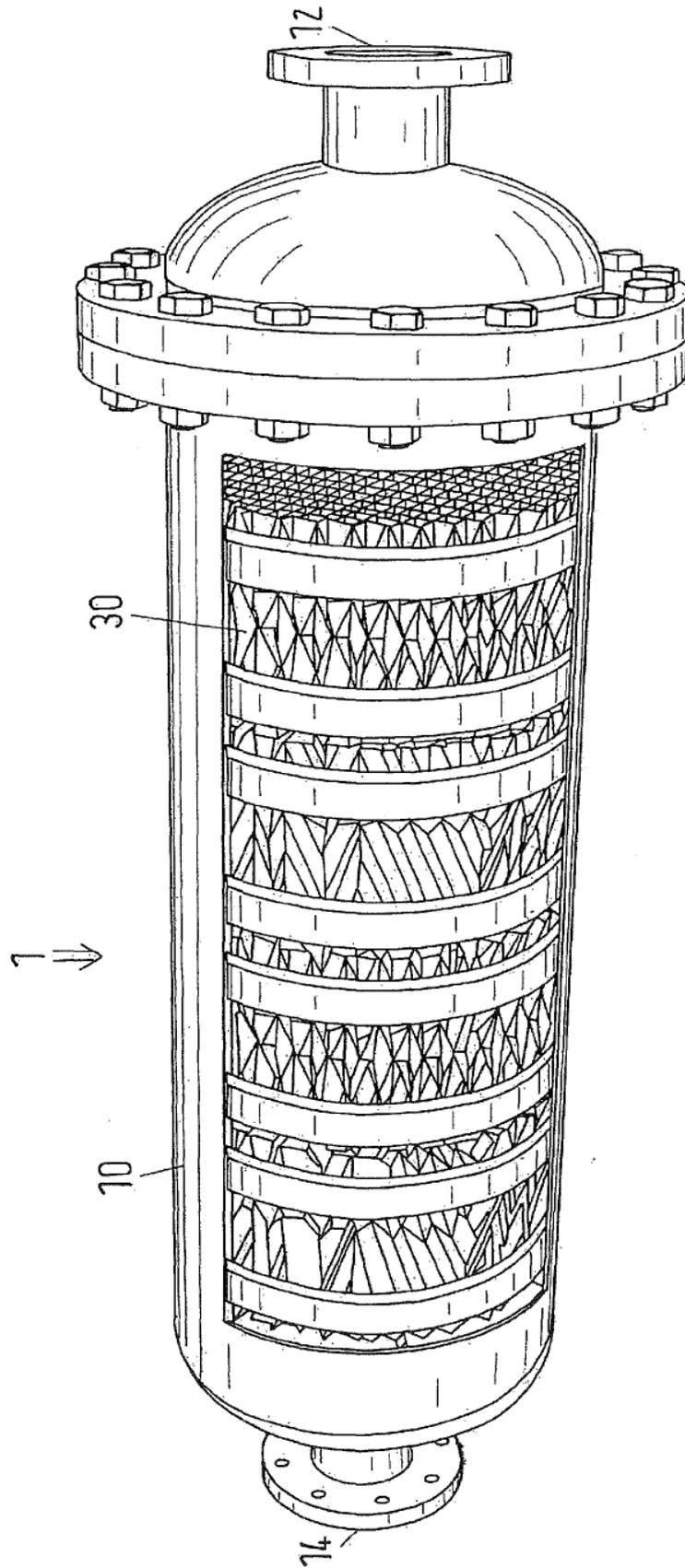
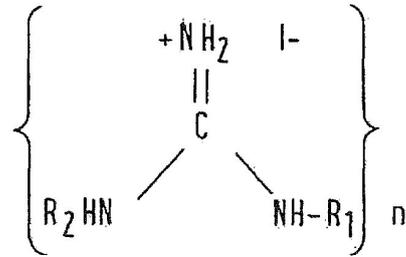


Fig.5

1. Fórmula general para las guanidinas poliméricas(A)

(A)



(A)

Fig.6

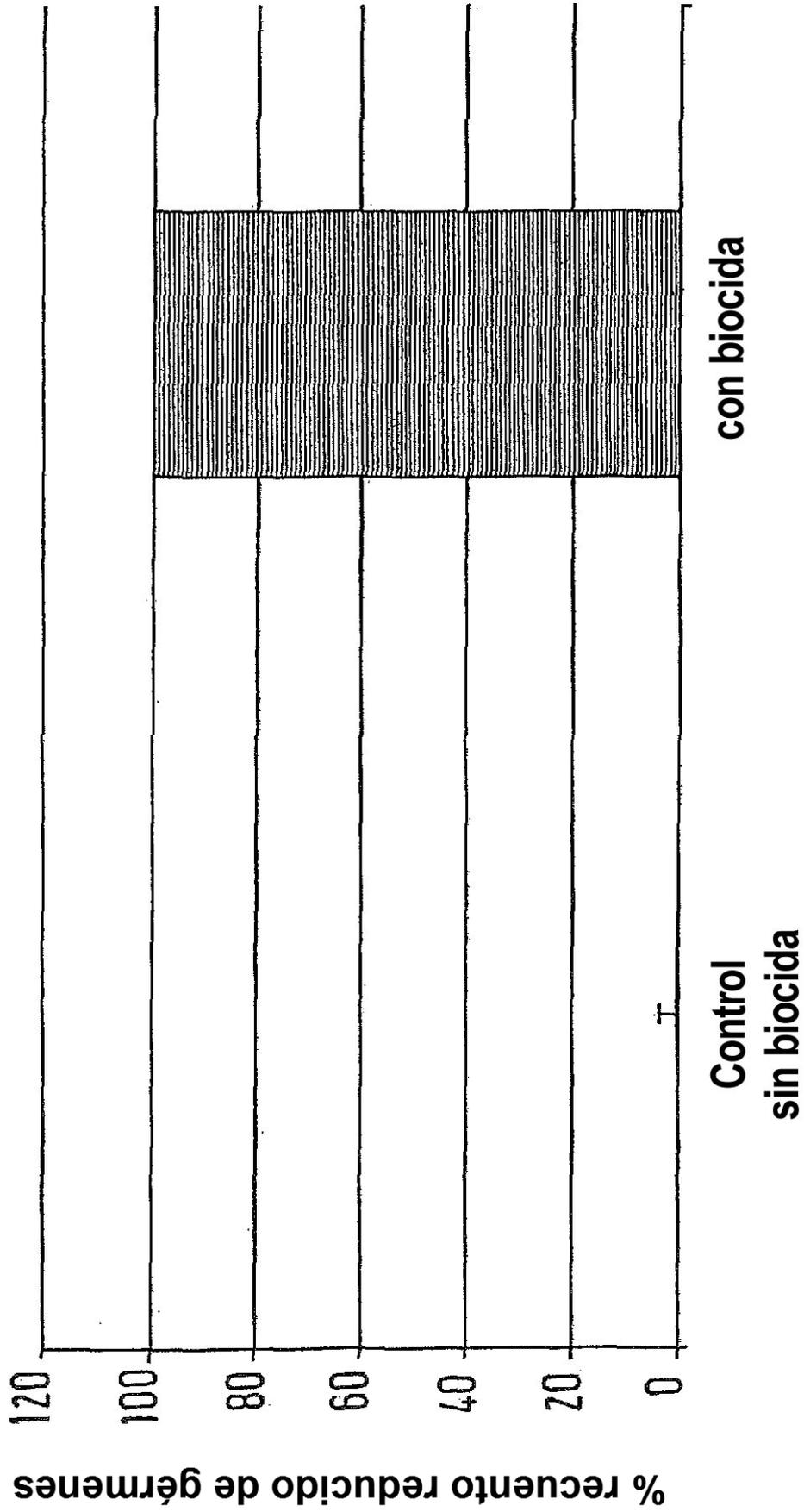


Fig.7

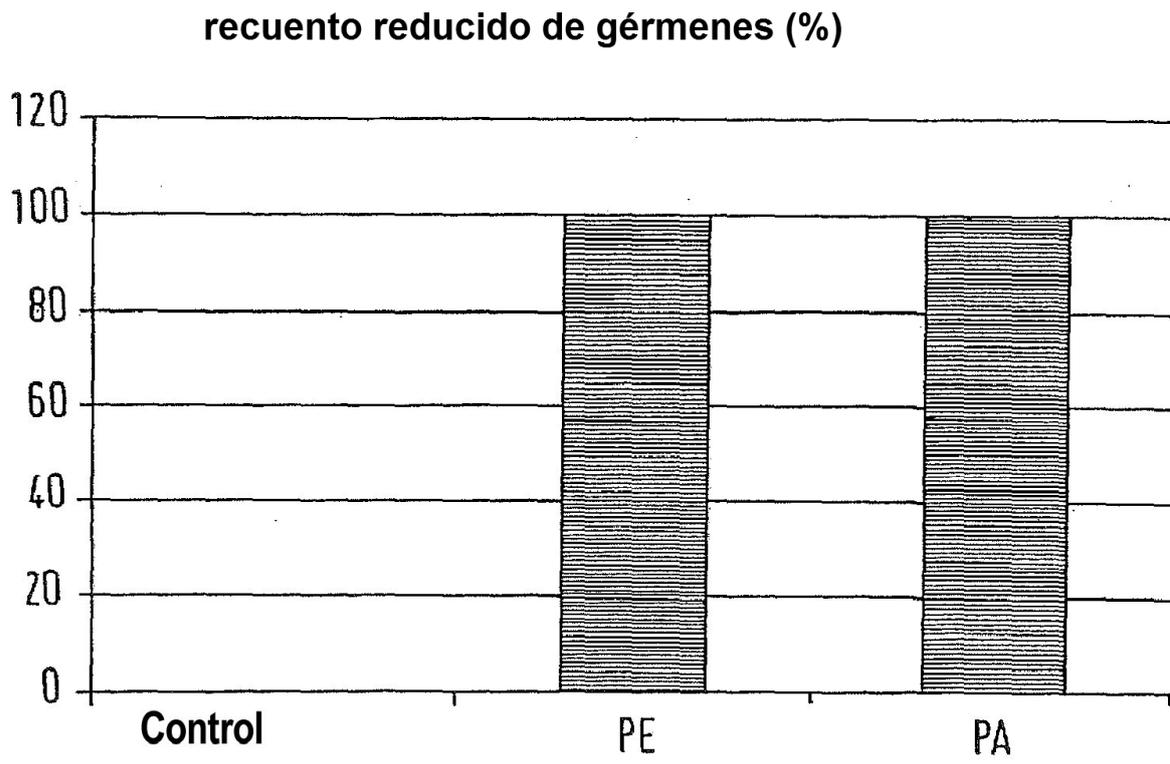


Fig.8

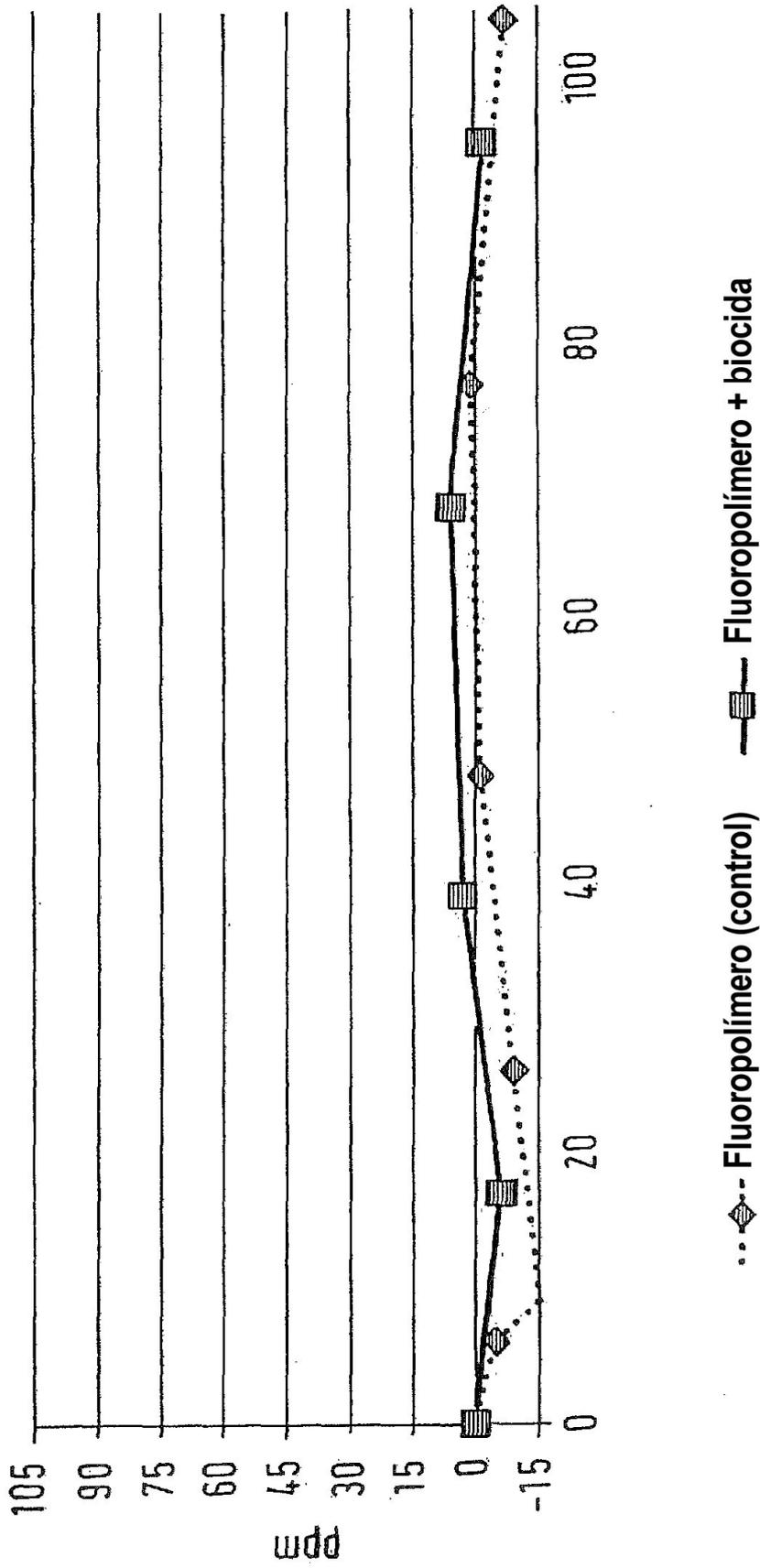


Fig.9