

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 867**

51 Int. Cl.:

**A61L 2/00** (2006.01)

**B01J 19/12** (2006.01)

**A61L 2/12** (2006.01)

**H05B 6/80** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2012 E 12460087 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2740494**

54 Título: **Esterilizador de microondas para líquidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.04.2019**

73 Titular/es:  
**ENBIO TECHNOLOGY SP. Z O.O. (100.0%)  
Ul. Słonecznikowa 2  
81-198 Kosakowo, PL**

72 Inventor/es:  
**KRAJCZYNSKI, MAREK**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 707 867 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**

Esterilizador de microondas para líquidos

5 El objeto de la invención es un esterilizador de microondas para la esterilización de líquidos, que incluye todo tipo de material biológico en fase líquida o semisólida, especialmente un medio de cultivo microbiológico, o muestras de alimentos, en particular en el laboratorio.

10 Los procesos de esterilización del material biológico líquido, por lo general, se realizan en un flujo, o en un contenedor cerrado de tipo autoclave con el uso de temperatura elevada en un medio gaseoso o en un medio acuoso, donde en el caso de esterilización del material biológico, los autoclaves de vapor se utilizan principalmente debido a que es posible mantener precisamente el régimen de temperatura, donde en el caso del agua, el punto de ebullición, crucial para el material biológico, está estrictamente definido y, además, puede alcanzarse a diferentes temperaturas, en función de la presión en el interior del autoclave. A presión normal, el punto de ebullición del agua es de 100 °C y llegar a este punto limita aún más el aumento de la temperatura. El aumento de la presión en el interior del autoclave permite el aumento de la temperatura del punto de ebullición del agua. La presión en el interior del autoclave suele poderse ajustar mediante una válvula de presión.

20 El tiempo total necesario para realizar un proceso de esterilización es la suma del tiempo de calentamiento del baño de agua, el tiempo de ajuste de temperatura del baño de agua y del material biológico u otro material a esterilizar, el tiempo de esterilización, cuando tiene lugar un proceso de esterilización adecuado durante el que la temperatura establecida debería mantenerse durante un tiempo especificado, y el tiempo de enfriamiento de autoclave. En soluciones técnicas posteriores de esterilizadores líquidos, el objetivo es reducir este tiempo total, lo que es especialmente importante en el laboratorio, donde durante el trabajo de investigación deben esterilizarse una serie de veces pequeñas muestras de material biológico.

30 En la solución conocida a partir de la patente de Estados Unidos 4.808.783, se desvela un método de esterilización con el uso de la energía de microondas. De acuerdo con esta solución conocida, el método consiste en calentar un producto, donde en una parte del dispositivo de microondas el producto se calienta más rápido y en la otra se calienta más lento a una temperatura predeterminada uniforme suficiente para esterilizar el producto sin la pérdida de las propiedades del producto tales como el olor, el sabor o el contenido vitamínico.

35 En la solución conocida a partir de la especificación US 6579501 B1, se desvela un aparato que cuando el líquido de reacción se calienta, la presión en el interior del recipiente a presión aumenta. Otro dispositivo conocido para calentar sustancias bajo el desarrollo de altas presiones en un campo de microondas se conoce a partir de la especificación de patente de Estados Unidos US 5.345.066.

40 Otra solución conocida a partir de la especificación de patente de Estados Unidos N.º US 2008/0083749, desvela otra solución de un aparato y método para la deshidratación y/o esterilización de materiales orgánicos. De acuerdo con esta conocida solución, el aparato comprende una cámara de microondas, al menos un generador de microondas para irradiar material dentro del autoclave, y un sistema de vacío acoplado a la cámara de microondas para reducir la presión por debajo de la presión atmosférica. En una realización, el tambor de autoclave es rotatorio y unas espas helicoidales están dispuestas en el interior.

45 Otra solución conocida se desvela en la especificación de patente de Estados Unidos N.º 5.108.701. La solución se refiere a un proceso de esterilización rápida de un medio biológico. De acuerdo con esta solución conocida, un proceso de esterilización rápida de un medio biológico, tal como geles o caldos y su incubación como medio de crecimiento para probar la presencia de microorganismos en las muestras analizadas, incluye la aplicación de radiación por microondas a dicho medio contenido en un contenedor de presión transmisora de microondas. La esterilización tiene lugar dirigiendo la radiación por microondas a través del contenedor en el medio en tal cantidad que la temperatura y la presión en el contenedor se elevan, y manteniendo tales parámetros durante un corto espacio de tiempo, en general menos de diez minutos, es suficiente para esterilizar el medio biológico. En una realización preferida, el calentamiento por microondas tiene lugar durante aproximadamente cinco minutos, y el calentamiento por microondas del medio tiene lugar en una cámara de reacción de un aparato, donde al mismo tiempo puede estar presente una pluralidad de contenedores con el medio biológico. La cámara está sometida a un movimiento de oscilación, lo que facilita además el mantenimiento de la uniformidad de los parámetros del proceso de esterilización del material. Después de que se complete el proceso de esterilización, el medio está listo para su uso.

60 Otra solución conocida de un esterilizador de microondas se desvela en la especificación de patente de Estados Unidos N.º 4.406.860. De acuerdo con esta solución conocida, la esterilización tiene lugar en un contenedor no metálico con una tapa de metal o no metálica. El recipiente se coloca dentro de una cámara de calentamiento por microondas equipada con una válvula para limitar la presión dentro del recinto durante el proceso y evitar la entrada de aire durante el proceso y durante el proceso de enfriamiento.

65

El objetivo de la invención es desarrollar una unidad de esterilizador portátil, especialmente un esterilizador de laboratorio con un tiempo total acortado del proceso de esterilización desde el tiempo de colocación del material biológico en el esterilizador hasta el tiempo de retirada del material esterilizado del esterilizador. Este objetivo se resuelve de acuerdo con la reivindicación 1 y las reivindicaciones posteriores.

5 De acuerdo con la invención, un esterilizador de microondas para la esterilización de líquidos, que comprende un cuerpo que contiene una cámara de proceso con una tapa hermética. Al menos un magnetrón que es la fuente de microondas con una fuente de alimentación eléctrica y un sistema de refrigeración está unido al cuerpo. El cuerpo (2) y la cámara de proceso montados en el cuerpo forman juntos una cámara de resonancia en la que se inserta una antena de al menos un magnetrón. Las paredes y la parte inferior de la cámara de proceso están fabricados al menos parcialmente de un material permeable a la radiación por microondas, y la cámara de proceso está conectada a un sistema neumático de presión que contiene un sistema de tuberías suministrados con gas a presión con una unidad de medición y ajuste de presión y temperatura y un controlador de microprocesador.

15 De acuerdo con la invención, la cámara de proceso está conectada además a un sistema hidráulico de suministro y descarga de agua para dispensar agua con el fin de proporcionar una camisa de agua en el interior de la cámara de proceso durante un proceso de esterilización para un recipiente que contiene el medio a esterilizar.

20 En una realización preferida de acuerdo con la invención, se insertan las antenas de dos magnetrones en la cámara de resonancia.

La invención facilita que las antenas de los magnetrones puedan insertarse en la cámara de resonancia en la zona de la base de cámara de proceso.

25 La cámara de proceso, de acuerdo con la invención, puede equiparse con un conector de nivel de agua.

Las paredes y la parte inferior de la cámara de proceso, de acuerdo con la invención, puede fabricarse al menos parcialmente de un material permeable a la radiación por microondas, en particular de politetrafluoroetileno.

30 Sin embargo, la carcasa de cámara de resonancia del esterilizador se fabrica de un material electromagnéticamente hermético, en particular de metal.

35 En la solución de acuerdo con la invención, la tapa de cámara de proceso se fabrica preferentemente de un material electromagnéticamente hermético, en particular de metal.

Para la conexión de la tapa de cámara proceso operable con las paredes laterales de la cámara se proporciona un medio de sellado, preferentemente en forma de una junta que en sección transversal tiene la forma de la letra V, donde los brazos de la letra V del sello están dirigidos hacia el interior de la cámara de proceso.

40 Se describe una nueva solución de un esterilizador de microondas, en particular para la esterilización de un material biológico líquido. En el proceso de esterilización se usa la sobrepresión para aumentar el umbral de punto de ebullición del material. Se propone una solución del esterilizador con la posibilidad de una reducción de presión controlada con el uso de una válvula de conmutación de alta frecuencia. El dispositivo permite el cambio de la dinámica de la velocidad de reducción de presión para cada etapa del proceso de esterilización por separado. El término de una etapa del proceso de esterilización debería entenderse en este caso como un valor posterior de la temperatura cambiada. Esto permite una rápida reducción de la presión mientras se evita la ebullición repentina que puede resultar en una ebullición indeseable de un medio, en particular un medio que contiene un material biológico.

50 En el interior de la cámara de proceso se usa una camisa de agua que se ha probado experimentalmente para normalizar las condiciones del proceso de calentamiento de tal manera que, dentro de ciertos límites, independientemente del tamaño de un recipiente o el volumen de un medio esterilizado, el volumen total de líquido en la cámara de proceso es constante permitiendo de este modo obtener los mismos parámetros de proceso.

55 El objeto de la invención se presenta en una realización en los dibujos adjuntos, donde las figuras individuales presentan:

- la figura 1 - una sección esquemática de una cámara de resonancia con una cámara de proceso de esterilizador,
- la figura 2 - un detalle de una sección de un sello de tapa,
- la figura 3 - un detalle de una sección de una cámara de resonancia y un sello de borde de contacto de cámara de proceso,
- la figura 4 - una vista de un esterilizador después de retirar las paredes laterales y una pared superior,
- la figura 5 - una vista lateral de un esterilizador completo,
- la figura 6 - una vista desde arriba de la cámara de resonancia con la cámara de proceso de acuerdo con la figura 1,
- la figura 7 - una vista de una unidad de esterilizador de una pared superior,
- la figura 8 - una vista de una unidad de esterilizador de una pared delantera,

la figura 9 - una vista de una unidad de esterilizador de una pared trasera.

En la figura 4, se muestra una vista general del esterilizador de microondas después de la retirada de las paredes de recubrimiento. Sin embargo, la figura 1 muestra una sección esquemática de una cámara de resonancia 1, que comprende un cuerpo 2 con una cámara de proceso 3 parcialmente dispuesta en el interior de la cámara de resonancia 1. La cámara de resonancia 1 tiene en esta realización el cuerpo 2 con la cámara de proceso 3 cerrada con una tapa 4. La cámara de proceso 3 está dispuesta en la cámara de resonancia 1 del cuerpo 2. Por lo tanto, el cuerpo 2, la cámara de proceso 3 y la tapa de cámara de proceso 4 juntas forman la cámara de resonancia 1. Esto se muestra claramente en la figura 1. La misma figura muestra los magnetrones 5, 6 que son la fuente de las microondas, siendo un medio de trabajo en el proceso de esterilización del material biológico. Los magnetrones 5, 6 se unen en esta realización desde la parte inferior hasta el cuerpo 2 de la cámara de resonancia 1. Como se muestra en la figura 1, las antenas 7 de los magnetrones 5, 6 se colocan en el interior de la cámara de resonancia 1. Los magnetrones 5, 6 contienen un sistema de fuente de alimentación exterior y su propio sistema de refrigeración en la forma de unos ventiladores 10 mostrados en la figura 9. La figura 1 muestra un recipiente 8, dispuesto esquemáticamente dentro de la cámara de proceso, con un material biológico líquido para su esterilización.

La cámara de proceso 3 se cierra con la tapa hermética 4. En esta realización, se usa una junta 9 para sellar el contacto de la tapa y la cámara de proceso. Como se muestra en la figura 2, la junta 9 en sección transversal tiene la forma de la letra V, donde los brazos de la letra V están dirigidos hacia el interior de la cámara de proceso 3.

La cámara de proceso, como se muestra en la realización de la figura 1, se monta con su parte inferior en el interior de la cámara de resonancia 1. La brida superior 11 del cuerpo 2 de la cámara de resonancia 1 rodea la cámara de proceso cilíndrica 3 y el contacto de la brida con la pared de la cámara de proceso 3 se sella por medio de un sello periférico 12. Esto se muestra en detalle en la figura 3.

En la figura 4, se muestra una vista del esterilizador de microondas en la realización, después de retirar las paredes de recubrimiento. Esta figura muestra un bastidor 13, en el que todas las unidades de esterilizador funcionales de acuerdo con la presente invención, son fijas. La cámara de proceso 3 con la tapa 4 y el cuerpo 2 de la cámara de resonancia 1 están fijados en el bastidor 13. Además, un controlador 14 se fija con un sistema de microprocesador que realiza una secuencia de cambios en los parámetros de presión y de temperatura, que conducen a la esterilización de una muestra en el recipiente 8.

Se proporciona una tubería de aire a presión con una boquilla de aire 15 a la cámara de proceso 3. La unidad de esterilizador también contiene una válvula de presión 16 en una tubería 17 en un sistema de presión de aire. En esta realización, el sistema de presión de aire se suministra por medio de una tubería de bombeo 19 desde su propio compresor 18. El objetivo es obtener la posibilidad de aumentar y disminuir la presión dentro de la cámara de proceso 3 para el control efectivo de la temperatura del punto de ebullición del líquido en el interior del recipiente 8 puesto en la cámara de proceso 3. En otras realizaciones, el esterilizador puede estar suministrado por una fuente de presión de aire exterior. En el sistema de esterilizador, puede usarse otro gas que no sea aire para aumentar la presión.

Un elemento importante del esterilizador de microondas, de acuerdo con la presente invención, es un sistema hidráulico, que contiene una tubería de suministro de agua con un conector de suministro 22 y una tubería de descarga con un conector de descarga de agua 23 a/desde la cámara de proceso 3. Esto se muestra en la figura 9, donde también se muestran las rejillas de los ventiladores de enfriamiento 10 de los magnetrones 5, 6. En la figura 1, en el interior de la cámara de proceso 3, se muestran una boquilla de suministro de agua 24 y una boquilla de nivel de agua 25, así como una boquilla de descarga de agua 26. La cámara de proceso 3 también está equipada con un sensor de temperatura 27 y una boquilla de aire 28.

El sistema eléctrico de los magnetrones 5, 6 contiene unos condensadores de alta tensión 20 y unos transformadores 21 conocidos, así como un sistema de suministro eléctrico.

Por lo tanto, la cámara de proceso está conectada con un sistema neumático de presión que contiene el sistema de las tuberías alimentadas con aire a presión. La entrada y la salida del sistema neumático de presión están dispuestas en la zona de la cámara de resonancia en la que está dispuesta la cámara de proceso. El esterilizador también está equipado con una conocida unidad de ajuste de presión y medida, así como un sensor de temperatura en la cámara de proceso y un controlador con un microprocesador.

Las figuras adjuntas muestran que las antenas 7 de los dos magnetrones 5, 6 se ponen en la cámara de resonancia 1. En otras realizaciones el número de magnetrones usado puede ser diferente. En esta realización, las figuras muestran que las antenas 7 de los magnetrones 5, 6 se ponen en el interior de la cámara de resonancia 1 en la zona de la base de cámara de proceso 3. Otras disposiciones de las antenas 7 de los magnetrones 5, 6 en otras realizaciones no están excluidas.

Las paredes y la parte inferior de la cámara de proceso 3 están fabricadas en la parte inferior de un material permeable a la radiación por microondas, en esta realización se fabrican de politetrafluoroetileno. Esto es importante

especialmente en la zona de la interacción anticipada de las microondas en el material esterilizado, donde el interior de la cámara de proceso 3 es parte de toda la cámara de resonancia. Las paredes de la cámara de proceso 3 pueden fabricarse en la parte superior de un material impermeable a la radiación por microondas, por ejemplo, de metal. Esto se muestra en la figura 1.

5 Sin embargo, toda la carcasa exterior del cuerpo 2 de la cámara de resonancia 1 del esterilizador en esta realización se fabrica de metal, es decir, un material electromagnéticamente hermético.

10 También la tapa 4 de la cámara de proceso 3 se fabrica de un material electromagnéticamente hermético, en esta realización de metal. Para la conexión de la tapa 4 de la cámara de proceso operable 3 con las paredes laterales de la cámara 3 en esta realización se usa una junta 9. Esto se muestra en la figura 1 y en la figura 2. En esta realización, la cámara de proceso 3 está conectada con la cámara de resonancia 1 por separado. La figura 1 y la figura 3 muestran un medio de sellado del tipo junta tórica 12, que sella el contacto de la pared de la cámara de proceso 3 y la brida superior 11 de la cámara de resonancia 1.

15 La figura 5 muestra una vista lateral de la unidad de esterilizador con un conector de suministro de agua 22 y un conector de descarga de agua 23.

20 La figura 6 muestra una vista esquemática de la cámara de resonancia 1 y de la cámara de proceso 3 dispuestas en la misma. La cámara de proceso 3 en este caso es parte de la cámara de resonancia 1. Además, se muestran los magnetrones 5, 6 fijados bajo la cámara de resonancia 1 y las antenas 7 de los magnetrones. 5, 6 puestas en el interior de la cámara de resonancia 1.

25 La tapa superior de la unidad de esterilizador se muestra en una vista en la figura 7. Esta figura ilustra la tapa 4 de la cámara de proceso 3. Se muestra un elemento exterior del cierre 29 de la tapa 4 cuya posición de apertura y cierre está controlada por un controlador 14 y depende de la realización de un ciclo completo del proceso de esterilización en la cámara de proceso 3 guardado en el microprocesador del controlador 14. En el estado abierto o cerrado para los arcos de luz LED 30, 31 se proporciona al mismo tiempo una señal del cambio en el color de la luz en función del estado actual de cierre o apertura de la tapa 4.

30 La figura 8 y la figura 9 muestran una vista de la pared delantera y una vista de la pared trasera del esterilizador. La figura 9 muestra una toma de alimentación 32, unas rejillas de los ventiladores de refrigeración 10 de los magnetrones 5, 6 y unos conectores de suministro 22 y de descarga 23 para suministrar agua a la cámara de proceso 3.

35 Un recipiente 8 con un material líquido esterilizado se coloca en la cámara de proceso 3. La tapa 4 se cierra y los arcos de luz 30, 31 indican la corrección del cierre. A continuación, en un ciclo automático se dispensa una cantidad específica de agua a la cámara de proceso 3. Durante el proceso de esterilización el recipiente 8 con el medio a esterilizar está en una camisa de agua en el interior de la cámara de proceso 3. A continuación, se bombea una cantidad específica de aire para permitir rápidamente la expulsión del exceso de agua a través de una boquilla de nivel de agua 25.

40 Esto hace que el agua en la cámara de proceso 3 en la chaqueta de agua sea siempre constante y esté al mismo nivel, independientemente del tamaño del recipiente 8 con el material a esterilizar.

45 Aun se bombea aire a la cámara de proceso 3 hasta que se obtenga la presión predeterminada que evitará la ebullición del material en el recipiente durante el calentamiento.

50 A continuación, se enciende el calentamiento por microondas. Los magnetrones de microondas 5, 6 calientan al mismo tiempo el agua en la chaqueta en la cámara de proceso 3 y el material para la esterilización en el recipiente 8. Una vez alcanzada la temperatura de esterilización establecida, el calentamiento por microondas se apaga y comienza el proceso de reducción controlada de la presión en la cámara de proceso 3. En un punto estrictamente definido de este proceso, se bombea una cantidad específica de agua fría en la cámara de proceso. Cuando la presión se reduce a cero, el dispositivo indica el final del proceso. A continuación, la tapa 4 de la cámara de proceso 3 puede abrirse y el recipiente 8 que contiene el material esterilizado puede retirarse.

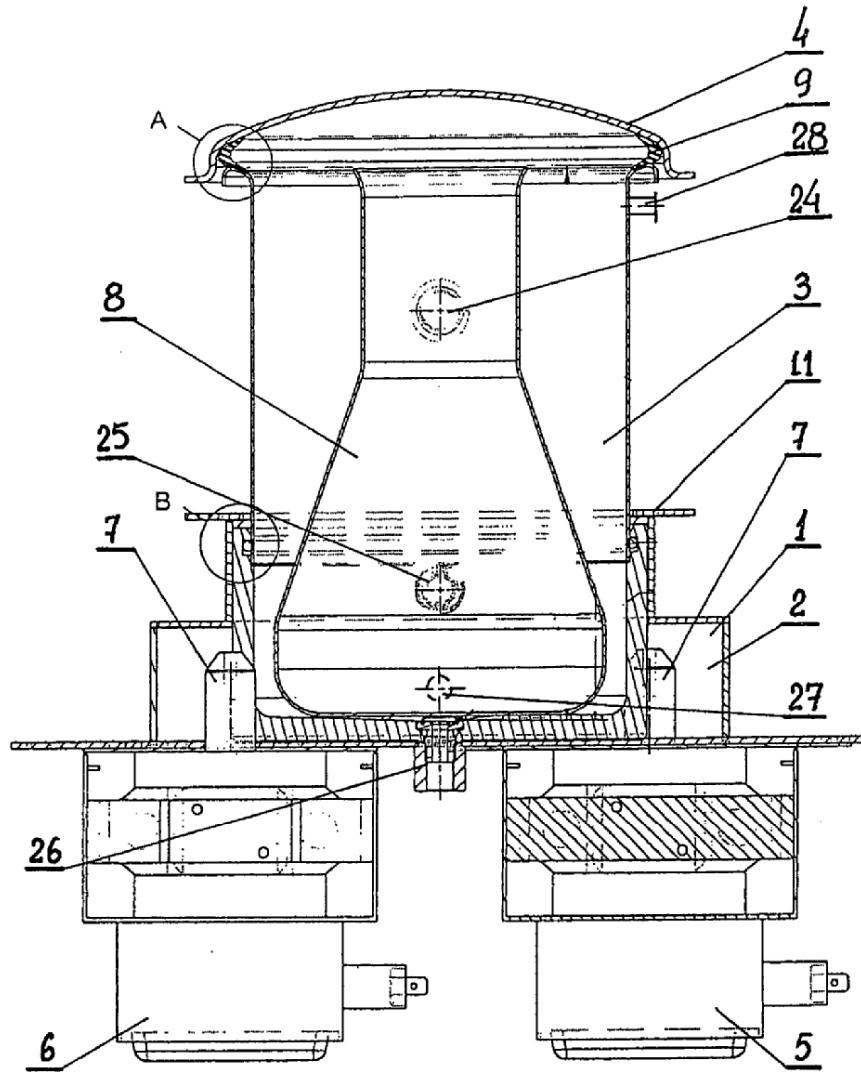
55 La lista de designaciones en las figuras

- 60 1. Cámara de resonancia.  
2. Cuerpo de cámara de resonancia.  
3. Cámara de proceso.  
4. Tapa de cámara de proceso.  
5. Magnetron.  
6. Magnetron.  
65 7. Antena.  
8. Recipiente con material para esterilización.

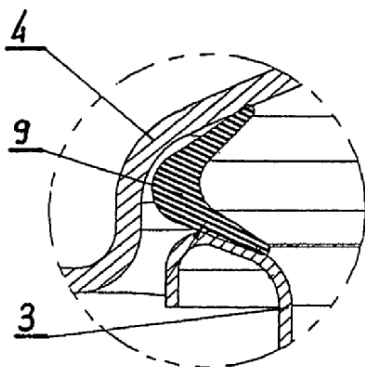
- 9. Junta.
- 10. Ventilador.
- 11. Brida superior de la cámara de resonancia.
- 12. Sello periférico.
- 5 13. Bastidor.
- 14. Controlador.
- 15. Boquilla de aire.
- 16. Válvula de presión de aire.
- 17. Tubería de aire de salida.
- 10 18. Compresor.
- 19. Tubería de aire.
- 20. Condensador de alta tensión.
- 21. Transformador.
- 22. Conector de suministro de agua.
- 15 23. Conector de descarga de agua.
- 24. Boquilla de suministro de agua.
- 25. Boquilla de nivel de agua.
- 26. Boquilla de descarga de agua.
- 27. Sensor de temperatura.
- 20 28. Boquilla de aire.
- 29. Cierre de tapa.
- 30. Arco de luz LED.
- 31. Arco de luz LED.
- 25 32. Toma de alimentación.

**REIVINDICACIONES**

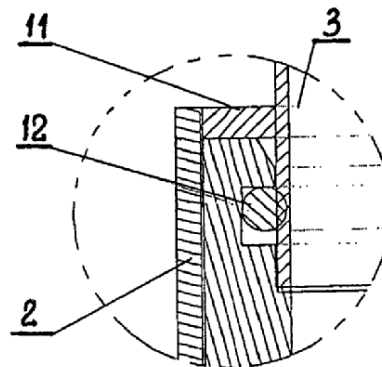
- 5 1. Un esterilizador de microondas para la esterilización de líquidos, que comprende un cuerpo (2) que contiene una cámara de proceso (3) con una tapa hermética (4), y al que está unido al menos un magnetrón (5, 6) que es la fuente de unas microondas con una fuente de alimentación eléctrica y un sistema de refrigeración, en el que el cuerpo (2) y la cámara de proceso (3) montados en el cuerpo (2) forman juntos (3) una cámara de resonancia (1) en la que se inserta una antena (7) de al menos un magnetrón (5), donde las paredes y la parte inferior de la cámara de proceso (3) están fabricadas al menos parcialmente de un material permeable a la radiación por microondas, y en el que la cámara de proceso está conectada a un sistema neumático de presión que contiene un sistema de tuberías alimentadas con gas a presión con una unidad de medición y ajuste de presión y temperatura y un controlador de microprocesador, caracterizado por que la cámara de proceso (3) además está conectada a un sistema hidráulico de suministro y descarga de agua para dispensar agua con el fin de proporcionar una camisa de agua en el interior de la cámara de proceso (3) durante un proceso de esterilización para un recipiente (8) que contiene el medio a esterilizar.
- 15 2. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las paredes y la parte inferior de la cámara de proceso (3) están fabricadas de politetrafluoroetileno.
- 20 3. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las antenas (7) de dos magnetrones (5, 6) están insertadas en la cámara de resonancia (1).
4. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que las antenas (7) de los magnetrones (5, 6) están insertadas en la cámara de resonancia (1) en la zona de la parte inferior de la cámara de proceso (3).
- 25 5. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la cámara de proceso (3) está equipada con una boquilla de nivel de agua (25).
6. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la carcasa de la cámara de resonancia (1) está fabricada de un material electromagnéticamente hermético, en particular de metal.
- 30 7. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, caracterizado por que la tapa (4) de la cámara de proceso (3) está fabricada de un material electromagnéticamente hermético, en particular de metal.
- 35 8. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que la conexión de la tapa (4) de la cámara de proceso (3) con las paredes laterales de la cámara de proceso (3) contiene unos medios de sellado.
- 40 9. El esterilizador, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el medio de sellado es una junta (9) que en sección transversal tiene la forma de la letra V, donde los brazos de la letra V están dirigidos hacia el interior de la cámara de proceso (3).



**Fig. 1**

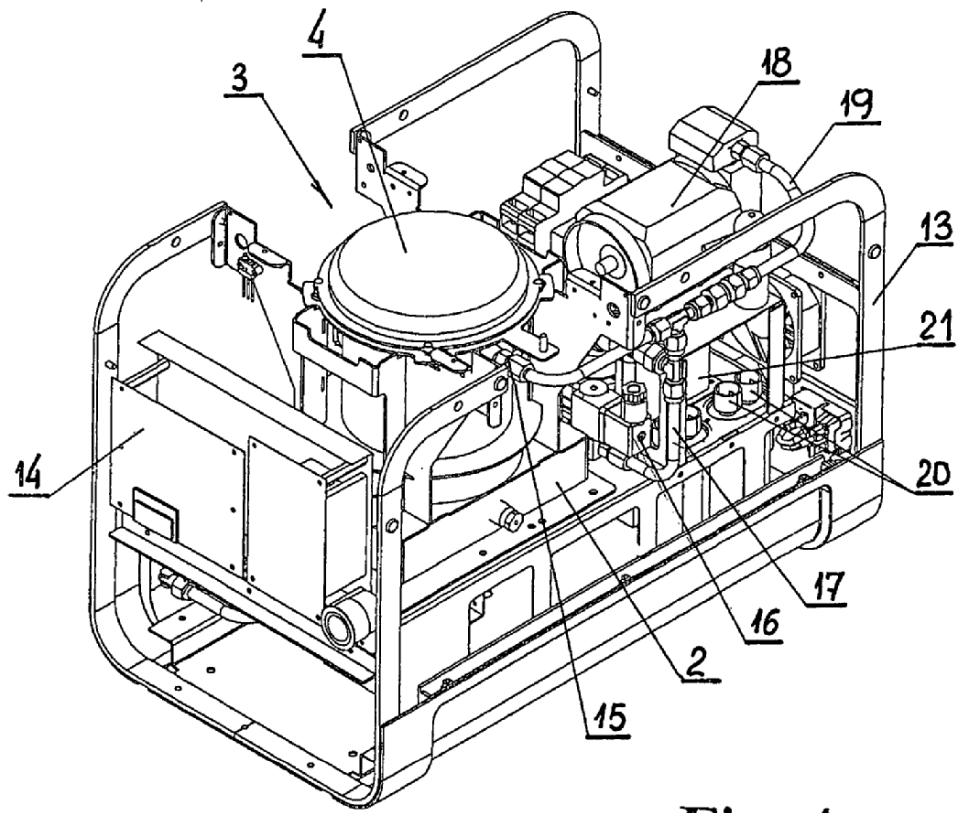


**Fig. 2**

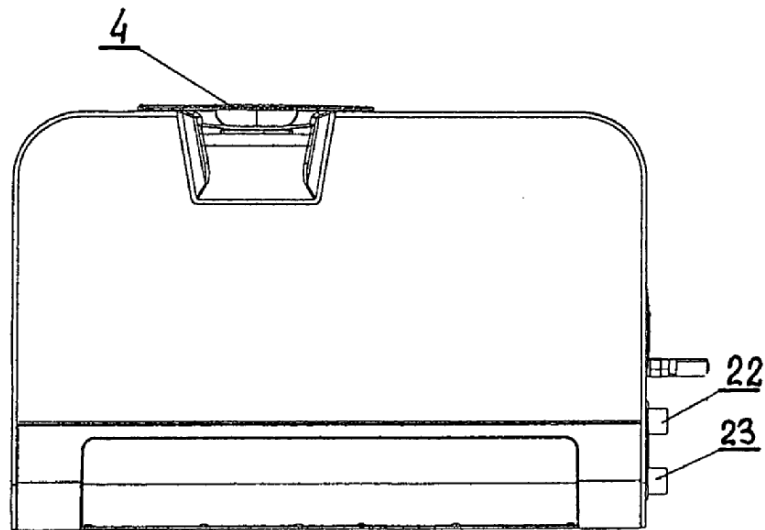


**Fig. 3**

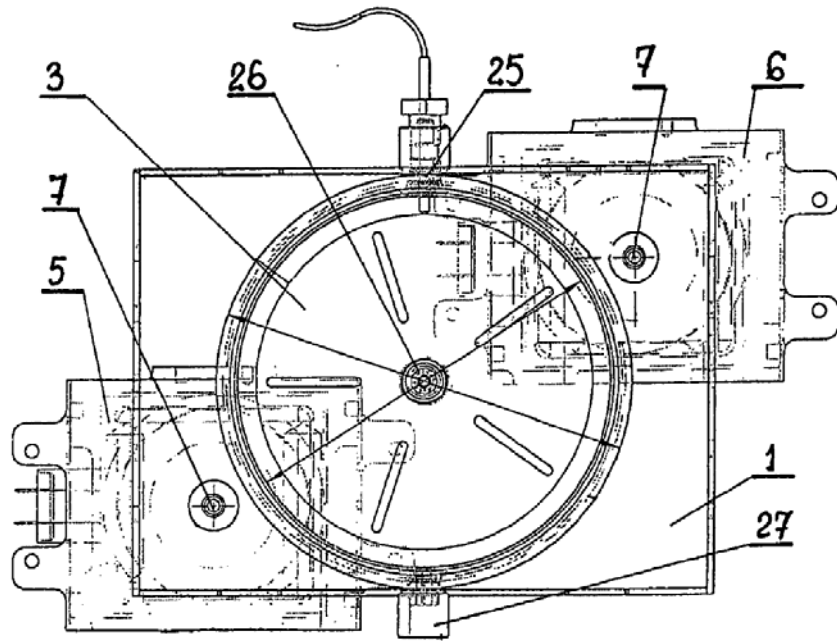




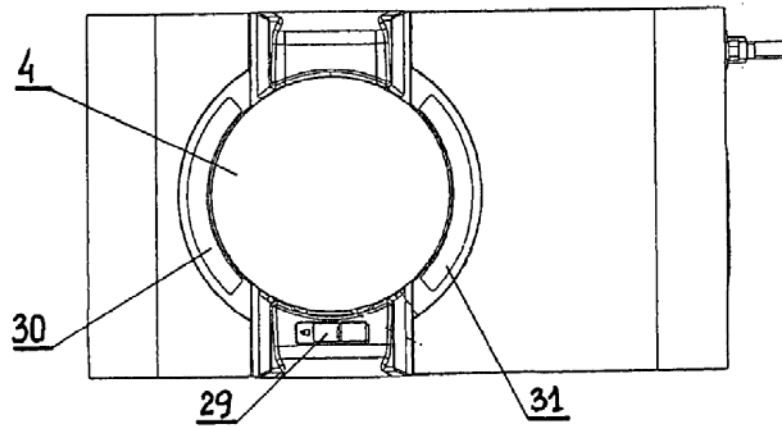
**Fig. 4**



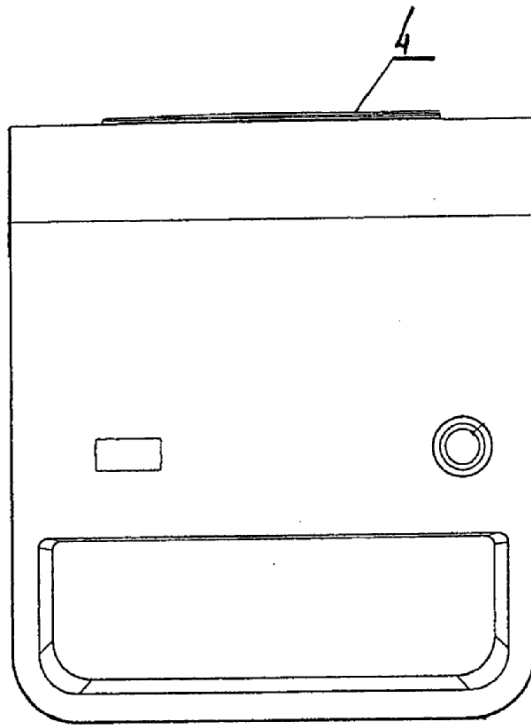
**Fig. 5**



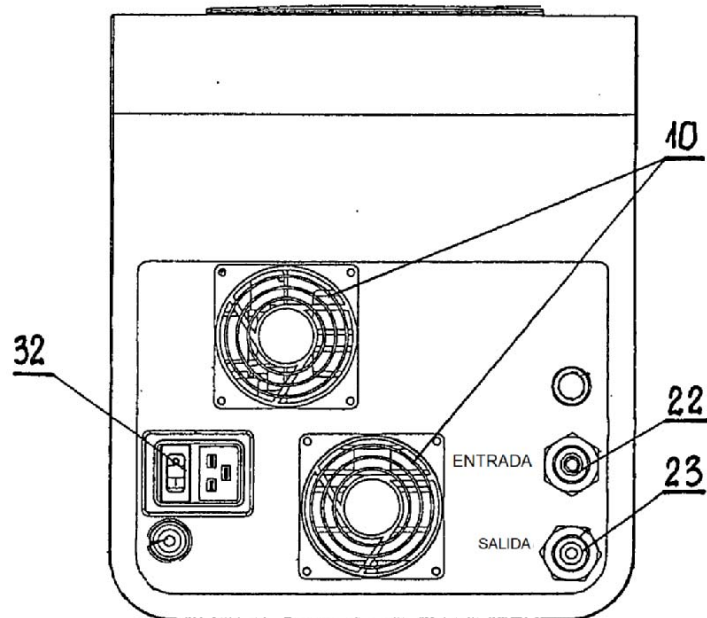
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**