

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 034**

51 Int. Cl.:
B05B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06741099 .3**

96 Fecha de presentación: **22.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2021131**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **APARATO PARA ATOMIZACIÓN Y FILTRACIÓN DE LÍQUIDO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.11.2011

73 Titular/es:
**BIOSONIC AUSTRALIA PTY. LTD.
UNIT 536 83-93 DALMENY AVE.
ROSEBERY, NSW 2018, AU**

72 Inventor/es:
SHEIMAN, Vladimir, Lvovich

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 369 034 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

Aparato para atomización y filtración de líquido

Ámbito de la invención

5 La presente invención se refiere en general a un aparato de atomización y se refiere particularmente, aunque no exclusivamente, a un atomizador para nebulización, dispositivos de filtración y/o tratamiento de líquido.

Antecedentes de la invención

Hay dos clases de atomizadores de tipo malla: malla vibratoria y malla estática.

10 Los atomizadores de malla vibratoria de interés se describen en, por ejemplo, las patentes de EE.UU. nos. 4.533.082 y 5.152.456. Estos producen una corriente de gotitas de líquido al hacer vibrar una membrana perforada (malla) que tiene su cara interna en contacto con líquido de manera que las gotitas son expulsadas desde los agujeros de la membrana en cada ciclo de vibración. El tamaño de las gotitas producidas depende del tamaño de los agujeros. La membrana se activa mediante unos medios de vibración conectados al alojamiento del dispositivo. Los atomizadores de este tipo necesitan que los medios entreguen líquido a la malla e incluyen un dispositivo adicional para la vibración de la malla. Estos atomizadores de malla vibratoria tienen problemas con las obstrucciones y la desinfección.

15 Los nebulizadores de malla estática aplican una fuerza en el líquido para empujarlo a través de una malla estática. En modelos anteriores el líquido se suministra mediante una bomba de presión o similar La patente de EE.UU. 6.651.650 describe este tipo de atomizador. El dispositivo tiene un mecanismo de nebulización ultrasónica que incluye un elemento piezoeléctrico, una trompeta de paso y una malla. La parte inferior de la trompeta de paso está en contacto con el líquido que va a ser atomizado. Este líquido se suministra a la malla a través del agujero en la trompeta de paso, que funciona como una bomba de ultrasonidos. El líquido que va a ser atomizado es emitido por los agujeros de la malla hacia la salida de emisión de aerosol. El deterioro de la malla debido a la obstrucción, por ejemplo, partículas en suspensión, es una causa de preocupación en los atomizadores tanto vibratorios como estáticos. Otros problemas de esta técnica anterior incluyen: baja tasa de entrega y volumen limitado, que limita esta tecnología principalmente a las aplicaciones médicas. La mayoría de atomizadores de tipo de malla necesitan mecanismos de suministro para entregar líquido desde un recipiente a la malla. Además, todos los atomizadores de tipo malla plantean dificultades importantes con la limpieza y la desinfección. El documento DE-A-10032809 describe un cabezal de atomizador de agua que comprende un recipiente para contener agua, un oscilador acústico y una rejilla separadora.

20 El documento DE-A-3434111 describe un cabezal atomizador de líquido que comprende un transductor ultrasónico integrado en un recipiente, un líquido de transmisión separado del líquido que va a ser atomizado por una membrana en forma de cono y una rejilla por encima del líquido que va a ser atomizado.

La presente invención busca proporcionar un aparato atomizador mejorado.

25 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato atomizador como se define en la reivindicación 1 más adelante. Preferiblemente, el aparato aumenta la eficiencia de las tasas de entrega en aerosol con el fin de permitir que esta tecnología sea utilizada en aplicaciones industriales, incluyendo el filtrado de agua.

Preferiblemente, el aparato minimiza o evita la obstrucción de la malla.

Preferiblemente, el aparato proporciona un atomizador de diseño simplificado que no requiere de medios de accionamiento específicos para la entrega del líquido a la malla.

35 Preferiblemente, el aparato proporciona un efecto de auto-limpieza regular de la malla.

Preferiblemente, el aparato es de un diseño mejorado para permitir la fácil desinfección de la malla.

Preferiblemente, el aparato proporciona una mayor eficiencia debido a los mecanismos de atomización dual (en el chorro y a través de la malla).

Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1 muestra un dispositivo de la técnica anterior con un chorro producido mediante enfoque de energía ultrasónica.

La Fig. 2 muestra una malla que obstruye un chorro de líquido de acuerdo con una realización de la presente invención;

50 La Fig. 3 muestra la malla de la Fig. 2, acoplada con una faja tubular, sumergida por debajo de la superficie del líquido que va a ser atomizado.

La Fig. 4 muestra el chorro de la Fig. 2 entrando en un "extensor de zona focal"

La Fig. 5 muestra el diseño de la Fig.4 con el nivel de líquido subido por encima del punto focal.

La Fig. 6 es un soporte de tipo de dos compartimientos del líquido que va a ser atomizado.

La Fig. 7 es un concepto de diseño de atomizador para la desinfección,

5 La Fig. 8 es otro atomizador de concepto para la desinfección,

La Fig. 9 es un concepto de doble atomización.

Descripción detallada de la invención

10 La presente invención, en la realización preferida, presenta un nuevo concepto de atomización de tipo malla que cumple con todos estos objetivos. El concepto emplea el líquido que va a ser atomizado como el principal medio de transmisión/portador que permite que la energía acústica sea concentrada sobre o hacia la malla. Por lo tanto, al ser altamente energizado, el líquido aquí se hace cargo de muchas funciones útiles, que en la técnica anterior requería sub-sistemas adicionales exclusivos. Sin embargo, la principal función del líquido es la de servir como una parte integral del sistema de enfoque que elimina la necesidad de un determinado concentrador acústico sólido y por lo tanto reduce las pérdidas y aumenta la eficiencia de la atomización. Este concepto puede utilizar cualquier tipo
15 existente de tecnología que realice un enfoque de ultrasonidos, lo que resulta en una formación de chorro, pero preferiblemente uno con el transductor ultrasónico cóncavo.

20 De este modo, la colocación de la malla en las proximidades de la zona focal es la idea principal de por lo menos una realización de la presente invención. La idea de inmediato presenta una gran cantidad de oportunidades para controlar el proceso de atomización, tales como: regulación de la posición de la malla por encima o por debajo de la zona focal, mantenimiento del nivel de líquido por encima o por debajo de la zona focal, etc. La combinación de estas nuevas oportunidades con las ya existentes, tales como la intensidad de ultrasonidos, por ejemplo, tiene como resultado la capacidad para estabilizar los umbrales y otros parámetros de atomización que, a su vez, se traduce en la eliminación de los efectos no deseados, por ejemplo la obstrucción o la caída del nivel de líquido, etc.

25 Es importante entender la diferencia entre la atomización puramente ultrasónica y la de tipo malla. En los atomizadores de tipo malla el tamaño de las partículas depende principalmente de la abertura de los agujeros de la malla. En atomizadores ultrasónicos el tamaño de las partículas depende principalmente de la frecuencia ultrasónica ya que el aerosol se produce por la explosión de las burbujas de cavitación causada por la onda que se produce en la zona de contacto líquido-aire. En general, las diversas realizaciones de la presente invención pueden producir una mezcla variable y controlable de los dos tipos de aerosoles. En los casos en que el aerosol de tipo
30 malla es preferible, la posición de la malla en relación con la zona focal juega un papel importante. Debido a que las burbujas de cavitación tienen una alta impedancia a la energía acústica, la malla debe ser instalada en la parte del chorro en la que no se crea el aerosol debido a las burbujas de cavitación. Si se necesitan los dos tipos de atomización, el primero debe ser atomización ultrasónica. En este caso, la parte no atomizada del chorro debe ser dirigida a la malla para una atomización adicional.

35 Todo lo anterior se ilustra con detallan en las figuras 1-9.

40 La Fig. 1 es el diseño conocido de la técnica anterior que comprende un transductor ultrasónico cóncavo 1 (que también forma una parte del recipiente de líquido, también designado por el mismo número 1) que emite ultrasonidos que crean un chorro 2 del líquido 3 que va a ser atomizado con niveles relativamente bajos de potencia de radiación. Cuando la malla 4 se coloca en el chorro 2, se emite una niebla muy densa 5 desde la superficie superior de la malla (Fig. 2), si la intensidad ultrasónica está por encima del umbral de la producción aerosol, la malla 4, encerrada en una faja 6 y se sumerge por debajo del nivel del líquido, todavía puede producir aerosol (Fig. 3).

45 También puede haber algunas ventajas en la colocación de la malla por encima de la zona focal. Esto se logra mediante el uso de una característica, que puede ser descrita como un extensor 7 de zona focal (Fig. 4), diseñado en forma de cilindro, cono o de otra forma. Debe ser de un material rígido, con alta impedancia acústica (por ejemplo, metal, cerámica, etc.) En este caso la energía ultrasónica se transmitirá a la parte superior del extensor de la zona focal cambiando así la zona focal a esta nueva posición.

50 El recipiente 1 de líquido (Fig. 5) se puede llenar al máximo con niveles muy por encima de la zona focal y la entrada del extensor, sin ningún efecto adverso sobre la producción de aerosol. La presión de la columna inicial del líquido dentro del extensor es insignificante, y el dispositivo funciona de manera similar al modo de la Fig. 4. Bajo la gran presión acústica creada en la zona focal, el líquido, que está por encima de la entrada en el extensor de zona focal, se bombeará desde el fondo hasta la parte superior del extensor de la zona focal.

Se encontró que los dispositivos de las Figs. 2 a 4 tienen una masa residual del líquido que va a ser atomizado. La masa residual se debe a la reducción de la energía bajo el punto focal. Esto se produce porque el nivel del líquido atomizado se reduce durante la atomización, y el espacio entre el punto focal y la superficie del líquido atomizado se

eleva. Como es sabido, la intensidad de la energía acústica se reduce con el aumento de la distancia desde el punto focal. De este modo, cuando el nivel de la energía acústica es menor que el umbral de atomización, el proceso de producción de aerosol se detendrá y no residirá líquido atomizado en el recipiente.

5 Para eliminar la masa residual se requiere mantener el nivel constante de la energía acústica en la superficie de la malla para toda la cantidad del líquido que se va a atomizar. Esto puede realizarse con un soporte de tipo de dos compartimentos. En el primer compartimiento deben colocarse los medios de transmisión 8 (Fig. 6). Si el medio de transmisión es un líquido se debe separar del líquido que va a ser atomizado por un material que tenga una atenuación mínima de la energía ultrasónica, por ejemplo, una película delgada de plástico. La separación puede llevarse a cabo de cualquier forma: permanente o desechable, incluyendo una cápsula desechable que se puede colocar en la parte superior de los medios de transmisión. En la parte superior del material transparente se vierte el líquido que va a ser atomizado y se mantiene en el segundo compartimiento 9. El material de separación será la parte común de ambos compartimentos.

El nivel de la energía acústica en el fondo del compartimiento con el líquido que va a ser atomizado tiene que ser suficiente para la atomización con éxito y en la medida de lo posible cerca al nivel de energía en el punto focal.

15 Utilizando un concepto análogo a la Fig. 5 se debe colocar la parte inferior del extensor de la zona focal en las inmediaciones de la parte inferior del compartimiento con el líquido que va a ser atomizado. En este caso todo el líquido sobre el fondo del extensor de la zona focal se verá obligado a la parte superior del extensor de la zona focal y atomizado con intensidad constante de energía acústica transmitida desde el fondo del extensor de la zona focal. Que se debe al hecho de que, en la parte inferior del extensor de la zona focal, la intensidad de la energía acústica depende de la geometría del sistema de enfoque, pero no del nivel de líquido por encima de la parte inferior del extensor de la zona focal.

De este modo, el extensor de la zona focal puede resolver con mucho éxito el problema de la minimización de los residuos líquidos. En este concepto, la malla 4 se debe colocar en la parte superior o en las proximidades de la parte superior del extensor de la zona focal, como se muestra en la Fig. 6.

25 Este diseño, que explota el extensor de la zona focal, puede ser muy útil para todos los atomizadores, que utilizan un método de atomización en un chorro. Si la intensidad de la energía acústica en la zona de contacto del extensor de la zona focal y el aire es suficiente para que tenga lugar la cavitación, se producirá una atomización del líquido. La anchura del espectro de tamaño de partículas, en este caso va a ser muy amplia en comparación con la atomización a través de la malla. El extensor de la zona focal se puede utilizar en cualquier configuración de atomizadores con o sin malla u otros dispositivos cuando se necesita mantener el nivel de líquido en la parte superior del nivel establecido.

Es importante tener en cuenta que el líquido en esta invención es acústicamente activo y realiza dos funciones: una es obligar a que el líquido pase a través de la malla; la otra es la aplicación de la energía acústica a la malla obligándola de este modo a vibrar con la frecuencia del oscilador acústico.

35 Cuando la frecuencia de resonancia de la malla es igual a la del oscilador acústico entonces la eficacia de la atomización mejora de forma significativa. Esta condición es técnicamente más simple de lograr en frecuencias más altas cuando el grosor de los transductores piezoeléctricos, utilizados tradicionalmente para tales osciladores, es del mismo orden que el grosor de la malla.

De este modo la función descrita de atomización con ultrasonido enfocado permite aumentar notablemente la tasa de entrega por el camino del importante aumento de la presión acústica y la amplitud de las vibraciones.

Debido al hecho de que la radiación ultrasónica de enfoque, en general, se acompaña mediante flujo acústico sustancial y presión de radiación, efecto de sono-capilaridad, etc. limpieza ultrasónica de la malla también se produce durante la atomización.

45 Esta es la gran ventaja de esta tecnología. Todos los nebulizadores de malla disponibles tienen un problema importante con la limpieza y desinfección que limita su uso para aplicaciones del hogar y se centran en pacientes ambulatorios. [L. Vecelio, "El nebulizador de malla: una innovación técnica reciente para la administración en aerosol", INSERM U-618, IFR 135, Université de Tours, 37032 Tours, Francia, vecellio@med.univ-tours.fr].

50 Para llevar a cabo el proceso de limpieza/desinfección, el líquido que va a ser atomizado debe elegirse del grupo de agentes de limpieza/desinfección disponibles para la atomización. Para mejorar adicionalmente la eficiencia de la limpieza y para desinfectar el atomizador es posible cambiar la malla en la parte superior de la zona de cavitación del chorro. Esto puede llevarse a cabo por cualquier medio (no se muestra en la figura), que pueda desplazar la malla con el fin de que la superficie de la malla se exponga a la radiación ultrasónica en la zona de cavitación. En este caso, debido al efecto de cavitación, parte del líquido se atomizará dentro de la cámara de atomización 10 por debajo de la malla. La parte no atomizada del líquido se desviará a través de la malla y se convertirá en una forma de aerosol por encima de la malla debido a la presión acústica y el efecto de sono-capilaridad. Para garantizar la desinfección de esta zona por encima de la malla, debe cubrirse por una tapa 11 (Fig. 7). Para llevar a cabo la

desinfección de los dos tipos de aerosoles (producidos por la cavitación y a través de la malla) se establece una separación entre la superficie lateral de la tapa y la malla para permitir que el aerosol de la cámara 10 penetre en la tapa 11.

5 Para superar el posible exceso de un agente de desinfección, que se podría crear en algunas configuraciones de los atomizadores en la zona debajo de la tapa, un tubo 12 se conecta de nuevo a la cámara de atomización 10 a través de un agujero 13 y 14 para permitir la condensación de aerosol (Fig. 8). Como alternativa, el agujero 13 se puede establecer como una salida al aire del ambiente pero en este caso el desinfectante se libera en el aire.

Este modo de funcionamiento se dedica sólo para la limpieza/desinfección intensiva del dispositivo, pero no para la producción de aerosol normal.

10 Los métodos descritos anteriormente de limpieza y desinfección se pueden aplicar a cualquier configuración de los aparatos con y sin el extensor de la zona focal.

Otra ventaja de esta tecnología es que una separación entre el transductor ultrasónico y la malla es muy grande. Esto hace despreciable el efecto de obstrucción por partículas de impurezas, por lo tanto, para la mayoría de las aplicaciones la obstrucción no ha de tenerse en cuenta.

15 Como se describió anteriormente, los aparatos de atomización también se pueden utilizar para la atomización de combustible, purificación, desinfección o esterilización de líquido dependiendo del tamaño del agujero en la malla. Todas las partículas extrañas que incluyen bacterias, etc. que abordan la entrada de malla no vendrán a través de la malla si su tamaño supera el tamaño de los agujeros. Sin embargo el líquido será capaz de pasar a través de la malla por atomización.

20 El nuevo atomizador de malla explicado combina las características de la malla estática y vibratoria, así como la dinámica de las tecnologías de chorro acústico. Se abre la nueva clase de técnica de atomización de malla, que se denomina como la tecnología de malla dinámica.

Basado en el principio de la tecnología de malla dinámica se puede construir un atomizador de nuevo tipo (Fig. 9). Este dispositivo combina la propiedad de la atomización tanto en el chorro como a través de la malla. En este
 25 atomizador la malla se cambia a la parte superior de la zona de cavitación o a la adyacente con el fin de exponer la superficie de la malla a la radiación ultrasónica en esta zona. Entonces, debido al efecto de cavitación, parte del líquido se atomizará dentro de la cámara de atomización 10 por debajo de la malla. La parte no atomizada del líquido se desviará a través de la malla y se convertirá en una forma de aerosol por encima de la malla debido a la presión acústica y el efecto de sono-capilaridad. En esta configuración la cámara de atomización consistirá en dos
 30 secciones 10 y 15. La sección 15 cubre hasta la zona de producción de aerosol. En la configuración presentada en la Fig. 9 el aerosol, producido a partir del chorro en movimiento debido a la cavitación, adquiere la energía cinética del chorro y se desplaza a la salida 16, junto con el aerosol, que produce a través de la malla. El movimiento de aerosol desde el fondo 17 de la sección 15 a la salida 16 crea una presión negativa en la zona del fondo. Para eliminar un efecto negativo de esta presión se hizo el agujero 18 en la cámara de atomización. Para controlar la
 35 distribución de tamaño de partículas en la sección 15 y/ o la salida 16 se pueden montar deflector/deflectores.

Se encontró que los cambios en el nivel de líquido hacen que la frecuencia de resonancia del transductor acústico cambien de resonancia con el generador eléctrico 19 (Fig. 9), dando lugar a una reducida atomización. Para mantener la resonancia, se implementa el control automático de frecuencia (AFC), tomando como referencia una señal proporcional a los espectros de energía de cavitación. La señal de referencia podría ser por ejemplo un
 40 conjunto de armónicos en particular, o una parte o todo el espectro de cavitación acústica integrada.

La señal de referencia es recogida por cualquier medio acústicamente sensible designado generalmente como 22, por ejemplo, un micrófono. En el atomizador presentado en la Fig. 9 el transductor cóncavo 1, que lleva a cabo las funciones del transmisor, así como el receptor, capta la señal de referencia.

Esta señal de referencia se alimenta a través de un filtro eléctrico 20, el detector 21 al AFC, que es una parte
 45 inherente del generador eléctrico 19 cambiando así su frecuencia y manteniendo la resonancia. Si las funciones del transmisor y el receptor son realizadas por el mismo transductor (como en la Fig. 9) la banda de paso del filtro tiene que ser distante o diferente de los espectros de la señal de excitación del oscilador electrónico 19. Debido a que la señal de referencia es proporcional sólo al módulo de la energía de cavitación, la información acerca de las características de fase del transductor acústico, no se requieren para la AFC.

50 En AFC convencionales para atomizadores se utiliza una señal de referencia que es proporcional al componente activo de la resistencia acústica del transductor. La separación de este componente activo exige una compensación del componente de reactancia de la resistencia acústica durante el funcionamiento. Esto es una tarea complicada, especialmente a alta frecuencia.

Aunque la invención ha sido descrita con referencia a unos ejemplos específicos, los expertos en la técnica apreciarán a partir de la lectura de la misma que la invención puede ser incorporada en otras formas, sin apartarse del alcance del concepto descrito en esta memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de atomización que comprende:
un recipiente que se adapta para contener un líquido (3) que va a ser atomizado, parte del recipiente forma un transductor ultrasónico;
- 5 un generador eléctrico (19) que se acopla funcionalmente con el transductor ultrasónico (1) y se dispone para hacer que dicho transductor ultrasónico (1) oscile;
una malla (4);
caracterizado porque el transductor ultrasónico (1) es cóncavo para transmitir energía al líquido (3) en una zona focal, y porque
- 10 la malla (4) se dispone adyacente al recipiente en la zona focal para el contacto con el líquido (3) que por lo menos en parte pasa a través de la malla (4) y se atomiza.
 2. Un aparato de atomización según la reivindicación 1, en el que la frecuencia de resonancia de la malla (4) es sustancialmente la misma que la del transductor ultrasónico (1).
 3. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el transductor cóncavo (1) se diseña para hacer que el líquido (3) forme un chorro (2) del líquido (3) que hace contacto con la malla (4).
 4. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la malla (4) se sumerge o hace contacto con la superficie del líquido (3), contenido en el recipiente y la energía acústica es suficiente para emitir el líquido atomizado (3) a través de la malla (4).
 5. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende también un extensor (7) de zona focal que es alargado con un extremo situado adyacente o sumergido en el líquido (3), contenido en el recipiente.
 6. Un aparato de atomización según la reivindicación 5, en el que el extensor (7) de la zona focal incluye un tubo.
 7. Un aparato de atomización según la reivindicación 6 cuando es dependiente de las reivindicaciones 5 y 3, en el que el tubo forma una cubierta sobre el chorro (2) de líquido con un extremo distal del tubo que se acopla acústicamente a la malla (4) a través de una región distal del chorro.
 8. Un aparato de atomización según la reivindicación 7, en el que el extremo distal del tubo se acopla acústicamente al chorro (2) de líquido en una posición en la que la energía acústica supera un umbral de energía requerida para emitir el líquido (3) a través de la malla (4).
 9. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un compartimiento conectado al recipiente y que se adapta para contener un medio de transmisión acústica (8) que está separado del líquido (3) para ser atomizado por el recipiente que se construye de un material acústicamente transparente.
 10. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una cámara de atomización (10) acoplada funcionalmente al recipiente para captar líquido atomizado.
 11. Un aparato de atomización según la reivindicación 10, que comprende también unos medios para mover la malla (4) con relación a la cámara de atomización (10)
 12. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en el que la cámara de atomización (10) incluye una tapa (11) que rodea a la malla (4).
 13. Un aparato de atomización según la reivindicación 12, en el que la tapa (11) incluye una abertura que se expone al ambiente para la expulsión del líquido atomizado.
 14. Un aparato de atomización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un filtro eléctrico (20) acoplado funcionalmente a unos medios acústicamente sensibles (22) para filtrar una señal de referencia de un espectro de señal acústica, el filtro eléctrico (20) también se acopla a un detector (21), una salida del mismo se acopla al generador eléctrico (19) que recibe la señal de referencia del filtro eléctrico (20) para el control automático de frecuencia.

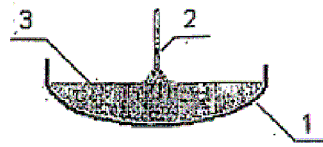


Fig. 1

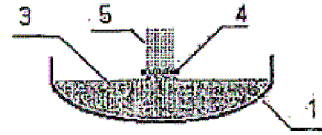


Fig. 2

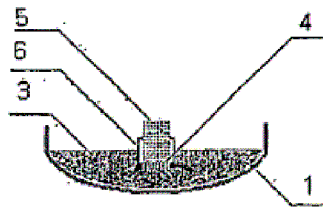


Fig. 3

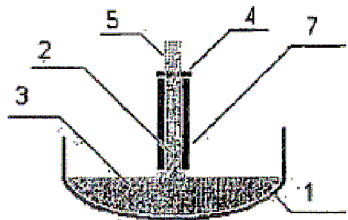


Fig. 4

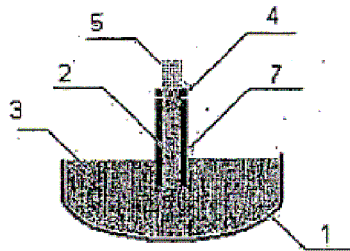


Fig. 5

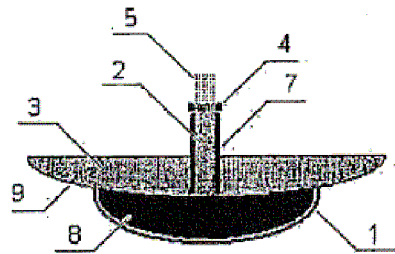


Fig. 6

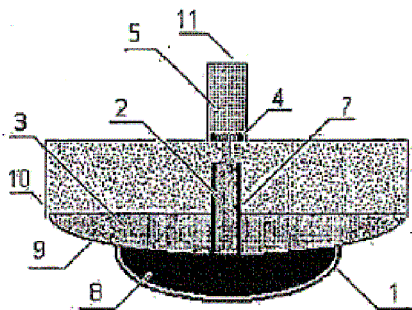


Fig. 7

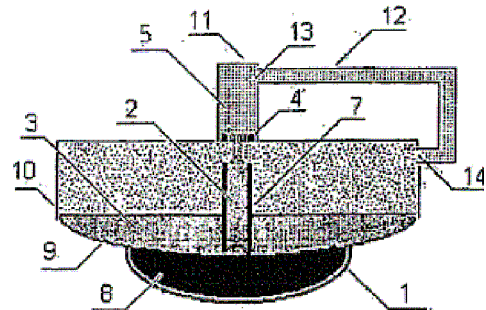


Fig. 8

