



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 257 151**

⑫ Número de solicitud: 200401249

⑬ Int. Cl.

B01F 3/04 (2006.01)

B05B 7/08 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **20.05.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2006**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.07.2006

⑰ Solicitante/s: **Universidad de Sevilla**
Pabellón de Brasil
41013 Paseo de las Delicias, s/n
Sevilla, ES

⑱ Inventor/es: **Dávila Martín, Javier y**
Gordillo Arias de Saavedra, José Manuel

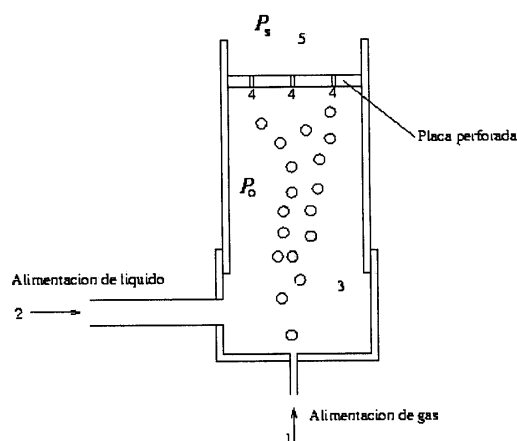
⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Dispositivo y procedimiento para romper gotas y burbujas de tamaño milimétrico y micrométrico.**

㉑ Resumen:

Dispositivo y procedimiento para romper gotas y burbujas de tamaño milimétrico y micrométrico.

La presente invención describe un dispositivo y un procedimiento para producir la rotura de pequeñas gotas o burbujas en fragmentos más pequeños. El rango de tamaños de las burbujas que se pueden romper puede ir desde unas micras hasta varios milímetros, produciéndose fragmentos que tienen un tamaño típico diez veces menor que el de la burbuja de la que proceden. Cuando gotas o burbujas que fluyen en el seno de una corriente de líquido se pasan a través de un pequeño orificio, la fuerte aceleración que sufre el fluido promotor del movimiento produce la extrusión de las mismas. Al salir por el orificio las gotas o burbujas son fragmentadas debido a las fuerzas de presión que actúan sobre ellas. El dispositivo y procedimiento objeto de la presente invención son aplicables a campos como la Oxigenación y Aireación de líquidos, la Ingeniería Química, la Combustión y la Tecnología de Alimentos, donde la generación de pequeñas burbujas de gas o gotas de líquido en el seno de una corriente líquida sea una parte importante del proceso.



ES 2 257 151 A1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para romper gotas y burbujas de tamaño milimétrico y micrométrico.

Objeto de la invención

La presente invención describe un dispositivo y un procedimiento para producir la rotura de pequeñas gotas o burbujas (fase dispersa) en el seno de una fase continua, siendo ambos fluidos inmiscibles. El rango de tamaños de las burbujas que se pueden romper puede ir desde unas micras hasta varios milímetros, produciéndose fragmentos que tienen un tamaño típico diez veces menor que el de la burbuja de la que proceden.

Cuando gotas o burbujas que fluyen en el seno de una corriente de líquido se pasan a través de un pequeño orificio, la fuerte aceleración que sufre el fluido promotor del movimiento produce la extrusión de las mismas. Al salir por el orificio las gotas o burbujas son fragmentadas debido a las fuerzas de presión que actúan sobre ellas.

Mediante este procedimiento se consiguen unas burbujas extremadamente pequeñas, pudiendo llegarse a burbujas de tan sólo unas micras. Como ventaja adicional se produce una elevada agitación de la mezcla, aumentando considerablemente la transferencia de gas al líquido. Los caudales de aire y líquido pueden controlarse mediante válvulas de regulación, alcanzándose la máxima eficiencia cuando la relación de caudales es del orden de la unidad. La tasa de eficiencia de aireación estándar (SAE) puede alcanzar valores muy superiores a los 5 kg de oxígeno por kilovatio-hora.

El dispositivo y procedimiento objeto de la presente invención son aplicables a campos como la Oxigenación y Aireación de líquidos, la Ingeniería Química, la Combustión y la Tecnología de Alimentos, donde la generación de pequeñas burbujas de gas o gotas de líquido en el seno de una corriente líquida sea una parte importante del proceso.

Estado de la técnica

Los métodos de oxigenación o aireación existentes se basan en el aumento de la superficie de contacto gas-líquido con objeto de llevar la concentración de oxígeno disuelto hasta el valor de saturación. La mayoría de los sistemas que se emplean actualmente (C.E. Boyd, *Acuicultural Engineering* 18, 9-40, 1998) tratan de fragmentar una masa de líquido en aire, que se reincorpora seguidamente a la masa de líquido, o bien producen burbujas que son introducidas directamente en el líquido.

Existen algunos dispositivos que producen la rotura de un chorro de gas en presencia de una corriente de líquido, como pueden ser los venturis o algunas bombas que son al mismo tiempo propulsoras y succionadoras de aire, pero son poco eficientes ya que su eficiencia de oxigenación estándar (SAE) no supera los dos kilogramos de oxígeno por cada kilovatio-hora consumido.

La forma más eficiente de generar burbujas es inyectar gas en el seno de un coflujo de líquido. Este coflujo, generalmente, descarga en una atmósfera de líquido en reposo. Dependiendo de si la inyección de gas se realiza en el núcleo potencial del coflujo líquido o en la zona donde la turbulencia está completamente desarrollada, el ligamento de gas se disgregará de una forma u otra, dando lugar a distribuciones de tamaños distintas. En efecto, supongamos primero

que el gas es inyectado en la zona potencial. En esta situación existen dos subcasos distintos:

- a) La influencia de la capa de cortadura exterior que se genera entre el coflujo de líquido y la atmósfera de líquido en reposo es despreciable. En este caso, la producción de burbujas es monodispersa y la física involucrada en este proceso está bien descrita en Oguz y Prosperetti (1993) (*Journal of Fluid Mechanics* 257, 111-145) y en Sevilla, Gordillo y Martínez-Bazán (*Journal of Fluid Mechanics*, en revisión). Estos autores demuestran que el tamaño de la burbuja es único y su diámetro siempre es del orden del de la aguja inyectora de gas.
- b) La influencia de la capa de cortadura exterior en la zona potencial es notable en la rotura de las burbujas. En este caso el ligamento de gas se rompe en burbujas de distintos tamaños, pero éstos pueden ser muy inferiores a los del orificio de inyección si el número de Weber basado en el espesor de la capa de cortadura que se desarrolla entre el chorro de líquido y la atmósfera exterior (e), la velocidad del líquido (U) y la tensión superficial aire-agua (σ) ($We = \rho U^2 e / \sigma$, donde ρ es la densidad del líquido) es lo suficientemente grande. En este tipo de rotura se han realizado recientes progresos (Higuera 2004, *Physics of Fluids* 16, 1156-1159; A. Sevilla 2004, Tesis Doctoral de la Universidad Carlos III de Madrid).

En el caso de que el gas sea inyectado directamente en la zona turbulenta desarrollada del chorro líquido, el proceso de la generación de burbujas está bien documentado en Martínez-Bazán, Montañes y Lasheras (1999) (*Journal of Fluid Mechanics* 401, 157-182 y 183-207). En este caso los esfuerzos turbulentos son los causantes de la disgregación de las burbujas. En el dispositivo presentado en este informe el tipo de rotura que ocurre es el correspondiente al caso (b). Esto hace que las burbujas obtenidas puedan tener tamaños significativamente menores que el ligamento de gas del que son generadas.

La mayoría de los métodos de atomización existentes convierten una parte de la energía que se suministra al sistema (energía cinética en el caso de los atomizadores neumáticos, eléctrica en los sónicos y ultrasónicos piezoeléctricos, mecánica en los rotativos, electrostática en los atomizadores electrohidrodinámicos, etc.) en energía de tensión superficial, ya que la superficie de la interfaz líquido-gas aumenta drásticamente en estos procesos. En las aplicaciones que se citan en esta patente eso supone que la energía aportada aumenta al disminuir el tamaño de las gotas o burbujas formadas. Sin embargo, en muchos atomizadores (y en el dispositivo que aquí se describe) parte de la energía se transfiere al fluido en forma de energía cinética y esto junto con el aumento de la superficie gas-líquido puede permitir acelerar en gran medida la transferencia de partículas o iones a través de la interfaz. En cualquier caso existirá un óptimo a partir del cual un aumento de la energía aportada no supone una mejora de la eficiencia del proceso y viceversa, una disminución de la energía aportada para la

atomización supone una disminución del rendimiento.

El método aquí propuesto permite romper de forma eficiente gotas y burbujas de diámetros comprendidos en el rango del milímetro o inferiores, generando gotas o burbujas de mucho menor tamaño. Esto puede permitir entre otras aplicaciones una eficiente disolución de gases en líquidos o, análogamente, un aumento considerable de la velocidad de las reacciones que se producen en los reactores químicos líquido-gas o líquido-líquido.

Descripción de las figuras

Figura 1. Representación esquemática de un prototipo fragmentador de burbujas. El presente dispositivo consta de los siguientes elementos esenciales:

1. Alimentación del gas.
2. Alimentación del líquido promotor del movimiento.
3. Cámara de presión.
4. Orificio en el que se produce la extrusión.
5. Zona de expansión y ruptura de las burbujas.

P_o = presión en el interior de la cámara de presión,

P_s = presión en la cámara de expansión y rotura.

Un caudal de líquido es suministrado a la cámara de presión (3). En esta misma cámara a presión, un caudal de gas en forma de burbujas es suministrado a través del conducto de alimentación 1. La cámara a presión está conectada a otra, denominada de descarga (5) a través de una placa a la que se le han realizado una serie de orificios.

Figura 2. Representación esquemática del proceso de extrusión y disgregación de una gota o burbuja por los vórtices de la capa de cortadura formada a la salida de los orificios que comunican la cámara de presión con la de descarga, siendo "e" el espesor de la capa de cortadura.

Las burbujas son extrusionadas a través de los orificios de la placa perforada. Por otra parte, los vórtices de la capa de cortadura que se genera en la cámara de descarga por la corriente de líquido que rodea a la burbuja desprenden trozos del núcleo principal de la burbuja. Son por tanto las fluctuaciones turbulentas de presión del líquido en la cámara de expansión las que, al vencer a las fuerzas de confinamiento de tensión superficial, arrancan de la burbuja principal trozos de menor tamaño.

Figura 3. Proceso de fragmentación de una burbuja de aire en agua tomada a la salida de un orificio. Se trata de un caso real donde se observa cómo del núcleo principal son desprendidos fragmentos de tamaños sensiblemente inferiores al de la burbuja original.

Figura 4. Vista lateral de las cámaras de presión y de descarga. En la figura 4 se muestra una vista lateral de las cámaras de presión y de descarga, separadas entre sí por una placa perforada. La cámara a presión está conectada a un conducto de alimentación de líquido. La alimentación del gas a la cámara a presión se realiza a través de una aguja que descarga en la cámara de presión y que es alimentada a través de la conexión marcada en la figura.

Figura 5. Vista cenital del dispositivo mostrando

la placa perforada. En el extremo de la aguja que descarga el gas en la cámara de presión se generan las burbujas que posteriormente serán fragmentadas al pasar a través de la placa perforada mostrada en la figura.

Descripción detallada de la invención

El objeto de la presente invención es un procedimiento de atomización y fragmentación de gotas o burbujas en el seno una corriente líquida. De entre muchos de los procedimientos habitualmente empleados para producir burbujas de tamaño micrométrico esta invención utiliza el extrusionado de burbujas, que pueden haberse producido por cualquier otro método alternativo, para su posterior rotura en fragmentos de mucho menor tamaño. El dispositivo objeto de esta invención, cuya geometría ha sido ilustrada en las figuras anteriormente descritas, consta de una cámara a presión de área transversal comprendida entre 10^{-10} y 10^4 m². La placa perforada tiene un número indeterminado de orificios cuyas longitudes transversales características están comprendidas entre 10^{-4} y 100 mm. Los caudales inyectados de la fase continua como de la dispersa, que han de ser fluidos inmiscibles, están comprendidos entre 10^{-15} y 10 m³/s. Para asegurar que tanto la fase dispersa como la continua pasan a través de los orificios de la placa perforada la relación de presiones entre la cámara de descarga y la de presión, P_s/P_o , ha de estar comprendida entre 0 y 1.

Los materiales de que puede estar fabricado el atomizador pueden ser cualesquiera (metal, plástico, cerámica, vidrio), dependiendo fundamentalmente de la aplicación específica en la que vaya a emplearse el dispositivo.

La deformación de las burbujas en la zona de aceleración del líquido es consecuencia de una abrupta disminución de la presión desde la zona aguas arriba del orificio a la zona aguas abajo del mismo. Una vez que la burbuja extrusionada sale del orificio se produce simultáneamente su expansión y su rotura en pequeños fragmentos.

Cuando se mantienen constantes los caudales de los dos fluidos introducidos en el dispositivo, las burbujas o gotas que se forman aguas arriba de los orificios, mediante por ejemplo un inyector neumático, van extruxionándose en una corriente laminar de líquido, por lo que las velocidades típicas que se alcanzan a la salida del orificio son del orden de

$$U = \sqrt{2(P_o - P_s)/\rho_l},$$

donde P_o y P_s son la presión aguas arriba y aguas abajo del orificio respectivamente y ρ_l es la densidad de la fase continua.

El número de Weber (cociente entre las fuerzas dinámicas y las de tensión superficial) es

$$We = \frac{\rho_l U^2 d}{\sigma},$$

donde σ es la tensión superficial y d el diámetro del orificio. En el rango de interés para las aplicaciones que aquí se incluyen los valores de We suelen ser muy grandes, lo que significa que en el proceso de ruptura de una burbuja o gota que tuviera un diámetro del orden de el del orificio, la tensión superficial no jugaría un papel importante, siendo las fuerzas de presión y las dinámicas las dominantes. Esto quiere decir que

se pueden producir mediante este procedimiento gotas o burbujas de un tamaño mucho menor que las del orificio, aunque ciertamente de esta ruptura surgen tamaños muy diversos.

En el rango de parámetros para las aplicaciones de interés se aseguran condiciones de funcionamiento tales que

$$We = \frac{\rho_l U^2 e}{\sigma} > 1,$$

donde e es el espesor de la capa de cortadura (véase figura 2). Cuando se cumple esta condición, las fluctuaciones turbulentas de presión del líquido en la cámara de expansión vencen a las fuerzas de confinamiento de tensión superficial, arrancando de la burbuja principal trozos de tamaño e . Por ejemplo, en la rotura de burbujas de aire en agua ($\sigma = 70$ mN/m) en una corriente con velocidades de varios metros por segundo, se pueden alcanzar altos valores del número de Weber, basado en el espesor de la capa de mezcla, generando tamaños de burbujas de unas pocas decenas de micras. Por otra parte, las burbujas de mayor tamaño tienen diámetros que típicamente están entre la quinta y la tercera parte del diámetro de la burbuja de la que proceden, ya que después de formarse los fragmentos de menor tamaño puede quedar un resto en el núcleo de la capa de cortadura que la cada vez más débil turbulencia no es capaz de fraccionar. En este proceso los consumos energéticos derivan de la impulsión de los dos fluidos (que se invierten en aumentar la energía superficial, la energía cinética y en disipación viscosa) y por lo tanto pueden calcularse mediante la expresión $W = (Q_l + Q_g) (P_o - P_s)$, donde Q_l es el caudal del líquido promotor (fase continua) y Q_g el del gas o líquido dispersado (fase dispersa). Por ejemplo, para las aplicaciones de oxigenación o disolución de gases en líquidos la eficiencia de disolución (E) en Kg de O_2 por Kw y hora puede obtenerse de

$$E = [3600 Q_g \rho_g \alpha_{O_2}] / W$$

donde los caudales se expresan en m^3/s , la densidad del gas, ρ_g , en Kg/m^3 y la potencia, W , en Kw; α_{O_2} es la fracción volumétrica de oxígeno en el gas inyectado.

Para una sobrepresión de tan sólo 1 bar, en el caso de utilizar aire en condiciones normales (1 atm y 20°C)

$$E = 9 D / (1 + Q_l / Q_g),$$

donde D es el tanto por ciento de oxígeno disuelto en el líquido. En el caso de usar oxígeno puro (teniendo en cuenta entonces que el gas se suministra ya comprimido y por lo tanto no hay que consumir energía para impulsarlo)

$$E = 50 Q_g / Q_l.$$

Teniendo en cuenta los reducidos tamaños de burbujas que se producen (las mayores burbujas están en el rango de los cientos de micras) y de las propiedades de la corriente turbulenta en la que están inmersas (con fluctuaciones de velocidad de varios metros por segundo), la tasa de disolución de oxígeno en el líquido

do si el tiempo de residencia es suficientemente prolongado. En estas condiciones la eficiencia resultante puede ser muy elevada, pudiéndose llegar a más 4 kg O_2/Kwh para aire y a más de 20 kg O_2/kWh para oxígeno puro. Aunque a estos valores les debe ser aplicado el rendimiento de la bomba impulsora del líquido es claro que pueden alcanzarse eficiencias muy superiores a las obtenidas mediante otros procedimientos.

El sistema propuesto requiere obviamente del suministro de unos caudales de fluido promotor y de gas o líquido a dispersar. Ambos caudales deben ser:

- Los apropiados para que el sistema esté dentro del rango paramétrico de interés. Puede recurrirse a la multiplexión si los caudales requeridos son superiores a los de una celda individual.
- Los apropiados para que la relación de caudales esté dentro de las especificaciones de cada aplicación. Puede suministrarse un mayor caudal del fluido en fase continua y del gas o líquido a dispersar por cualquier medio en aplicaciones específicas (oxigenación, reactores químicos, etc.) ya que esto no interfiere en el funcionamiento del atomizador.

Por lo tanto pueden usarse cualesquiera métodos de suministro los fluidos introducidos en el dispositivo (compresores, bombas volumétricas, botellas de gas comprimido, etc.). Si se requiere multiplexión el caudal del fluido a dispersar deberá ser lo más homogéneo posible entre los distintos orificios, lo cual puede requerir la inyección a través de medios porosos, placas perforadas o cualquier otro método capaz de distribuir un caudal homogéneo entre los diferentes puntos de alimentación y, por lo tanto, una frecuencia de paso de gotas o burbujas por los distintos orificios extrusionadores lo más homogénea posible.

Si se requiere un rango de tamaños de gotas o burbujas más homogéneo se pueden disponer varias placas con orificios en serie, de forma que se produzca en varias etapas la fragmentación de las gotas o burbujas de mayor tamaño.

Ejemplo de realización de la invención

En la figura 4 se muestra una vista lateral de las cámaras de presión y de descarga, que en este ejemplo en concreto están ambas construidas mediante tubos de PVC transparente de 40 mm y 60 mm de diámetro respectivamente y separadas entre sí por una placa perforada. La cámara a presión está conectada a un conducto de alimentación de líquido (tubo de PVC de 20 mm de diámetro). La alimentación del gas a la cámara a presión se realiza a través de una aguja de diámetro exterior 400 micras que descarga en la cámara de presión y que es alimentada a través de la conexión marcada en la figura 4. En el extremo de esta aguja se generan las burbujas que posteriormente serán fragmentadas al pasar a través de la placa perforada mostrada en la figura 5. Esta placa perforada tiene 7 orificios de 500 micras cada uno. En una aplicación de disolución de gases en líquidos la parte de la cámara de expansión está abierta a un tanque de grandes dimensiones en el que se disuelve el gas inyectado. Este dispositivo ha sido usado para la disolución de oxígeno en agua, utilizándose como gas tanto aire como oxígeno puro. Se ha trabajado con un rango

de caudales de agua desde 0.2 a 3 l/min, mientras que la relación de caudales líquido/gas se ha variado desde 1 hasta 10. En un tanque de 1 m³ sin ningún tipo

de agitación, el porcentaje de disolución de oxígeno toma valores típicos entre el 15 y el 40% del oxígeno inyectado.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para romper gotas y burbujas de tamaño milimétrico y micrométrico **caracterizado** porque consta de una cámara a presión P_0 llena de dos fluidos inmiscibles, un fluido en fase dispersa en forma de gotas o burbujas en el seno de otro fluido (fase continua) y que está conectada a través de una placa a la que se le ha practicado uno o varios orificios con una cámara de descarga en la que la presión es P_s menor que P_0 .

2. Dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado** porque entre la cámara a presión y la de descarga puede haber una o más placas perforadas con uno o varios orificios en cada una.

3. Procedimiento de fragmentación de gotas y burbujas utilizando el dispositivo descrito en la reivindicación 1 y 2 **caracterizado** porque al fluir conjuntamente las dos fases fluidas a través de los orificios, la capa de cortadura que se genera en la fase continua a la salida de los mismos genera fluctuaciones de presión que fragmentan las gotas o burbujas de la fase dispersa.

4. Procedimiento de fragmentación de gotas o burbujas según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** porque la longitud transversal de los orificio por los que fluyen la fase continua y la gota o burbuja a fragmentar está comprendido entre 10^{-4} y 100 mm.

5. Procedimiento de fragmentación de gotas o burbujas según las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado** porque el área transversal de la cámara a presión está comprendida entre 10^{-10} y 10^4 m².

6. Procedimiento de fragmentación de gotas o burbujas según las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque el caudal de la fase continua está comprendido entre 10^{-15} y 10 m³/s.

7. Procedimiento de fragmentación de gotas o burbujas según las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado** porque el caudal de la fase dispersa está comprendido entre 10^{-15} y 10 m³/s.

8. Procedimiento de fragmentación de gotas o burbujas según las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado** porque la relación de presiones entre la cámara de descarga y la cámara a presión, P_s/P_0 , está comprendida entre 0 y 1.

9. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa como aireador de líquidos.

10. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa como oxigenador de líquidos.

11. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa para la disolución de gases en líquidos.

12. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa para reacciones químicas líquido-gas o líquido-líquido.

13. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa para la producción de alimentos.

14. Utilización del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** porque se usa para la atomización de líquidos.

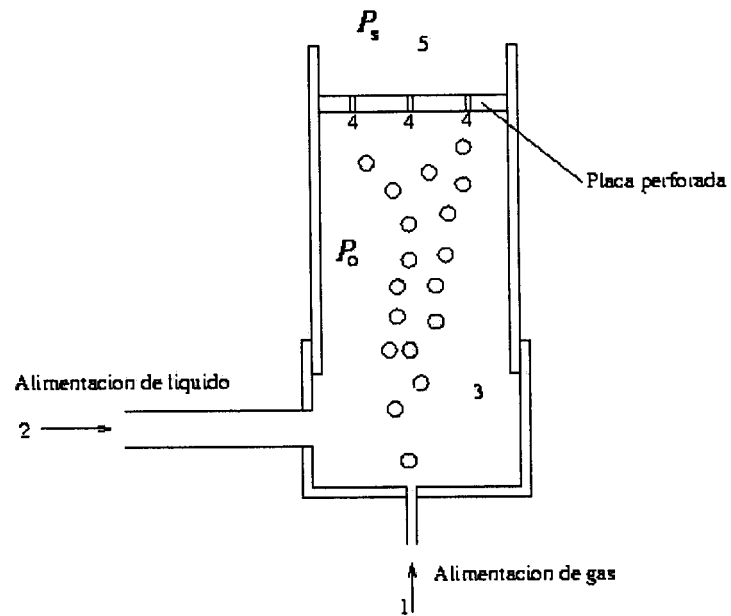


Figura 1

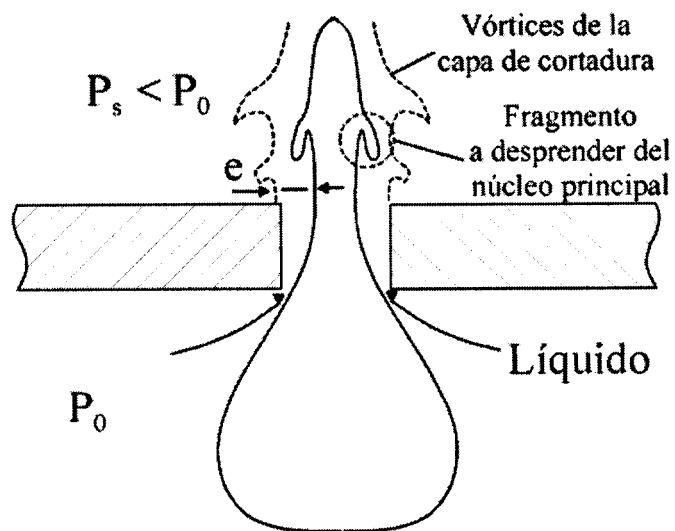


Figura 2

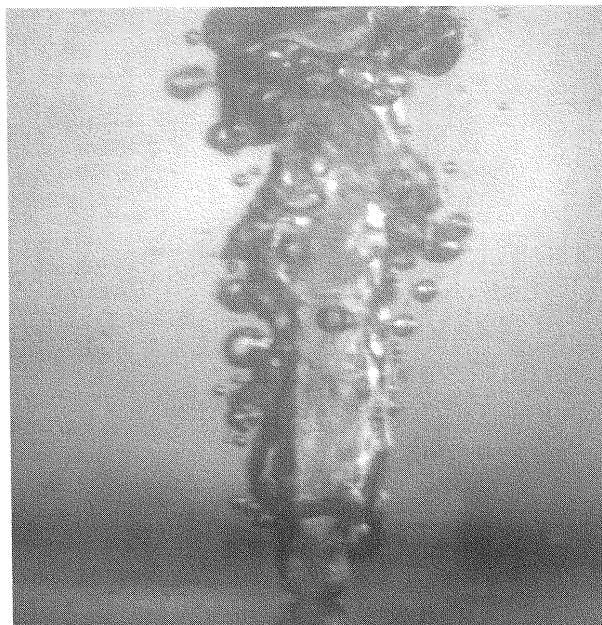


Figura 3

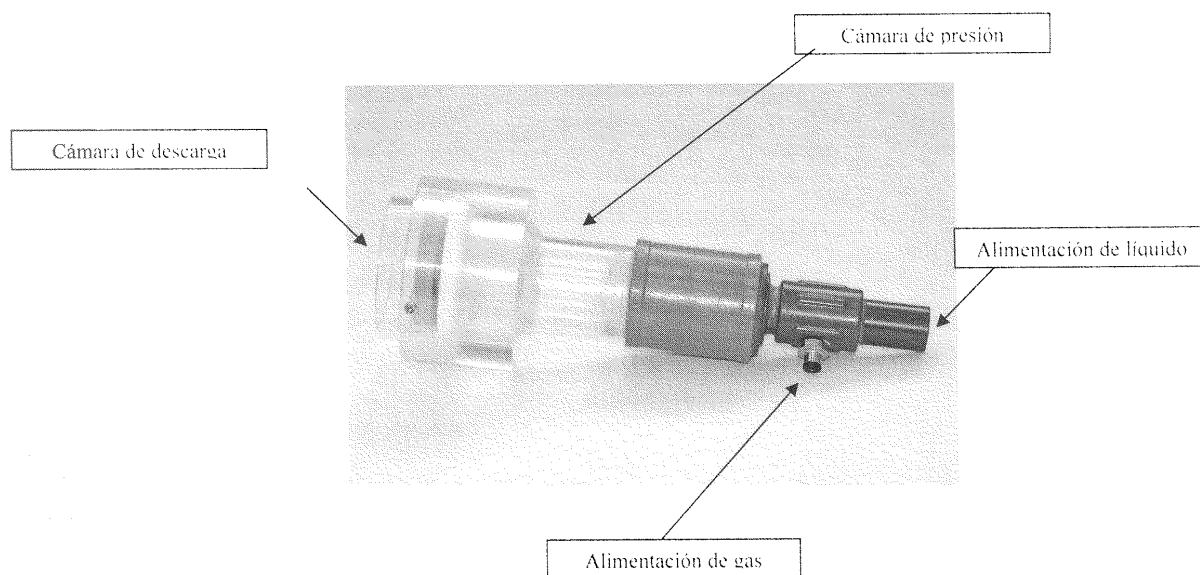


Figura 4

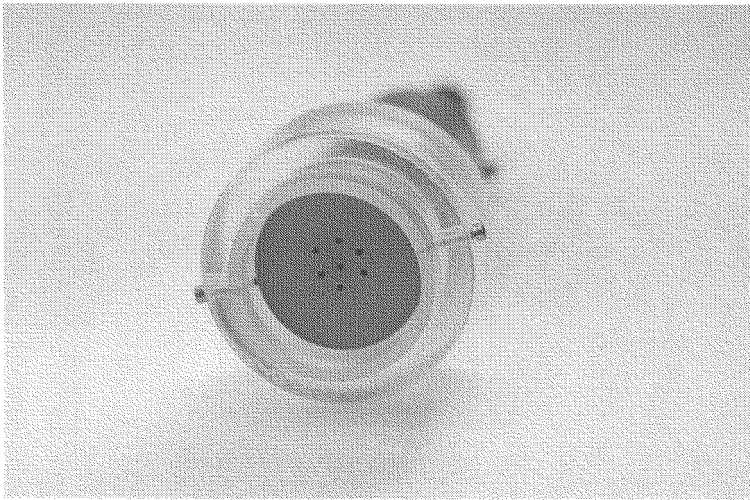


Figura 5



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 257 151

⑫ Nº de solicitud: 200401249

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **20.05.2004**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **B01F 3/04** (2006.01)
B05B 7/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2140998 A1 (UNIV SEVILLA) 01.03.2000, columna 7, línea 36 - columna 8, línea 36; reivindicaciones; figura 1.	1-14
X	ES 2158741 A1 (UNIV SEVILLA) 01.09.2001, resumen; figura 1.	1-3,9-14
X	US 4101286 A (NAGAO JUN-ICHI; MACHIGUCHI HIROYUKI; YAMAMICHI YOSHIKAZU) 18.07.1978, columna 1, línea 55 - columna 2, línea 31; columna 3, línea 64 - columna 4, línea 15; figuras 1-2.	1-7,9-10
X	US 5514267 A (MACHIYA KATSUYUKI; HIRASAWA KIMIO; HORI TOKIO; KASHIWA) 07.05.1996, columna 5, línea 59 - columna 6, línea 5; figura 1.	1-7,11
X	US 34586 E (SPINK DONALD R; SPINK EDWARD F) 19.04.1994, columna 1, líneas 14-21; columna 2, línea 45 - columna 4, línea 9; figuras 1-4.	1-3,14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.06.2006

Examinador
I. Ramos Asensio

Página
1/1