

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
18 de febrero de 2010 (18.02.2010)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/018261 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
B05B 7/04 (2006.01) **B05B 7/10** (2006.01)
B05B 7/06 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2009/000407

(22) Fecha de presentación internacional:
29 de julio de 2009 (29.07.2009)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P200802396 8 de agosto de 2008 (08.08.2008) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **UNIVERSIDAD DE SEVILLA** [ES/ES]; OTRI-Universidad de Sevilla, Pabellón de Brasil, Paseo de las Delicias s/n, E-41013 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **GAÑÁN CALVO, Alfonso Miguel** [ES/ES]; Dpto. Ingeniería Aeroespacial, y Mecánica de Fluidos, Escuela Superior de Ingenieros, C. de los Descubrimientos, s/n., Pabellón Pza. de América E-41092 Sevilla (ES). **HERRADA GUTIÉRREZ, Miguel Ángel** [ES/ES]; Dpto. Ingeniería

Aeroespacial, y Mecánica de Fluidos, Escuela Superior de Ingenieros, C. de los Descubrimientos, s/n., Pabellón Pza. de América E-41092 Sevilla (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING MONODISPERSED MICROBUBBLES AND NANOBUBBLES BY MEANS OF ROTARY CO-FLOW

(54) Título: MÉTODO PARA LA PRODUCCIÓN DE MICRO- Y NANO-BURBUJAS MONODISPERSAS MEDIANTE CO-FLUJO GIRATORIO

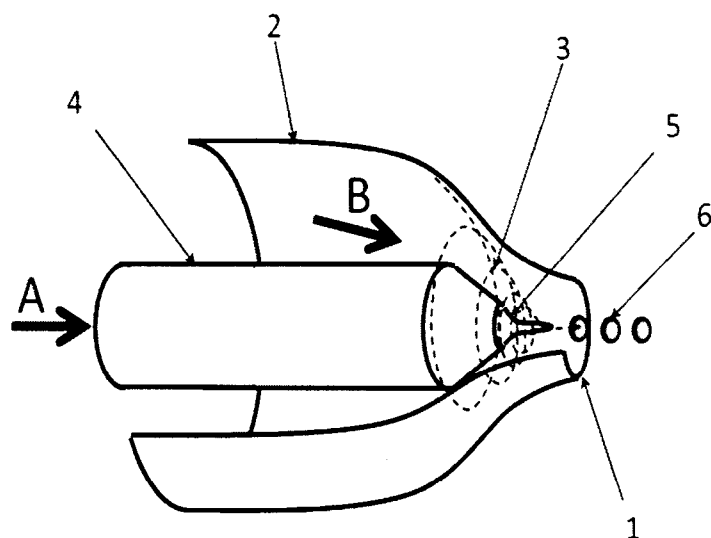


Figura 1

(57) Abstract: The subject matter of this invention is a method for producing microbubbles of uniform size by using a coaxial flow of liquid that is subjected to a high angular velocity in the direction of the current, a much smaller size of bubble being generated than that produced by any other method involving co-flow. The gas that forms the microbubbles is injected coaxially via a capillary tube positioned in the vicinity of a generally circular orifice or axisymmetrical convergent nozzle, via which the rotary coaxial current of liquid and the gas bubbles are discharged. Rotation of the liquid generates a high vacuum in the axis of rotation, forming extraordinarily fine jets of gas that give rise to bubbles that are very small by comparison. This invention can be applied in many technological fields, for example the food, pharmacy, biomedicine, diagnosis, chemical engineering and environmental fields.

(57) Resumen: El objeto de esta invención [Continúa en la página siguiente]

**Publicada:**

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

es un método para producir micro-burbujas de tamaño uniforme utilizando un flujo co-axial de líquido que está sometido a una elevada velocidad angular en la dirección de la corriente, generándose un tamaño de burbuja mucho menor que el producido por ningún otro método que utilice co-flujo. El gas que forma las micro-burbujas es inyectado coaxialmente a través de un tubo capilar posicionado en la cercanía de un orificio generalmente circular o una tobera convergente con simetría de revolución, a través del cual descarga la corriente co-axial rotatoria de líquido y las burbujas de gas. La rotación del líquido genera una alta depresión en el eje de giro, formando chorros de gas extraordinariamente finos que dan lugar a burbujas de tamaño comparable muy pequeñas. Esta invención tiene muchas aplicaciones en tecnologías de alimentación, farmacia, biomedicina, diagnóstico, ingeniería química, y medio ambiente.

Título

Método para la producción de micro- y nano-burbujas monodispersas mediante co-flujo giratorio

5

Objeto de la invención

El objeto de esta invención es un método para producir micro-burbujas de tamaño uniforme utilizando un flujo co-axial de líquido que está sometido a una elevada velocidad angular en la dirección de la corriente, generándose un tamaño de burbuja mucho menor que el producido por ningún otro método que utilice co-flujo. El gas que forma las micro-burbujas es inyectado coaxialmente a través de un tubo capilar posicionado en la cercanía de un orificio generalmente circular o una tobera convergente con simetría de revolución, a través del cual descarga la corriente co-axial rotatoria de líquido y las burbujas de gas. La rotación del líquido genera una alta depresión en el eje de giro, formando chorros de gas extraordinariamente finos que dan lugar a burbujas de tamaño comparable muy pequeñas. Esta invención tiene muchas aplicaciones en tecnologías de alimentación, farmacia, biomedicina, diagnosis, ingeniería química, y medio ambiente.

20

Sector de la técnica

Esta invención se encuadra en el sector de la tecnología industrial, para la mezcla eficiente de una fase gaseosa en una fase líquida, donde la fase gaseosa constituye la llamada fase dispersa y el líquido la fase continua. En particular, se trata de maximizar la superficie de contacto entre las dos fases mencionadas por unidad de volumen de fase dispersa, lo cual implica reducir lo más posible el tamaño de las burbujas.

También se encuadra esta invención en el sector de la medicina clínica, biomedicina y diagnosis, en aplicaciones como la oxigenación sanguínea, el contraste ultrasónico para diagnosis por la imagen, o la perfusión celular controlada mediante excitación ultrasónica. Excepto en el caso de los contrastes ultrasónicos, que ya están bastante desarrollados, estas técnicas son conocidas desde hace tiempo, pero no han sido aplicadas masivamente porque no se ha desarrollado aún una metodología robusta, controlable y escalable que permita

35

generar masivamente microburbujas lo suficientemente pequeñas y de tamaño homogéneo.

Otro sector en el que también se encuadra esta invención es el medioambiental, para la alimentación de cultivos de microalgas con CO₂, la oxigenación de piscifactorías, la depuración de aguas residuales, y la disolución y secuestro masivo de CO₂.

Estado de la técnica

Existen una gran multitud de métodos para producir burbujas pequeñas. Entre los métodos más antiguos destacan: la agitación vigorosa y mezclado de las dos fases; el paso forzado de las dos fases a través de pequeños orificios una o varias veces; el paso forzado del gas a través de membranas porosas (Blach Vizoso, 1997, US pat. 10736212); la descarga del gas a través de pequeños orificios o tubos alrededor de los que se fuerza una corriente de líquido (Dávila, WO/2007/096443), etc. También se pueden generar masivamente burbujas de pequeño tamaño disolviendo cierta cantidad de gas mientras se somete a presión el líquido, y descomprimiéndolo posteriormente.

Otros métodos más sofisticados emplean geometrías convergentes para enfocar la corriente de gas mediante la corriente de líquido. En particular, en la tecnología conocida como "Flow Focusing" se fuerza un líquido a pasar a través de un orificio o estrechamiento mientras que se inyecta la fase gaseosa aguas arriba del orificio y suficientemente cerca de éste para que se forme un menisco capilar estacionario en forma de cúspide, de cuyo vértice emana una corriente de microburbujas (Gañán-Calvo 1997, US pat. 6,197,835; Gañán-Calvo y Gordillo 2001, *Phys. Rev. Lett.* **87**, 274501).

A excepción del método termodinámico de la compresión y descompresión del líquido, los métodos mecánicos anteriores producen burbujas que, en el caso de aire en agua, no son menores de unas 30 micras si se consigue un tamaño homogéneo; pueden alcanzarse tamaños más pequeños pero muy heterogéneos. Como consecuencia, no pueden ser empleados en aplicaciones tan sofisticadas como la perfusión celular controlada, la oxigenación sanguínea o la infusión directa de gases terapéuticos en el torrente sanguíneo.

El efecto de introducir giro en el proceso de rotura capilar de un chorro de líquido rodeado de gas o de un chorro de gas rodeado de líquido ha sido analizado de

forma teórica en la literatura científica por medio de análisis de estabilidad. Por ejemplo, la aplicación de giro a un chorro de gas inyectado en un co-flujo de líquido que no gira tiene un efecto desestabilizador en el proceso de rotura (Parthasarathya y Subramaniam 2001, *Phys. Of Fluids*. **13**, 2845). Resultados similares se encuentran cuando se inyecta un chorro giratorio de líquido en un co-flujo de gas libre de giro, es decir, el chorro se desestabiliza al aumentar el giro (Kang y Lin, 1989, *Int. J. Eng. Fluid Mech.* **16**, 2052). Por el contrario, cuando es el fluido externo el que gira mientras que el chorro está libre de giro, el efecto es inverso: el giro estabiliza. Se demostró en el caso de un chorro de gas inyectado en un co-flujo giratorio de líquido (Lian y Lin, 1990, *Phys. Fluids A* **2**, 2134). Hay estudios que llegan a la misma conclusión cuando un chorro de líquido es inyectado en un co-flujo giratorio de gas (Liao, Jeng, Jog y Benjamin 2000, *J. Fluid Mech.* **424**, 1-20). En este último caso, la presencia de giro en el gas externo inhibía el desarrollo de los modos helicoidales de rotura del chorro de líquido. La idea principal es hacer uso de los resultados teóricos mencionados que prevén una estabilización de la corriente de gas por la presencia de un co-flujo giratorio de líquido.

20 Descripción de las figuras

Figura 1.- La figura 1 muestra un esquema de la invención. La línea a trazos 3 indica un ejemplo de línea de corriente típica en espiral, exhibiendo un giro coaxial con la dirección de descarga de los fluidos a través del orificio de salida 1. El tubo capilar 4 inyecta un caudal dado de fluido A aproximadamente en el eje de simetría axial de la salida 1, a través de la cual descarga el fluido B inyectado aguas arriba en la cámara 2. El fluido A puede formar, a la salida del tubo 4, un menisco 5 en forma de cúspide de cuyo vértice emerge una corriente de micro-burbujas o micro-gotas 6.

30 Figura 2.- La figura 2 muestra la sección lateral (con simetría de revolución) para un ejemplo de operación y condiciones geométricas dadas. Los números de los ejes indican medidas en décimas de milímetros. Líquido A: aire; líquido B: agua. Velocidad máxima del aire en la entrada del tubo de alimentación (cota $z=0$): 0.05 m/s. El perfil de velocidades en la entrada se supone parabólico. Velocidad axial

máxima del agua en la entrada (perfil parabólico): 1 m/s. (a) Sin giro; (b) Con un giro coaxial de 1 m/s (perfil acimutal plano) para el agua en el centro de la sección de entrada del agua a la cámara. Este ejemplo ha sido obtenido mediante simulación numérica directa y completa (todos los efectos incluidos en todos los dominios: inercia, viscosidad, tensión superficial), usando la técnica de los elementos de volumen ("Volumes of Fluid", VOF). Compruébese la enorme reducción del tamaño de las burbujas resultantes debida al giro coaxial en este ejemplo bajo las mismas condiciones de caudal para ambos fluidos: mientras que sin giro se obtienen burbujas de 50 micras, con giro se obtienen burbujas de tamaño inferior a 10 micras, cuyo volumen es inferior al 1% de las anteriores, y se produce 5 veces más superficie entre las dos fases por unidad de volumen de gas dispersado.

Figura 3.- Fotografía de un dispositivo construido en base al método descrito en esta invención. Consta de un tubo de vidrio de 4mm de diámetro exterior, con un diámetro interior de 1.2mm, y que termina en una tobera como se ilustra. El gas es inyectado a través de un tubo de óxido de silicio de 365 micras diámetro externo y 100 micras de diámetro interno, terminado en un extremo cónico, que se monta concéntricamente en el tubo de vidrio mediante un hilo de acero inoxidable de 0.4 mm de diámetro en forma de espiral, como se indica en la figura. Dicho hilo en espiral cumple dos papeles: asegura la concentricidad del tubo de gas, e induce el necesario flujo giratorio al líquido que se fuerza a pasar entre el tubo de gas y el tubo exterior con la tobera, como se indica en la figura.

Figura 4.- Detalle del funcionamiento del dispositivo produciendo micro-burbujas en agua, en condiciones en las que, en ausencia de giro inducido, las burbujas eran 10 veces mayores en volumen. El diámetro mínimo de la tobera de la fotografía es 120 micras.

30

Descripción de la invención

En esta invención se propone un método de generación de microburbujas de tamaño homogéneo y mucho más pequeño que el producido por la técnica "Flow Focusing" a igualdad de condiciones de operación (caudales de gas y líquido

descargados y presión de alimentación), utilizando una geometría análoga a la de esta última técnica, pero forzando al líquido a girar en la dirección de la corriente, de manera que las líneas de corriente del líquido son hélices coaxiales. Para ello, el orificio de salida ha de ser sustancialmente circular, y el gas debe ser alimentado de forma sustancialmente coaxial y axilsimétrica respecto del orificio de descarga (ver Figura 1).

Así, esta invención hace uso de la distribución radial de presiones que se produce en un flujo giratorio de líquido, enfocado o forzado a discurrir a través de un orificio o canal de sección circular, para estabilizar una corriente de gas inyectada en su eje de giro. La corriente de gas mencionado, en forma de menisco con cúspide y con dimensiones típicas entre 1 nanómetro y varios milímetros, es alimentada de forma sustancialmente coaxial con el eje de giro de la corriente de líquido, que a su vez avanza en la dirección de dicho eje. Cuando se desea producir burbujas de tamaño micrométrico, debido a las pequeñísimas dimensiones de la corriente de gas, éste fluye en condiciones en las que las fuerzas de tensión superficial son dominantes, o al menos importantes. Dichas fuerzas producen finalmente la rotura de la corriente de gas en burbujas de dimensiones conmensurables con las del chorro de gas que se produce en el eje de giro, tras la inyección del gas desde una fuente (e.g. tubo capilar) también coaxial con todo el sistema. Consecuentemente, el resultado final de la inyección de gas en las condiciones mencionadas es una corriente de micro- o nano-burbujas dispersadas en el eje de giro del sistema.

Esta invención se caracteriza por que el dispositivo hace uso de una geometría axilsimétrica del tipo "flow focusing", en la cual se fuerza una corriente de fluido "enfocante" a circular a través de un orificio o canal de sección circular desde otro ámbito o cámara aguas arriba, de dimensiones sustancialmente mayores que las del mencionado orificio o canal de salida. Dicha corriente se produce siempre para esta invención en condiciones en las que las fuerzas de viscosidad son menos importantes que la inercia del fluido. En esta invención, el fluido enfocante siempre es un líquido. El fluido enfocado puede ser un gas o un líquido de densidad más baja que la del fluido enfocante.

Además, también se caracteriza esta invención por que el propio fenómeno de "enfocamiento", por conservación del momento cinético, produce una amplificación o magnificación de la velocidad de giro existente aguas arriba, o incluso puede

crear las condiciones para las que cualquier irregularidad acimutal del dispositivo produzca asimetrías que se convierten en un giro intenso cuando el fluido atraviesa la salida.

- 5 Más aun, esta invención también está caracterizada por que cuando se inyecta en el eje de giro de la corriente giratoria coaxial de líquido una corriente de un fluido de menor densidad, por ejemplo un gas, éste tiende a ocupar la región donde la presión es menor, es decir, el eje de giro. Si dicha corriente forma un chorro continuo, la tendencia mencionada a permanecer en el eje de giro es contrapuesta
- 10 a la que provocan las fuerzas de tensión superficial que se originan en la interfase entre los dos fluidos, si ambos son inmiscibles. El resultado de la mencionada contraposición de fuerzas es que el chorro producido se estabiliza, y por tanto puede inyectarse en forma de chorro localmente estable un caudal mucho menor que en ausencia de giro. En otras palabras: en ausencia de giro, la corriente
- 15 inyectada gotearía sin formar chorro para las condiciones en las que, con giro, la misma corriente inyectada formaría un finísimo chorro. Una vez que el chorro formado en el eje de giro discurre aguas abajo a lo largo de una cierta distancia, las perturbaciones naturales del sistema son amplificadas por la tensión superficial y, finalmente, la perturbación de longitud de onda que crece más rápidamente
- 20 rompe a chorro en forma de burbujas o gotas de tamaño comparable al del diámetro del chorro formado aguas arriba.

- Una característica fundamental de esta invención es que las burbujas generadas son mucho más pequeñas que las que se producen bajo las mismas condiciones
- 25 de flujo axial y la misma geometría, pero sin giro.

- Además, es necesario apuntar también que otra característica de esta invención, compartida con otras invenciones microfluídicas, es que la importancia de las fuerzas de tensión superficial hace que la diferencia de velocidad de crecimiento
- 30 entre las perturbaciones de distintas longitudes de onda sea muy significativa, y por tanto el sistema actúa como un filtro dinámico extraordinariamente efectivo: tan efectivo que no sólo favorece el crecimiento de una sola longitud de onda frente a las demás, sino que la perturbación filtrada actúa como "semilla" de realimentación aguas arriba, produciéndose un "bloqueo" del sistema en torno a
- 35 una sola frecuencia (o varias parecidas). Como consecuencia de este fenómeno

esencialmente provocado por la tensión superficial, las burbujas o gotas resultantes son de tamaño fundamentalmente homogéneo.

5 **Modo de realización de la invención**

- Se ha construido un dispositivo en base al método descrito en esta invención. Para ello se ha utilizado un tubo de vidrio terminado en una tobera de descarga de diámetro mínimo en la salida igual a 120 micras, como se muestra en la figura 3.
- 10 Otro tubo capilar de óxido de silicio (sílica) de diámetro interior 100 micras, se monta coaxialmente en el interior del tubo de vidrio mencionado. El gas es forzado a través del tubo de sílica, mientras que el líquido se fuerza a través del interior del tubo de vidrio, en dirección de la tobera de descarga. La concentricidad entre los dos tubos se asegura mediante un hilo de acero inoxidable enrollado en forma de
- 15 una espiral ajustada al diámetro del tubo de vidrio como se indica en la figura. Dicha espiral tiene el papel fundamental de inducir un giro elevado en la corriente del líquido que se fuerza a pasar entre los dos tubos. En las distintas combinaciones de presión y caudal ensayadas utilizando co-flujo giratorio mediante este dispositivo, las burbujas obtenidas han sido 10 veces menores en
- 20 volumen que las obtenidas en experimentos convencionales de co-flujo. La escala de la fotografía se puede deducir sabiendo que el diámetro mínimo de la tobera de la fotografía es 120 micras. Las burbujas no pueden apreciarse debido a la alta frecuencia de producción, y que correspondería a la zona con forma de chorro más difuso en la fotografía de la figura, justo antes de diámetro mínimo de la
- 25 tobera y después del diámetro mínimo del chorro capilar que sale del tubo interno.

Reivindicaciones

- 1- Método para la generación de burbujas o gotas cuyo diámetro es entre 1
5 nanómetro y 1 centímetro, de un fluido A dispersado en otro fluido B,
inmiscible con el primero y de mayor densidad que éste, caracterizado por
que
- a. El fluido B es forzado a fluir a través de un orificio o canal
10 convergente (1) de sección sustancialmente circular, de tamaño
entre 10 nanómetros y 100 milímetros, desde una cámara o recinto
de mayores dimensiones (2).
 - b. El fluido B es forzado desde dicha cámara a girar coaxialmente (3)
con el eje del orificio de salida, mediante una o varias de las
15 siguientes soluciones: haciendo girar todo el conjunto de los dos
fluidos sobre el eje; inyectando el fluido B desde la cámara con una
componente de giro de dirección sustancialmente coaxial con el
orificio de salida, o forzando dicho giro coaxial con el orificio de
salida en la propia cámara mediante elementos fijos o móviles de
20 deflexión del flujo; en cualquiera de los casos, se produce
necesariamente una amplificación del giro mencionado conforme al
principio de conservación del momento cinético cuando dicho fluido
B atraviesa la salida (1).
 - c. El fluido A es inyectado coaxialmente en la corriente del fluido B
25 desde una fuente (4) situada en la cámara mencionada, en las
proximidades del orificio o canal de salida, en forma de un chorro o
menisco capilar convergente (5). Ambos fluidos A y B fluyen
coaxialmente a lo largo del eje de rotación del fluido B a través del
orificio o canal de salida (1).
 - d. La corriente de fluido A en forma de chorro rompe en gotas o
30 burbujas (6) en el orificio de salida (1) o aguas debajo de éste, de
manera que inicialmente dichas gotas o burbujas fluyen
sustancialmente alineadas en el eje de giro del fluido B.
- 2- Método para la generación de burbujas o gotas según la reivindicación 1,
35 caracterizado por que las burbujas o gotas generadas son de tamaño

sustancialmente homogéneo, con variaciones relativas inferiores al 50% en torno al valor medio obtenido bajo condiciones de operación estacionarias.

- 3- Método para la generación de burbujas o gotas según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que los elementos de deflexión del flujo comprenden aletas, canales o guías dispuestos helicoidalmente.

Figuras

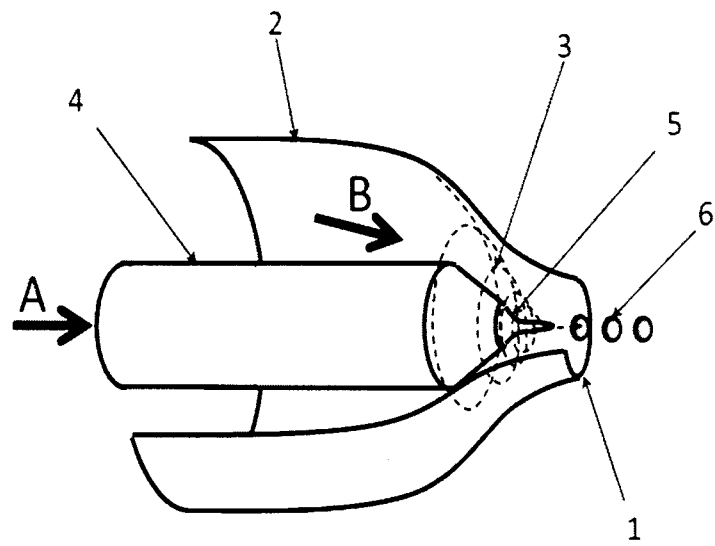


Figura 1

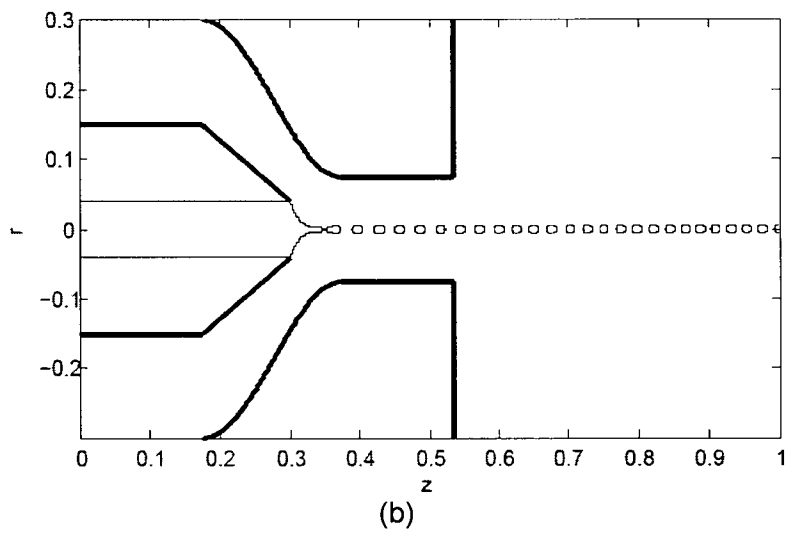
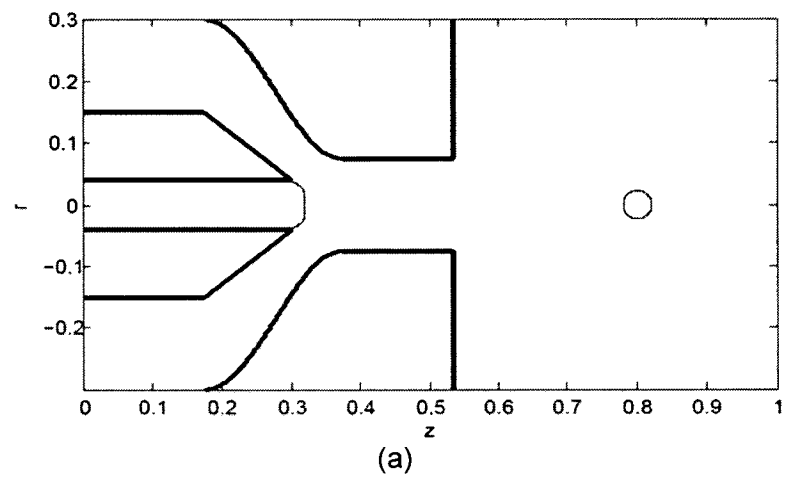


Figura 2

3/3

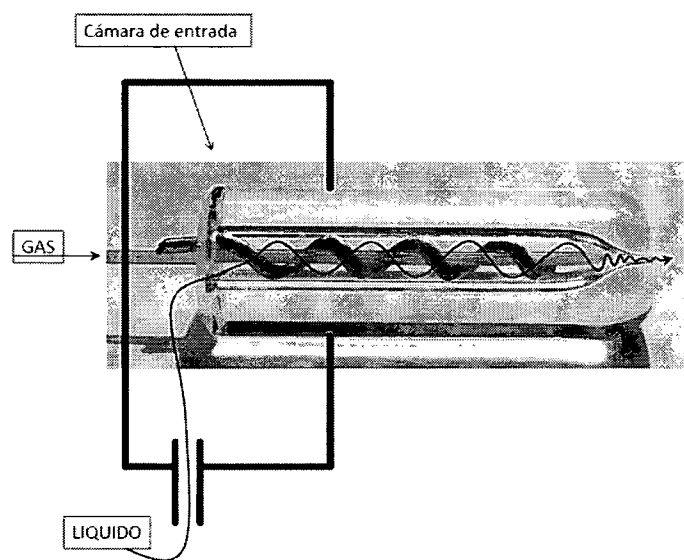


Figura 3

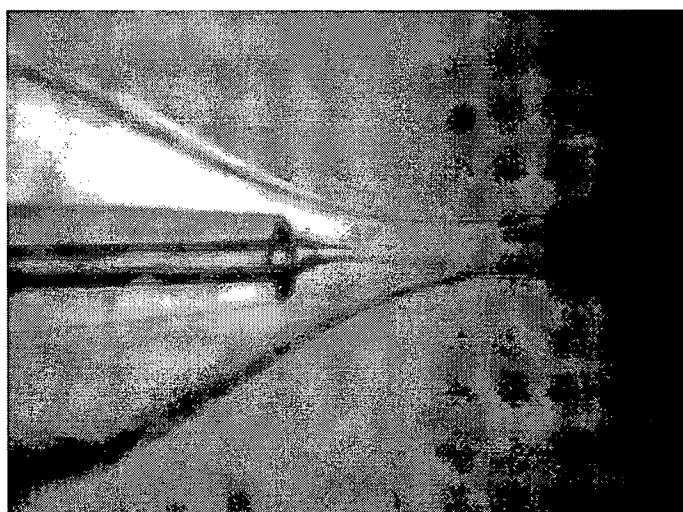


Figura 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2009/000407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B05B7, B05B3, B01F13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INVENES,EPODOC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4473185 A (PETERSON et al.) 25.09.1984, column 1, lines 6-63; column 3, line 58 - column 4, line 32; figures 1A-1C.	1-3
X	GB 958100 A (CHISELHURST INC) 13.05.1964, page 2, lines 38-47; page 3, lines 45-69; figures 3 and 3a.	1-3
X	US 3172735 A (KENNETH M.BARCLAY et al.) 09.03.1965, column 1, line 10 - column 3, line 8; figure.	1-3
X	US 2592297 A (ROBERT) 08.04.1952, columns 1 and 2; column 4, lines 18-65; column 6, lines 67-74; figure 4.	1-3
X	WO 9702096 A1 (UNIWAVE INC) 23.01.1997, column 1, line 53 - column 2, line 9; column 3, line 18 - column 4, line 65; figures 2-4.	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 January 2010 (08.01.2010)

Date of mailing of the international search report

(12/01/2010)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

I. Ramos Asensio

Telephone No. +34 91 349 85 02

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/000407

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4473185 A	25.09.1984	SE 7908865 A SE 7908865 L SE 7908864 A SE 7908864 L SE 7908863 A SE 7908863 L WO 8101186 A DK 199781 A DK 150395 B DK 150395 C EP 0028025 AB EP 19800106544 DE 3040215 A FI 811693 A FI 69696 B FI 69696 C NO 812067 A JP 56501380 T DD 153585 A AT 3906 T CA 1159356 A	26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 30.04.1981 05.05.1981 16.02.1987 28.09.1987 06.05.1981 24.10.1980 14.05.1981 01.06.1981 29.11.1985 10.03.1986 18.06.1981 24.09.1981 20.01.1982 15.07.1983 27.12.1983 27.12.1983 27.12.1983
GB 958100 A	13.05.1964	NONE	-----
US 3172735 A	09.03.1965	NONE	-----
US 2592297 A	08.04.1952	BE 488281 A FR 926438 A GB 657968 A FR 57322 E DE 867230 C	00-00-0000 01.10.1947 03.10.1951 02.01.1953 16.02.1953
WO 9702096 A	23.01.1997	US 5639028 A IT M IT 1284451 B GB 2315233 AB DE 19681441 T JP 2000513265 T JP 3383313 B DE 19681441 C	17.06.1997 29.12.1997 21.05.1998 28.01.1998 20.05.1998 10.10.2000 04.03.2003 27.11.2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2009/000407

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05B 7/04 (2006.01)

B05B 7/06 (2006.01)

B05B 7/10 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/ ES 2009/000407

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B05B7, B05B3, B01F13

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES,EPODOC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	US 4473185 A (PETERSON et al.) 25.09.1984, columna 1, líneas 6-63; columna 3, línea 58 - columna 4, línea 32; figuras 1A-1C.	1-3
X	GB 958100 A (CHISELHURST INC) 13.05.1964, página 2, líneas 38-47; página 3, líneas 45-69; figuras 3 y 3a.	1-3
X	US 3172735 A (KENNETH M.BARCLAY et al.) 09.03.1965, columna 1, línea 10 - columna 3, línea 8; figura.	1-3
X	US 2592297 A (ROBERT) 08.04.1952, columnas 1 y 2; columna 4, líneas 18-65; columna 6, líneas 67-74; figura 4.	1-3
X	WO 9702096 A1 (UNIWAVE INC) 23.01.1997, columna 1, línea 53 - columna 2, línea 9; columna 3, línea 18 - columna 4, línea 65; figuras 2-4.	1-3

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

08 Enero 2010 (08.01.2010)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

12-ENERO-2010 (12/01/2010)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

N° de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

I. Ramos Asensio

N° de teléfono +34 91 349 85 02

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/000407

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US 4473185 A	25.09.1984	SE 7908865 A SE 7908865 L SE 7908864 A SE 7908864 L SE 7908863 A SE 7908863 L WO 8101186 A DK 199781 A DK 150395 B DK 150395 C EP 0028025 AB EP 19800106544 DE 3040215 A FI 811693 A FI 69696 B FI 69696 C NO 812067 A JP 56501380 T DD 153585 A AT 3906 T CA 1159356 A	26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 26.04.1981 30.04.1981 05.05.1981 16.02.1987 28.09.1987 06.05.1981 24.10.1980 14.05.1981 01.06.1981 29.11.1985 10.03.1986 18.06.1981 24.09.1981 20.01.1982 15.07.1983 27.12.1983 27.12.1983 27.12.1983
GB 958100 A	13.05.1964	NINGUNO	-----
US 3172735 A	09.03.1965	NINGUNO	-----
US 2592297 A	08.04.1952	BE 488281 A FR 926438 A GB 657968 A FR 57322 E DE 867230 C	00-00-0000 01.10.1947 03.10.1951 02.01.1953 16.02.1953
WO 9702096 A	23.01.1997	US 5639028 A IT M IT 1284451 B GB 2315233 AB DE 19681441 T JP 2000513265 T JP 3383313 B DE 19681441 C	17.06.1997 29.12.1997 21.05.1998 28.01.1998 20.05.1998 10.10.2000 04.03.2003 27.11.2003

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

B05B 7/04 (2006.01)

B05B 7/06 (2006.01)

B05B 7/10 (2006.01)