

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 693**

21 Número de solicitud: 201600854

51 Int. Cl.:

**B01F 3/04** (2006.01)

**B01F 7/18** (2006.01)

**B01F 13/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

03.10.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.04.2018

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

11.10.2018

Fecha de concesión:

16.10.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

23.10.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)  
Secretariado de Transferencia del Conocimiento  
y Emprendimiento  
41013 Sevilla (Sevilla) ES**

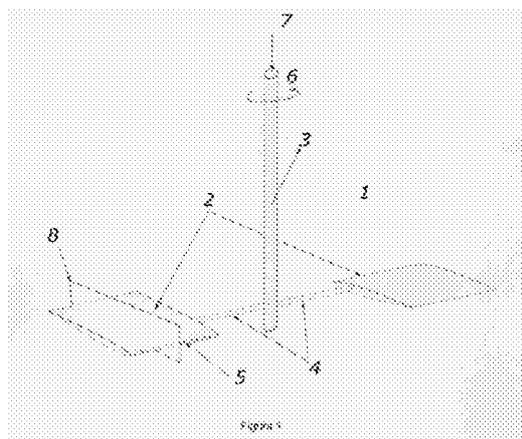
72 Inventor/es:

**GORDILLO ARIAS DE SAAVEDRA, José Manuel;  
EVANGELIO SÁNCHEZ, Álvaro y  
SÁNCHEZ QUINTERO, Enrique Jesús**

54 Título: **Sistema agitador y difusor de un gas en líquidos**

57 Resumen:

Sistema agitador y difusor de un gas en líquidos que comprende un eje rotatorio, accionado por un sistema motriz de velocidad variable a voluntad y una o más palas unidas al eje rotatorio. La sección transversal de las palas es un perfil aerodinámico y su ángulo de ataque es variable. Una pluralidad de orificios circulares y diámetro predeterminado están repartidos a lo largo de la envergadura de las palas y conectados neumáticamente con un equipo suministrador de gas a presión. En cada sección, la ubicación de los orificios es aquella que presenta los mayores gradientes favorables de presión. La variación del ángulo de ataque, caudal de gas y velocidad de rotación de las palas permite controlar la frecuencia de generación y el diámetro de las burbujas. De esta forma se puede controlar el ratio superficie/volumen de las microburbujas aumentando la eficiencia en la transferencia de masa de gas a líquido.



ES 2 662 693 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

## DESCRIPCIÓN

Sistema agitador y difusor de un gas en líquidos.

### 5 Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es un novedoso Sistema que puede actuar como difusor y como agitador simultáneamente. Dado que el Sistema realiza la inyección de un gas en un líquido mediante burbujas de diámetro micrométrico controlable y utiliza palas, cuya sección transversal es un perfil aerodinámico, la invención presenta una alta eficiencia en lo que a los procesos de difusión y agitación se refiere.

### Antecedentes de la invención

15 Los agitadores son mecanismos cuyo objetivo principal es crear movimiento entre líquidos o entre sólidos y líquidos con el objetivo de mezclarlos, homogeneizarlos y promover el transporte de masa, consistiendo usualmente en unas palas que se hacen girar a altas revoluciones. Las citadas palas presentan diferentes configuraciones en cuanto a forma e inclinación, todo ello con el fin de provocar la mayor agitación y mezcla posible en el tanque.

20 Existen diversas configuraciones de agitadores y de sus correspondientes palas, como las que se citan en los documentos de Patentes Españolas ES 0213314 U, ES0229100 U y ES 2281861 T3.

25 Los difusores, por su parte, son Sistemas cuyo objetivo es agregar un gas a un líquido, por ejemplo, inyectar aire en aguas residuales. Típicamente basan su funcionamiento en una membrana elástica que posee orificios muy pequeños y que separa el líquido del gas a inyectar. Al aumentar la presión del gas interior, la membrana se deforma aumentando el tamaño de los orificios hasta que el gas sale por los mismos en forma de burbujas. Dado que la transferencia de masa de gas a líquido depende directamente del ratio superficie/volumen de gas, la forma más eficiente de lograr dicha transferencia es utilizar una geometría esférica, que maximiza el mencionado ratio.

35 Ejemplos de este tipo de difusores de membrana están descritos en el documento de Patente US 2010224541 A1, que divulga un Sistema para generar burbujas “finas” mediante una membrana sumergida, o en el documento US 2014158618, que también divulga un Sistema difusor mediante una membrana y la aplicación de una presión pulsante al gas.

40 Respecto al proceso de difusión de un gas en un líquido, el artículo científico publicado en el año 2015 en la revista “Journal of Fluid Mechanics”, que tiene por título “Pressure Gradient Induced Generation of Microbubbles”, y del cual dos de sus autores son coinventores de la presente invención, divulga la importancia de los gradientes de presión en los procesos de generación de microburbujas a partir de la formación de meniscos de gas. Una de las conclusiones más relevantes del mencionado artículo es que cuanto mayor sea el gradiente favorable de presión en el punto de formación de las burbujas, menor será su diámetro y mayor su frecuencia de formación.

45 En las patentes US 4371480 A, DE 4104621 A1, EP 0015050 A1, GB 1336372 A, JP S63310628 A se describen sistemas de agitación y aireación aparente muy similares al que es objeto de esta invención, existiendo una diferencia fundamental entre los sistemas objeto de las patentes citadas y el que aquí se presenta que se explicará en la descripción de la invención.

Los problemas técnicos que se desean resolver con el desarrollo de la presente invención son los siguientes:

- Obtener un Sistema que pueda operar como agitador y como difusor simultáneamente.
- Introducir un gas en un líquido mediante burbujas de gas de tamaño micrométrico, cuyo diámetro se pueda controlar.
- Mejorar la eficiencia energética en los procesos de difusión y agitación.
- Producir burbujas monodispersas de tamaño micrométrico con aplicaciones en la fabricación de agentes de contraste

### Descripción de la invención

El Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, que es el objeto de la presente invención, es de aquellos Sistemas que comprenden una o más palas inmersas en un líquido que tiene una velocidad relativa con respecto a las palas. Dicha velocidad relativa puede ser generada moviendo las palas mediante un Sistema motriz de velocidad regulable a voluntad acoplado mecánicamente a las referidas palas, o bien mediante un Sistema que mueve el líquido con una velocidad regulable a voluntad y estando las palas fijadas a una estructura. Cada sección transversal de las palas es un perfil aerodinámico que, como bien es sabido, genera fuertes gradientes favorables de presión en la región cercana al borde de ataque cuando operan a ángulos de ataque moderados, entre 0° y 15° típicamente. El borde de ataque es aquel punto del perfil aerodinámico en el que el radio de curvatura geométrico alcanza un máximo local y suele ser el que primero toma contacto con el flujo de líquido incidente. Es, por tanto, el borde anterior de la pala. La cuerda del perfil es la línea que une el borde de ataque con el borde de salida, siendo el borde de salida aquella zona del perfil que se encuentra más distante del borde de ataque y que constituye el borde posterior de la pala. El ángulo de ataque es el ángulo que forma el flujo relativo de líquido con la cuerda del perfil. El punto de remanso del flujo es aquél en el que se alcanza la máxima presión del líquido, y el pico de succión es el punto sobre el perfil en el que se alcanza la presión mínima del líquido. Las posiciones del punto de remanso y del pico de succión sobre cada uno de los perfiles que componen cada una de las palas dependen del valor del ángulo de ataque de la corriente sobre cada uno de los perfiles que componen el ala. La “región de interés” de la presente invención es aquella región comprendida entre el punto de remanso y el pico de succión de cada uno de los perfiles que componen cada una de las palas. El líquido fluye de manera relativa al sólido desde el punto de remanso al pico de succión, y la presión disminuye desde el punto de remanso al pico de succión. Por tanto, en la “región de interés” definida en la presente invención, el sentido de la velocidad del flujo coincide con el sentido en el que disminuye la presión, lo que implica que la “región de interés” de la presente invención es una región de las palas en la que el gradiente de presión es favorable. En la presente invención, el gas se inyecta en la “región de interés”. En las patentes US 4371480 A, DE 4104621 A1, EP 0015050 A1, GB 1336372 A, JP S63310628 A, en las que se detallan sistemas de aireación similares al propuesto aquí, el gas se inyecta fuera de la región de interés, en la que el sentido en el que la presión decrece, es contrario al de la velocidad relativa del líquido respecto a las palas; por tanto, en las patentes US 4371480 A, DE 4104621 A1, EP 0015050 A1, GB 1336372 A, JP S63310628 A el gas se inyecta en una región de las palas en la que el gradiente de presión es desfavorable.

En base a lo divulgado en el artículo científico citado en el apartado “Antecedentes de la invención” acerca del papel del gradiente de presión en la generación de microburbujas, se ha previsto que:

- la sección transversal de cada una de las palas es un perfil aerodinámico

- el ángulo de ataque de cada una de las palas es regulable a voluntad mediante un mecanismo de giro acoplado a una o más palas
- 5 • la velocidad relativa del líquido con respecto a las palas es variable a voluntad;
- una pluralidad de orificios de forma aproximadamente circular y diámetro comprendido entre 10 micras y 10 milímetros están distribuidos a lo largo de la envergadura de cada una de las palas, dichos orificios están destinados a introducir un predeterminado caudal de gas en un líquido;
- 10 • cada orificio está situado en la región de interés, que es aquella que, conteniendo al borde de ataque, se encuentra comprendida ente el punto de remanso y el pico de succión del perfil aerodinámico que constituye la sección transversal de la pala a la que pertenece dicho orificio; en la región de interés, el sentido en el que la presión decrece es el mismo que el de la velocidad relativa del líquido respecto a la pala. Por tanto, en la
- 15 “región de interés” relevante para la presente invención, el gradiente de presión es favorable.
- los orificios de inyección de gas están conectados neumáticamente con un equipo
- 20 suministrador de gas a presión, cuyo caudal es variable a voluntad.

Como fácilmente se puede deducir de las anteriores características de la invención y teniendo en cuenta los resultados expuestos en el artículo científico “Pressure Gradient Induced Generation of Microbubbles”, citado en el apartado “Antecedentes de la invención”, la variación de manera controlada del ángulo de ataque de las palas y de la velocidad relativa del líquido respecto a las palas, permite controlar el valor del gradiente de presión favorable que existe a la salida de los orificios de inyección de gas; además también se puede controlar el valor del caudal de aire suministrado. Gracias al control de estas tres variables (caudal de gas, ángulo de ataque y velocidad relativa liquido-pala), se pueden controlar tanto el diámetro como la frecuencia de generación de las microburbujas.

Al poder, para un caudal de gas dado, disminuir el diámetro de las microburbujas aumentando la frecuencia de producción y puesto que, como se demuestra en el artículo científico “Pressure Gradient Induced Generation of Microbubbles”, la frecuencia aumenta al aumentar la magnitud del gradiente favorable de presiones en la “región de interés”, siendo esta magnitud dependiente tanto de la velocidad relativa entre el líquido y los perfiles que conforman la pala como del ángulo de ataque de la corriente respecto de cada uno de los perfiles, nuestra invención permite aumentar el ratio superficie/volumen del gas introducido y por lo tanto permite aumentar la eficiencia en la transferencia de masa de gas al líquido. Dicho de otra forma, para una transferencia de masa de gas a líquido dada, se requiere menos caudal de gas inyectado, lo que supone un ahorro claro.

Otra ventaja competitiva de la presente invención es la derivada de la utilización de perfiles aerodinámicos en las palas. Estos generan menos resistencia en su movimiento dentro de un líquido que cualquier otro perfil que se esté utilizando en los agitadores existentes en la actualidad por lo que se reduce la energía necesaria para mover las palas dentro del fluido, lo cual es totalmente necesario en los procesos de agitación. La característica fundamental diferenciadora de nuestro sistema respecto de otros similares es que el gas es inyectado en aquella región de la superficie de la pala en la que la magnitud del gradiente favorable de presiones es mayor.

### Breve descripción de las figuras

Figura 1: muestra una vista en perspectiva de un esquema de una posible realización del Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido (1). El esquema muestra las palas (2), un eje rotatorio (3) que, en este ejemplo, gira en sentido antihorario (6) y por el que se inyecta un cierto caudal de gas (7), ejes de sujeción (4) que conectan las palas al eje rotatorio, una pluralidad de orificios (5) de forma aproximadamente circular y diámetro predeterminado que están distribuidos a lo largo de la envergadura de cada una de las palas y situados en la "región de interés".

Figura 2: muestra el perfil aerodinámico resultante del corte (8) indicado en la figura 1. En esta figura se muestran distintas características geométricas del perfil aerodinámico: la cuerda (9), el borde de ataque (10), el borde de salida (11), y definiciones relacionadas con el flujo relativo de líquido respecto al perfil aerodinámico: el flujo incidente (12), el ángulo de ataque (13), líneas de corriente, tangentes al campo de velocidad relativo (14), el punto de remanso (15), el pico de succión (16), la "región de interés" entre el punto de remanso y el pico de succión (17), el sentido en que la presión del líquido disminuye en la "región de interés" (18), que coincide con el sentido de la velocidad relativa del líquido respecto a la superficie del perfil, y el sentido en el que la presión disminuye fuera de la región de interés (19), siendo este sentido contrario al de la velocidad relativa entre el flujo incidente y la superficie del perfil.

### Realización preferente

Las figuras 1 y 2 muestran una realización preferente del Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido (1), que es el objeto de la presente descripción, y que comprende:

- un eje rotatorio (3),
- un Sistema motriz de velocidad variable a voluntad que acciona el dicho eje rotatorio,
- dos palas (2),
- dos ejes de sujeción (4) que conectan mecánicamente las palas al eje rotatorio (3).

Donde los anteriores elementos tienen las siguientes características:

- la sección transversal de cada una de las palas es un perfil aerodinámico;
- el ángulo de ataque de cada una de las palas es regulable a voluntad mediante un mecanismo de giro acoplado a una o más palas;
- se ha dispuesto una pluralidad de orificios (5) de forma aproximadamente circular y diámetro predeterminado que están distribuidos a lo largo de la envergadura de cada una de las palas. La función de dichos orificios es introducir un predeterminado caudal de gas en un líquido;
- el diámetro de los orificios se encuentra en un rango que va desde las 10 micras hasta los 10 milímetros;
- cada orificio está situado en la región que, conteniendo al borde de ataque, se encuentra comprendida entre el punto de remanso y el pico de succión del perfil aerodinámico que constituye la sección transversal de la pala a la que pertenece dicho orificio;

- dichos orificios están conectados neumáticamente con un equipo suministrador de gas a presión, cuyo caudal es variable a voluntad, preferentemente mediante tuberías dispuestas en el interior de cada una de las palas, los ejes de sujeción y el eje rotatorio o mediante canales dispuestos en el interior de las palas, los ejes de sujeción y el eje rotatorio y conectados de manera hermética entre sí.

5 La posición de los orificios se determina de la siguiente manera: se selecciona el perfil aerodinámico a utilizar así como los ángulos de ataque de operación. A continuación se determina para cada sección de la pala, por métodos de cálculo numéricos o experimentales, la posición de los puntos de remanso, que son los puntos de máxima presión, y de los picos de succión, o puntos de mínima presión. En cada sección, la región que, conteniendo al borde de ataque, está comprendida entre el punto de remanso y el pico de succión es la que presenta los mayores gradientes favorables de presión. Es por ello que es en esta región, de aquí en adelante *región de interés*, donde son colocados los orificios. Sin embargo, como dicha región depende del ángulo de ataque, el punto en el cual se sitúa el orificio debe ser aquel que permanezca en la región de interés para todo rango de ángulos de ataque de operación. Para cada sección, entre todos los puntos que permanezcan en la región de interés para el rango de ángulos de ataque de operación, debe elegirse aquel que presente los mayores gradientes favorables de presión. Por ejemplo, se ha encontrado que para una pala recta, con un perfil NACA0012 y operando a un ángulo de ataque [-12, 12] grados, una posición adecuada de los orificios es el borde de ataque, como se muestra en la figura 2.

25 Para poder adaptar el Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido a diferentes fluidos, procesos y tamaños de los tanques, se ha previsto las siguientes opciones de diseño que afectan al tipo de movimiento relativo de las palas con respecto al líquido:

- que la longitud de los ejes de sujeción sea regulable a voluntad,
- que cada uno de los ejes de sujeción de las palas tenga un movimiento alternativo de traslación a lo largo del eje rotatorio mediante un segundo Sistema motriz de velocidad regulable a voluntad y
- que el eje rotatorio tenga un movimiento de traslación mediante un tercer Sistema motriz de velocidad regulable a voluntad.

35 El Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido es de aplicación en diferentes sectores, entre los que se puede citar: el tratamiento de aguas residuales o residenciales, la mezcla de líquidos, la homogeneización de líquidos almacenados en depósitos, los procesos químicos, la piscicultura, la fabricación de bebidas alcohólicas y de refrescos y los procesos de suspensión, dispersión, o transferencia de calor, que se pueden aprovechar de una mayor eficiencia en la difusión de un gas en un líquido y la agitación del mismo líquido.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema agitador y difusor de un gas en líquidos, de aquellos que comprenden una o más palas inmersas en un líquido y en los que dicho líquido tiene una velocidad relativa respecto a las palas, donde
- la sección transversal de cada una de las palas es un perfil aerodinámico;
  - 10 • el ángulo de ataque de cada una de las palas es regulable a voluntad mediante un mecanismo de giro acoplado a una o más palas;
  - 15 • una pluralidad de orificios de forma aproximadamente circular y diámetro comprendido entre 1 micra y los 10 milímetros están distribuidos a lo largo de la envergadura de cada una de las palas, estando los orificios destinados a introducir un predeterminado caudal de gas en un líquido; y
  - los orificios está conectados neumáticamente con un equipo suministrador de gas a presión, cuyo caudal es variable a voluntad;
- 20 caracterizado por
- que la velocidad relativa del líquido respecto a cada una de las palas es variable a voluntad; y
  - 25 • que cada orificio está situado en la región que, conteniendo al borde de ataque, se encuentra comprendida entre el punto de remanso y el pico de succión del perfil aerodinámico que constituye la sección transversal de la pala a la que pertenece dicho orificio.
- 30 2. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según la reivindicación 1, donde cada una de las palas está fijada a una estructura y la velocidad relativa del líquido con respecto a dichas palas fijas es generada por un sistema que mueve el mencionado líquido con una velocidad regulable a voluntad.
- 35 3. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según la reivindicación 1, donde la velocidad relativa del líquido con respecto a las palas es generada por el movimiento de las palas mediante un sistema motriz de velocidad regulable a voluntad acoplado mecánicamente a las mismas.
- 40 4. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según la reivindicación 3, donde las referidas palas están conectadas mediante sus correspondientes ejes de sujeción a un eje rotatorio accionado por un sistema motriz de velocidad regulable a voluntad.
- 45 5. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según la reivindicación 4, donde la longitud de los ejes de sujeción es regulable a voluntad.
- 50 6. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según la reivindicación 4 o 5, donde cada uno de los ejes de sujeción de las palas tiene un movimiento alternativo de traslación a lo largo del eje rotatorio mediante un segundo sistema motriz de velocidad regulable a voluntad.
7. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, donde el eje rotatorio tiene un movimiento de traslación mediante un tercer sistema motriz de velocidad regulable a voluntad.

8. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según cualquiera de las reivindicaciones 3-7, donde la velocidad relativa del líquido respecto a la estructura a la que están unidas las palas es regulable a voluntad.
- 5 9. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según cualquiera de las reivindicaciones 2-8, donde la conexión de los orificios de cada una de las palas con el equipo suministrador de gas a presión se realiza mediante conductos impermeables dispuestos en el interior de cada una de las palas, los ejes de sujeción y el eje rotatorio.
- 10 10. Sistema agitador y difusor de un gas en un líquido, según cualquiera de las reivindicaciones 2-8, donde la conexión de los orificios de cada una de las palas con el equipo suministrador de gas a presión se realiza mediante canales dispuestos en el interior de las palas, los ejes de sujeción y el eje rotatorio y conectados de manera hermética entre sí.

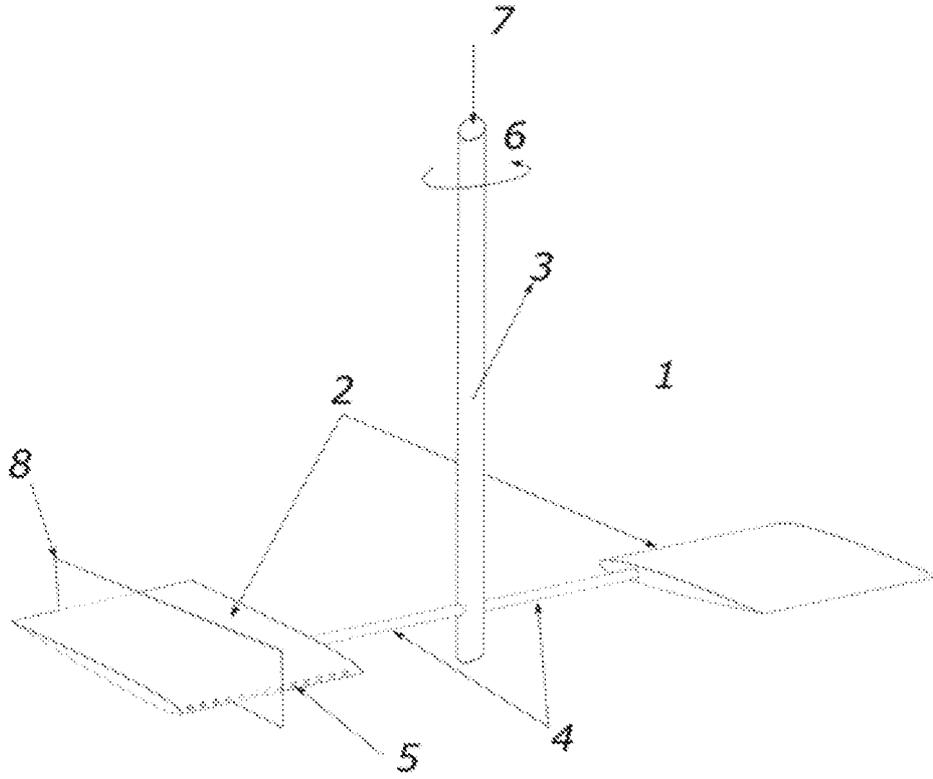


Figure 1

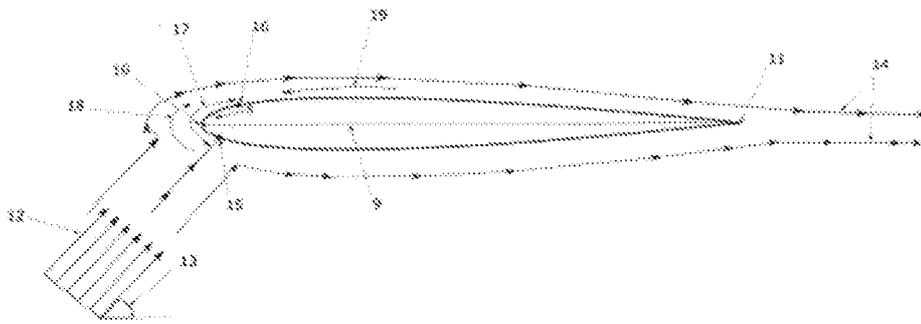


Figure 2



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201600854

②② Fecha de presentación de la solicitud: 03.10.2016

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4371480 A (VOS GEERT H) 01/02/1983, columna 3, línea 3 - columna 5, línea 34; figuras.	1-10
A	DE 4104621 A1 (ABS PUMPEN AG) 20/08/1992, todo el documento.	1-10
A	EP 0015050 A1 (GEN SIGNAL CORP) 03/09/1980, páginas 5 - 10; figuras.	1-10
A	GB 1336372 A (UNION CARBIDE CORP) 07/11/1973, reivindicaciones; resumen; figuras.	1-10
A	JP S63310628 A (TSUCHIDA MASASHI) 19/12/1988, figuras & JPS63310628 A (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1-10

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  
17.07.2017

Examinador  
R. E. Reyes Lizcano

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B01F3/04** (2006.01)

**B01F7/18** (2006.01)

**B01F13/02** (2006.01)

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

B01F

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.07.2017

#### Declaración

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-10	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-10	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

#### Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4371480 A (VOS GEERT H)	01.02.1983

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

En relación a la reivindicación independiente 1, el documento D01 (ver columna 3, línea 3 a columna 5, línea 34; figuras) divulga un dispositivo agitador y difusor de un gas en líquidos, de aquellos que comprenden una o más palas inmersas en un líquido, donde:

- la sección transversal de cada una de las palas es un perfil aerodinámico;
- el ángulo de ataque de cada una de las palas es regulable a voluntad mediante un mecanismo de giro acoplado a una o más palas;
- una pluralidad de orificios de forma aproximadamente circular están distribuidos a lo largo de cada una de las palas para introducir un predeterminado caudal de gas en un líquido;
- cada orificio está situado en la región que, conteniendo al borde de ataque, se encuentra comprendida ente el punto de remanso y el pico de succión del perfil aerodinámico que constituye la sección transversal de la pala a la que pertenece dicho orificio;
- dichos orificios están conectados neumáticamente con un equipo suministrador de gas a presión, cuyo caudal es variable a voluntad.

La principal diferencia entre la reivindicación 1 y el documento D01 es que el documento D01 no divulga que el líquido tenga una velocidad relativa respecto a las palas donde la velocidad relativa sea variable a voluntad.

El efecto técnico de esta diferencia es que se consigue un dispositivo agitador y difusor de un gas en líquidos donde la variación de manera controlada de la velocidad relativa del líquido respecto a las palas permite controlar mejor el valor del gradiente de presión que se genera a la salida de los orificios y, por tanto, se pueden controlar mejor tanto el diámetro como la frecuencia de generación de microburbujas.

El problema técnico objetivo que resuelve la invención podría definirse como "conseguir un dispositivo agitador y difusor de un gas en líquidos donde se pueda controlar mejor tanto el diámetro como la frecuencia de generación de microburbujas".

En este sentido, se considera que controlar la velocidad relativa del líquido respecto a las palas para permitir controlar mejor el valor del gradiente de presión que se genera a la salida de los orificios y así controlar mejor tanto el diámetro como la frecuencia de generación de microburbujas, sería conocido por un experto en la materia.

Por lo tanto, la reivindicación independiente 1 no cumple el requisito de actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido (art. 8 LP).

En relación a las reivindicaciones 2 a 10, dependientes de la reivindicación 1, se considera que no aportan ninguna característica técnica que implique actividad inventiva según el art. 8 LP ya que definen características de diseño comúnmente conocidas por un experto en la materia.

Por lo tanto, las reivindicaciones 1-10 cumplirían el requisito de novedad (art. 6 LP) pero no el de actividad inventiva (art. 8 LP).