

(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
22 de junio de 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2017/103656 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
B01D 47/18 (2006.01) **F24F 6/06** (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01)

(74) Mandatario: **AROCHI ESCALANTE, Roberto**;
Insurgentes Sur 1605, Piso 20, Col. San José Insurgentes,
Del. Benito Juárez, Ciudad de México, 03900 (MX).

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/IB2015/059703

(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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Fecha de presentación internacional:
17 de diciembre de 2015 (17.12.2015)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitantes: **MIZRAHI AKSIYOTE, Aldo Adolfo** [MX/MX]; Sierra Guadarrama No. 76-4A, Col. Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, 11000 (MX). **MARTÍNEZ LÓPEZ, Belén** [MX/MX]; Av. Santiago 204, Barrio Santiago Sur, Del. Iztacalco, Ciudad de México, 08240 (MX).

(72) Inventor; e

(71) Solicitante : **RAMOS DE LA FUENTE, Rubén** [MX/MX]; Calle Morelos 163, Col. Del Carmen, Del. Coyoacan, Ciudad de México, 04100 (MX).

(84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, 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,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: SYSTEM FOR TRANSFERRING MASS WITH THE CAPTURING OF SOLIDS VIA THE INDUCTION OF AN ELECTROMAGNETIC FIELD

(54) Título : SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE MASA CON CAPTACIÓN DE SÓLIDOS POR INDUCCIÓN DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

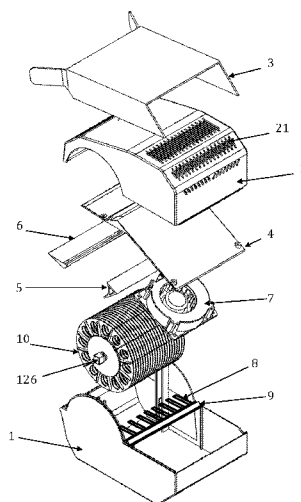


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system for transferring mass with the capturing of solids via the induction of an electromagnetic field, comprising a plurality of cells formed in a plurality of discs forming an assembly of means for generating a membrane and electromagnetic field. The liquid membranes formed in this assembly collapse upon contact with a gaseous current. The collapsed liquid material covers the suspended particles and removes same via decanting, and the cells of the membrane also increase the speed of the gaseous current and cause same to impinge on the surface of the liquid, thereby improving the transferral of the vapour to the gas. The system also has means for generating an electromagnetic field that are electrically energised in order to provide an electromagnetic field to the assembly, such that the solids circulating after the rupture of the liquid membrane are attracted to each disc depending on the ionic behaviour thereof. The system also has means for capturing solids that are radially adjusted in the space between discs, and means for removing solids that are adjusted to the capturing means for removing or carrying the captured solids.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



WO 2017/103656 A1



RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, **Publicada:**
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*
TG).

La invención describe un sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético, que comprende una pluralidad de celdas formadas en una pluralidad de discos que conforman un ensamble de medios de generación de membrana y campo electromagnético. Las membranas líquidas que se forman en este ensamble se colapsan por contacto con una corriente gaseosa. El material líquido colapsado recubre las partículas suspendidas y las elimina por decantación, y las celdas de membrana además incrementan la velocidad de la corriente gaseosa y la hacen incidir sobre la superficie del líquido, con lo que se mejora la transferencia del vapor al gas. El sistema además posee unos medios de generación de campo electromagnético energizados eléctricamente para proporcionar un campo electromagnético al ensamble para que los sólidos circundantes tras la ruptura de la membrana líquida sean atraídos a cada disco dependiendo de su comportamiento iónico. El sistema además posee unos medios de captación de sólidos ajustados de manera radial en el espacio entre discos y unos medios de remoción de sólidos ajustados a los medios de captación para remover o arrastrar los sólidos captados.

**SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE MASA CON CAPTACIÓN DE SÓLIDOS
POR INDUCCIÓN DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a un sistema y aparato para la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas a través de membranas acuosas líquidas colapsables, en donde además se potencializa la recolección de sólidos suspendidos en el líquido mediante inducción de campo electromagnético .

La presente invención es aplicable a una pluralidad de aplicaciones, pero se describirá aquí de manera ejemplificativa con referencia a desalinizadoras y humidificadores, en donde moléculas del líquido (agua) se transfieren por fenómenos de transferencia de masa, hacia una corriente de gas (aire) en contacto con el líquido, y además se recuperan sólidos (sales minerales o polvo).

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La transferencia de masa es un fenómeno físico que tiene muchas aplicaciones, como en las plantas desalinizadoras o los sistemas de control ambiental, por mencionar tan solo dos ejemplos.

25

En el caso de plantas desalinizadoras, o desaladoras, se busca separar y eliminar la sal del agua de mar, para obtener agua potable. El agua de mar tiene sales minerales disueltas, por lo que no es potable para el ser humano.

5 Inclusive, la ingestión de agua de mar en grandes cantidades puede llegar a provocar la muerte. Se sabe que el 97.5% del agua del planeta es salada y sólo una cantidad inferior al 1% es apta para el consumo humano. Conseguir la potabilización del agua del mar es una de las posibles

10 soluciones a la escasez de agua potable. Desde hace algunos años, las plantas desalinizadoras de agua de mar han producido agua potable, pero el proceso es costoso y relativamente poco utilizado. Actualmente existe una producción de más de 24 millones de metros cúbicos diarios

15 de agua desalinizada en todo el mundo. Las principales desventajas de las actuales plantas desalinizadoras es que el proceso de extracción de la sal se producen residuos salinos y sustancias contaminantes que pueden perjudicar a la flora y la fauna. Otra desventaja es que el proceso de

20 desalinización suponen un gasto elevado de consumo energético, ya sea en procesos de osmosis inversa, destilación, congelación, evaporación relámpago, formación de hidratos o electrodialisis. Se sabe que los costos promedio de desalinización más eficientes por metro cúbico

25 de agua potable son de alrededor de 5 a 15 dólares.

A este respecto existe una pluralidad de patentes relacionadas a plantas desaladoras. Por ejemplo, la solicitud de patente china describe un equipo de desalinización de agua de mar de electrodialisis mediante un componente por separación electromagnética que tiene electrodos superior e inferior conectados con un polo magnético y un tubo de conexión de salida vertical para permitir que el agua fluya a través de la tubería. Por su parte, el modelo de utilidad de China CN203922783U describe un dispositivo electromagnético de eliminación de sal que tiene tanque de evaporación provisto de cuerpo de depósito que se proporciona con puerto de salida de vapor, y un controlador conectado al cuerpo del depósito, en donde extremos de puerto de salida de vapor están conectados con dos cuerpos de tuberías. La desventaja de estos documentos es que el efecto electromagnético sobre las partículas de sal se llevan a cabo mediante arreglos anión-cation independientes y no aprovechan el potencial de otros mecanismos de transferencia de masa.

De manera ejemplificativa, por lo que respecta a los sistemas de control de ambiente, el aire atmosférico es una mezcla de aire seco y vapor de agua a la que se le llama aire húmedo. Esta mezcla de gases es la que se acondiciona en los sistemas de control ambiental por medio de humidificadores y equipos de aire acondicionado. De

conformidad con estándares, la humedad es un factor determinante del confort humano. Se sabe que temperaturas entre 20°C y 26°C, un ambiente interior es confortable siempre y cuando la humedad en el aire se encuentre entre
5 30 y 70%. Por lo tanto, se desprende la necesidad de humidificadores como coadyuvantes del confort humano.

A este respecto en la patente de los Estados Unidos No. US 4,844,842, se describe un aparato de este tipo. De conformidad con dicha patente, el material húmedo consiste
10 de un disco rotatorio. La parte inferior del disco se encuentra sumergido en un baño de agua o un líquido acuoso mientras que la porción superior se encuentra en contacto con una corriente de aire. Al rotar dicho disco, la parte superior se sumerge en el líquido mientras que la parte
15 sumergida emerge humedecida y se pone en contacto con la corriente de aire. En la patente de los Estados Unidos No. US 5,945,038 se describe un evaporador de evaporación que comprende un material absorbente en donde una porción del material de humidificación se encuentra sumergido y la
20 porción superior se encuentra expuesta al aire, en dicha patente además se describe el uso de un flotador para controlar el suministro de agua. Por lo tanto, en estas patentes, así como en otros humidificadores existentes, se presenta la desventaja de no eliminar los contaminantes
25 contenidos en las corrientes de aire, de modo que en dichos

humidificadores, los contaminantes son arrastrados con la corriente de aire humedecido. Otra desventaja es que estos humidificadores no presentan elementos para la retención o captación de sólidos suspendidos, como el polvo. Por otra parte, en el caso de los vaporizadores de evaporación, aún cuando el polvo es eliminado por filtración en el material humedecido, dicho polvo en contacto con el material humedecido resulta en la aparición de hongos, algas y gérmenes aeróbicos. Además, con el tiempo, el polvo acumulado en el material humedecido tiende a obstruir la circulación del aire a través del material humedecido y afectar la transferencia de agua a la corriente de vapor.

Para la eliminación de sólidos como el polvo, se conocen diferentes tipos de filtros. También se conoce el empleo de espuma para controlar el polvo en ambientes de minas, por ejemplo en minas de carbón. La espuma se genera por medio de eyectores en donde se mezcla una corriente de aire con una corriente de agua a gran velocidad. A este respecto, las patentes de los Estados Unidos Nos. US 4,000,992 y US 4,400,220, describen un sistema para la eliminación de polvo por medio de burbujas en un ciclón. Sin embargo, no existe en el estado de la técnica, un evaporador que además elimine el polvo y contaminantes de la corriente de aire humedecida sin que genere hongos, algas y gérmenes aeróbicos.

Finalmente, la patente Mexicana 264635, desarrollada por este solicitante se refiere a un sistema y aparato para la transferencia de masa de fase líquida a gaseosa con eliminación de contaminantes caracterizado porque comprende una pluralidad de celdas de generación de membranas líquida, en donde las membranas líquidas se colapsan por contacto con una corriente gaseosa. El material líquido colapsado recubre las partículas suspendidas y las elimina por decantación, en donde las celdas de membrana además incrementan la velocidad de la corriente gaseosa y la hacen incidir sobre la superficie del líquido, con lo que se mejora la transferencia del vapor al gas. Sin embargo, este sistema y aparato no contemplan la incorporación de transferencia de masa de captación de sólidos, con lo que se puede potencializar los alcances y usos de la tecnología de transferencia de masas.

A conclusión, no existe en el Estado de la Técnica un sistema o aparato que implemente la transferencia de masas tanto para gas y líquidos, así como para sólidos mediante la generación de un campo magnético para la atracción de iones metálicos acorde a una polaridad específica, particularmente enfocados en la zona de transferencia de masa. Tampoco se han identificado equipos o sistemas que puedan adaptarse de manera flexible a una pluralidad de aplicaciones de acuerdo a ciertos elementos variables.

OBJETIVOS DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención consiste en proveer un sistema para transferir moléculas de líquido por evaporación hacia una corriente de gas en contacto con el líquido.

Otro objeto de la presente invención es que dicho sistema implemente la transferencia de masas de sólidos, como partículas suspendidas, contaminantes o polco, mediante la generación de un campo magnético para la atracción de iones metálicos acorde a una polaridad específica.

Un objetivo más de la presente invención es que el sistema además permita captar esos solidos para su correcta disposición o uso posterior.

Más aún, otro objetivo de la presente invención es que el sistema pueda adaptarse a una pluralidad de usos y aplicaciones mediante la flexibilización o variación de ciertos factores.

Un objeto más de la invención consiste en proporcionar un sistema de fácil mantenimiento, con una capacidad de transferencia de masas de muy alta eficacia y cuyos costos de fabricación e funcionamiento sean bajos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 corresponde a una vista en explosión del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de la presente invención.

La figura 2 corresponde a una vista lateral en corte del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de la presente invención.

La figura 3 corresponde a una vista frontal del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de la presente invención.

La figura 4 corresponde a una vista en perspectiva en corte del ensamble de medios de generación de membrana y campo electromagnético del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

La figura 5 corresponde a una vista frontal de los medios de generación de membrana y campo electromagnético del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

La figura 6 corresponde a una vista en detalle de los medios de generación de membrana y campo electromagnético

del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

La figura 7 corresponde a una vista en perspectiva una celda de membrana del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

La figura 8 corresponde a una vista frontal de los medios de remoción de sólidos del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

La figura 9 corresponde a una vista en perspectiva de una tolva que interactúa con los medios de remoción de sólidos del sistema de transferencia de masa con captación de sólidos de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

De conformidad con las figuras 1 a 3, el sistema de transferencia de masa de la presente invención comprende una base de carcasa (1), una cubierta de carcasa (2), una cubierta superior (3), un deflector interior (4), un deflector anterior (5), un deflector posterior (6), unos medios de convección de aire (7), unos medios de captación de sólidos (8), unos medios de remoción de sólidos (9) y un ensamble de medios de generación de membrana y campo electromagnético (10).

La base (1) y cubierta (2) que forman la carcasa pueden elaborarse de cualquier material, por ejemplo, metal, vidrio, madera o plástico. La base (1) permite alojar el líquido con o sin suspensión de sólidos que se va a tratar en el sistema. La base (1), una porción de la base (1) o solamente el líquido alojado en la base (1) recibe una carga eléctrica, preferentemente negativa, para facilitar la captación de sólidos. La cubierta (2) además posee ranuras de suministro (21) y ranuras de expulsión (22) por donde entra y sale el gas del sistema, respectivamente. Más aún, la cubierta (2) brinda soporte a una tolva (29) que conforma parte del sistema de captación y recolección de sólidos. De preferencia, el material de la base (1) y cubierta (2) no debe reaccionar químicamente con el gas, ni con el líquido, ni con el sólido, que se transfiere o recolecta.

Los medios de convección de aire (7) comprenden cualquier medio para forzar la convección de aire o gas en el interior del sistema. En las figuras 1 y 2 se ilustran dichos medios como un ventilador axial, sin embargo, puede utilizarse cualquier sistema que genere un flujo de aire, por ejemplo, embolo, turbina, ventilador radial, soplador, compresor, etc. Alternativamente puede emplearse una corriente de aire externa, por ejemplo una corriente de una

tubería. El flujo de aire o gas que puede ser intermitente o continuo.

El aire es forzado a pasar a través de los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10), que
5 están mejor ilustrados en las figuras 4 a 6. Los medios (10) consisten en una pluralidad de celdas de membrana (11), que proveen superficies para la formación de membranas acuosas. La pluralidad de celdas (11) se forma a partir de una pluralidad de discos (12) y tiras de ensamble
10 (13). Los discos poseen una pluralidad de ranuras (121) y una pluralidad de orificios (122). Los orificios (122) poseen un perímetro (123). La forma del orificio y la forma del perímetro del orificio debe ser adecuada para la formación de una membrana líquida. Como se ilustra en las
15 figuras 5 y 6, preferentemente los orificios (122) tienen forma ovalada, y preferentemente el perímetro (123) de cada orificio (122) tiene una forma dentada, a modo de proveer la mayor superficie de contacto que favorezca la creación de membranas líquidas. Además, los discos (12) poseen un
20 centro hueco (124). El centro (124) de los discos (12) define una cámara (15) en el interior del ensamble cilíndrico de los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10). Los medios (10), en la modalidad preferida de la invención se han ilustrado como una
25 pluralidad de celdas de membrana (11) en un arreglo

cilíndrico. Sin embargo, como será evidente a un técnico en la materia, el arreglo puede cambiar. Por ejemplo puede disponerse un bloque de celdas a través de las cuales circula el aire, con la provisión de que los medios de suministro de líquido inunden o bañen dicho bloque de celdas. Un bloque de celdas de generación de membranas, se considera incluido en el alcance de la presente invención.

En adición, los discos (12) también poseen medios de generación de campo electromagnético (125) para la atracción de iones metálicos acorde a la polaridad específica en cada caso. Preferentemente, los medios de generación de campo electromagnético (125) lo constituyen cables de material conductor. La forma o disposición de los medios (125) es ondulada sobre la superficie del disco (12), como se ha ilustrado, pero se contempla cualquier otro tipo de configuraciones. De preferencia, los medios de generación de campo electromagnético (125) están alternados con los orificios (122) como se ilustra en la figura 5. Sin embargo, queda comprendido dentro del alcance de la presente invención arreglos alternativos entre los orificios (122) y medios (125) con diferentes patrones, regulares o irregulares. Los medios (125) son energizados eléctricamente a través de los medios de rotación mecánicos (126), preferentemente con una carga iónica positiva.

Como se observa en la figura 4, las tiras de ensamble (13), consisten de placas rectangulares que posee ranuras, que son coincidentes con las ranuras (121) de los discos para su acoplamiento a fin de formar el ensamble de los
5 medios de generación de membrana y campo electromagnético (10), el cual tiene una estructura semejante a un cilindro. Como será evidente a un técnico en la materia, los discos pueden tener una forma poligonal. Los discos con una forma poligonal se consideran incluidos en el alcance de la
10 presente invención. Adicionalmente, los medios de captación de sólidos (8) están conformados por unos recolectores ahulados (81) en forma de tiras que se introducen de manera radial en el espacio entre discos (12), quedando ajustados a los mismos, pero sin entorpecer su rotación, ya que no
15 obstruyen las tiras (13). Los recolectores ahulados están unidos mediante un cuerpo principal de recolector (82) que a su vez está en contacto con un canal (89). En la modalidad preferida, un medio de remoción de sólidos (9) se coloca ajustado a dicho canal (89). Dicho medio de remoción
20 (9) está ilustrado en la figura 8 y constituye un tornillo sinfín que gira y permite remover o arrastrar los sólidos captados en el canal (89) y dirigirlos al exterior de la cubierta de carcasa (2) hacia la tolva (29), ilustrada en la figura 9.

Ahora bien, atendiendo ahora a la figura 7, as celdas de membrana (11) se forman en los espacios entre las superficies de los discos (12) y las tiras (13). Dichas celdas tienen la forma de un cubo irregular ensanchado en una de sus caras.

Durante su funcionamiento, los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10) rotan, de modo que cada celda de membrana (11) pasa cíclicamente por las siguientes etapas: inmersión en el líquido, formación de membrana, ruptura de membrana, captación de sólidos y expulsión de aire húmedo y sólidos.

En la inmersión, los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10) se encuentran parcialmente inmersos en el líquido alojado en la base (1) hasta un nivel determinado. Debido a su rotación, los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10), se sumergen en el líquido de la base (1), de tal suerte que el líquido inunda completamente las celdas (11).

En la formación de membrana, el disco (12) rota de manera que las celdas (11) que se encontraban sumergidas emergen y el líquido escurre hacia la base (1). En virtud de la tensión superficial del líquido, se generan membranas acuosas en cada celda (11) que emerge de la superficie del líquido. De conformidad con la figura 7, se forman sendas membranas laterales (111) en los orificios (122) laterales

de la celda (11). Además se forma una membrana superior (112) en la porción más ancha de la estructura y una membrana inferior (113) en la porción más delgada de la celda (11). Además, en menor medida se forman membranas
5 internas no ilustradas, paralelas a las membranas (112) y (113) en el interior de la celda de membranas (11). Pueden formarse solo alguna de las membranas antes referidas, algunas de ellas, o todas ellas. Una vez que las celdas de membrana (11) emergen del líquido contenido en la base (1),
10 se forman las membranas (111, 112 y 113). La corriente de aire en primer instancia rompe la membrana superior (112), ingresa al interior de la celda de membrana (11) y rompe las membranas laterales (111) e intermedias y finalmente, la membrana inferior (113), ingresando en seguida a la
15 cámara (15).

En la etapa de ruptura de membrana, se forma una membrana acuosa del líquido y se hace incidir un flujo de aire o gas. La membrana se colapsa atomizándose en miles de partículas. Las partículas suspendidas del aire son
20 atrapadas por la atomización de la membrana y se decantan. Las celdas (11), proporcionan espacio y tiempo para canalizar a las partículas que han sido atomizadas aún dispersas en el aire o gas para que se precipiten y aglutinen. Durante la ruptura de membrana, los sólidos
25 suspendidos, tanto en el aire como en el líquido, se

dirigen a las orillas de la membrana, quedando cercanos o en contacto con cualquier superficie del disco (12), ya que se decantan como resultado de la saturación a la que fueron sometidos en el momento de la ruptura de las membranas. Una vez que la corriente gaseosa choca con la superficie del líquido, absorbe una cantidad de líquido, el gas enriquecido con partículas del líquido es dirigido hacia el exterior.

Al llegar a la etapa de captación de sólidos, un pulso eléctrico se hace correr por los medios de generación de campo electromagnético (125) a fin de proporcionar un campo electromagnético al ensamble de medios (10), de tal suerte que los sólidos circundantes tras la ruptura de la membrana, son atraídos al disco (12) dependiendo de su comportamiento iónico. De igual forma, las partículas sólidas y contaminantes que acompañan la corriente gaseosa, se decantan como resultado de la saturación a la que fueron sometidas en el momento de la ruptura de las membranas, atrapando a las partículas suspendidas cambiando su peso y precipitándolas.

Finalmente, en la etapa de expulsión de aire húmedo y sólidos, las partículas de líquido de la membrana colapsada se transfieren a la corriente de aire humidificándolo. Aromatizantes o agentes desinfectantes pueden ser alternativamente agregados, para que también sean

transferidos a la corriente del aire. El flujo de aire resultante del proceso sale completamente limpio humectando el medio ambiente y aromatizándolo. La atomización del líquido en virtud de la ruptura de las membranas, favorece la transferencia de líquido hacia la corriente gaseosa. Las celdas de membrana (11) poseen un área de entrada que es mayor que el área de salida, en virtud de tal característica, la corriente gaseosa sale con una velocidad mayor de la que ingresa. En virtud de la forma de las celdas de membrana (11), semejante a un eyector, la corriente de aire que ingresa a la celda de membrana (11), se acelera e incide con mayor velocidad en la superficie de líquido contenido dentro de la cámara (15). El aire incide en la superficie del líquido en un ángulo óptimo, alrededor de 45°, choca con la superficie líquida y absorbe otra porción de líquido. Cabe señalar que el flujo de aire puede ser controlado por medio de calcular las dimensiones de las celdas y la velocidad de rotación de los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10). Las ranuras (22) están dispuestas en la cubierta (2) para uniformizar la corriente de salida de aire humidificado.

Por su parte, los sólidos atraídos a las superficies del disco (12) debido a los medios de generación de campo electromagnético (125), son captados por los recolectores ahulados (81), que los dirigen hacia el cuerpo principal de

recolector (82). Los sólidos atraídos y captados se dirigen también hacia el canal (89) en donde los medios de remoción de sólidos (9) removerán los sólidos y los dirigirán hacia la tolva (29) en el exterior de la cubierta de carcasa (2) del sistema.

El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de la presente invención además comprende medios de control (no ilustrados) electrónicos o eléctricos para controlar el encendido y apagado del equipo, el nivel de líquido, la velocidad del ventilador, la velocidad de rotación de los medios de generación de membrana y campo electromagnético (10), la corriente eléctrica proporcionada al líquido, el pulso hacia los medios de generación de campo electromagnético (125) y la salida de los medios de remoción de sólidos (9), con lo cual se controla la composición del gas de salida, los sólidos captados y removidos, así como la composición final del líquido resultante.

Como será evidente a un técnico en la materia, la pluralidad de discos (12) se fabrican de cualquier material adecuado para permitir la formación de una membrana acuosa y captación de sólidos por campos electromagnético. Por ejemplo los discos pueden estar elaborados de ciertos metales que permiten la reacción de diferentes sólidos, o

bien, de arreglos de diferentes tipos de discos (12) a fin de potencializar las posibilidades de atracción y captación de sólidos por electrodiálisis.

De igual forma, será evidente a un técnico en la
5 materia, los tipos de gas, líquido y sólido utilizados comprenden cualquier tipo deseado y dependen de la aplicación. Por ejemplo, de manera no exhaustiva, el sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de la presente
10 invención se puede utilizar en aplicaciones de desalinización de agua marina para uso industrial, comercial o de servicios, desalinización de salmueras y residuos industriales de alta salinidad, remoción de contaminantes y recuperación de metales en industria
15 minera, principalmente cobre, hierro y níquel, generación de ambientes húmedos controlados en invernaderos, humidificación de aire en ambientes cerrados, con o sin aromatizantes o agentes bactericidas, remoción de partículas suspendidas en aire en ambientes altamente
20 contaminados, remoción de sales de cobre en industria agrícolas, y en general cualquier sistemas de filtración de aire, líquido y/o sólido.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético, que comprende: una base de carcasa que aloja un líquido, una
5 cubierta de carcasa con ranuras de suministro y ranuras de expulsión, unos medios de convección de aire, unos medios de captación de sólidos, unos medios de remoción de sólidos; y

un ensamble de medios de generación de membrana y
10 campo electromagnético que consiste en una pluralidad de celdas de membrana formada a partir de una pluralidad de discos y tiras de ensamble; en donde los discos poseen una pluralidad de ranuras y una pluralidad de orificios con un perímetro adecuados para la formación de una membrana
15 líquida; en donde el centro de los discos define una cámara en el interior del ensamble;

el sistema está **caracterizado porque:**

la base, una porción de la base o solamente el líquido alojado en la base recibe una carga eléctrica;

20 los discos poseen unos medios de generación de campo electromagnético energizados eléctricamente a través de los medios de rotación mecánicos para proporcionar un campo electromagnético al ensamble de medios para que los sólidos circundantes tras la ruptura de la membrana líquida sean
25 atraídos al disco dependiendo de su comportamiento iónico;

en donde el sistema además posee:

unos medios de captación de sólidos ajustados de manera radial en el espacio entre discos, sin obstruir las tiras de ensamble; y

5 unos medios de remoción de sólidos ajustados a los medios de captación para remover o arrastrar los sólidos captados.

2. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde el sistema
10 además posee una cubierta superior, un deflector interior, un deflector anterior y un deflector posterior.

3. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde la carga
15 eléctrica en la base, una porción de la base o solamente el líquido alojado en la base es negativa.

4. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de
20 generación de campo electromagnético son energizados eléctricamente preferentemente con una carga iónica positiva.

5. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de
25 de sólidos por inducción de campo electromagnético de

conformidad con la reivindicación 1, en donde el material de la base y cubierta no debe reaccionar químicamente con el gas, ni con el líquido, ni con el sólido, que se transfiere o recolecta.

5 6. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de convección de aire comprenden cualquier medio para forzar la convección de aire o gas en el interior del sistema.

10 7. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de convección de aire se pueden seleccionar entre un ventilador axial, embolo, turbina, ventilador radial,
15 soplador, compresor, una corriente de aire externa, una corriente de aire de una tubería; de manera intermitente o continua.

 8. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de
20 conformidad con la reivindicación 1, en donde los orificios tienen forma ovalada.

 9. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde el perímetro
25 de cada orificio tiene una forma dentada.

10. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde el ensamble de medios de generación de membrana y campo
5 electromagnético es un arreglo cilíndrico.

11. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de generación de campo electromagnético son cables de material
10 conductor.

12. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde la forma o disposición de los medios de generación de campo
15 electromagnético es ondulada sobre la superficie del disco.

13. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de generación de campo electromagnético están alternados con
20 los orificios.

14. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde las tiras de ensamble, consisten de placas rectangulares que posee

ranuras, que son coincidentes con las ranuras de los discos.

15 15. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los discos pueden tener una forma poligonal.

10 16. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde las celdas de membrana se forman en los espacios entre las superficies de los discos y las tiras.

15 17. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde las celdas de membrana tienen la forma de un cubo irregular ensanchado en una de sus caras.

20 18. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de captación de sólidos están conformados por unos recolectores ahulados en forma de tiras están unidos mediante un cuerpo principal de recolector que a su vez está en contacto con un canal.

25 19. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de

conformidad con la reivindicación 1, en donde el medio de remoción de sólidos es un tornillo sinfín.

20. El sistema de transferencia de masa con captación de sólidos por inducción de campo electromagnético de conformidad con la reivindicación 1, en donde el medio de remoción de sólidos dirige los sólidos hacia una tolva exterior.

21.- Un método de transferencia de masa con captación de sólidos del sistema de la reivindicación 1, dicho método está caracterizado porque comprende de los pasos de:

sumergir al menos una de dicha pluralidad de celdas de membrana en el líquido;

formar una membrana líquida por al menos una de dicha pluralidad de celdas de membrana cuando dicha al menos una celda de membrana para a través del líquido:

colapsar la membrana líquida el poner en contacto la membrana líquida con la corriente gaseosa;

captar sólidos circundantes tras la ruptura de la membrana líquida mediante un campo electromagnético para atraerlos al disco dependiendo de su comportamiento iónico; y

expulsar la corriente gaseosa y remover los sólidos captados.

1/5

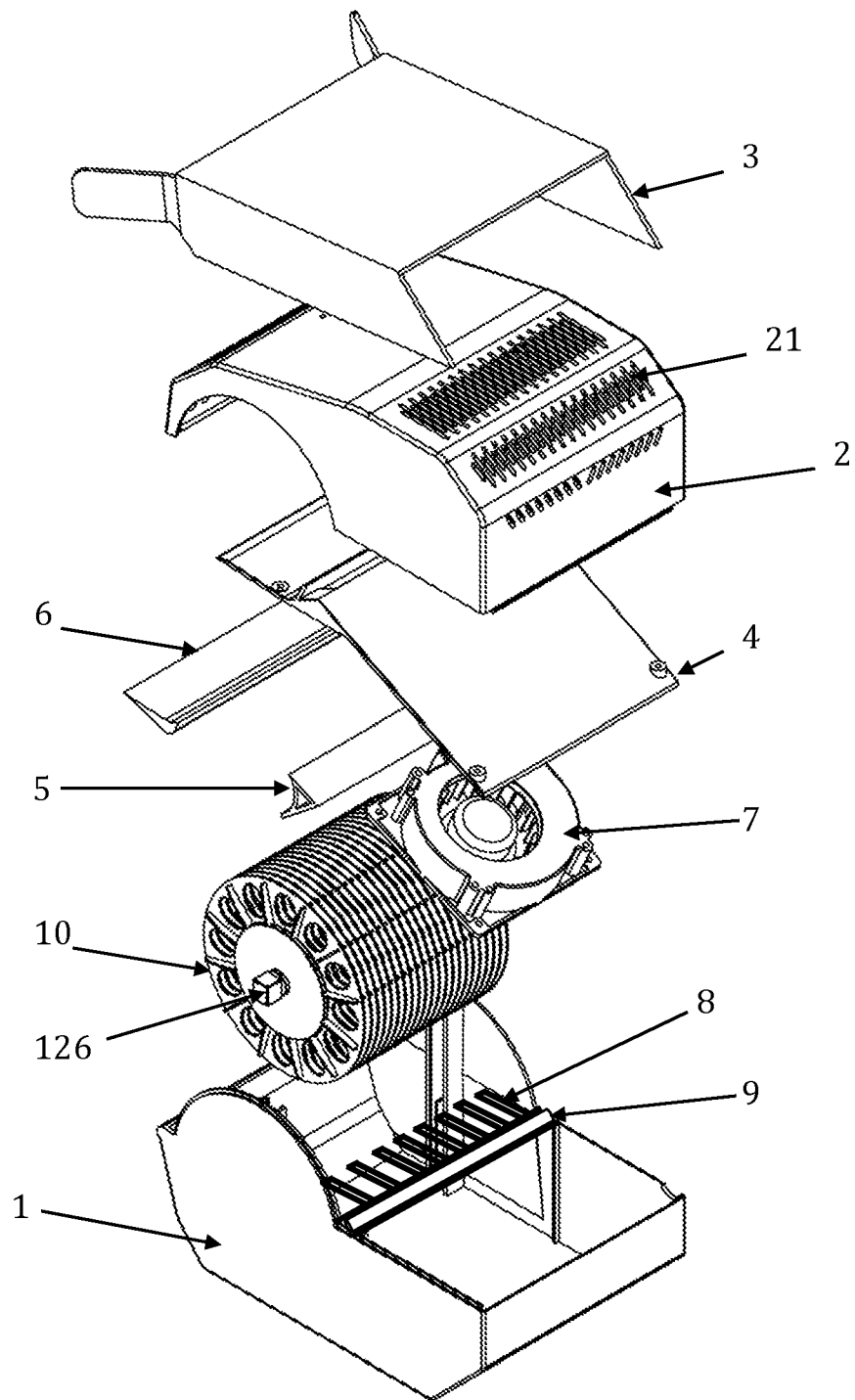


FIG. 1

2/5

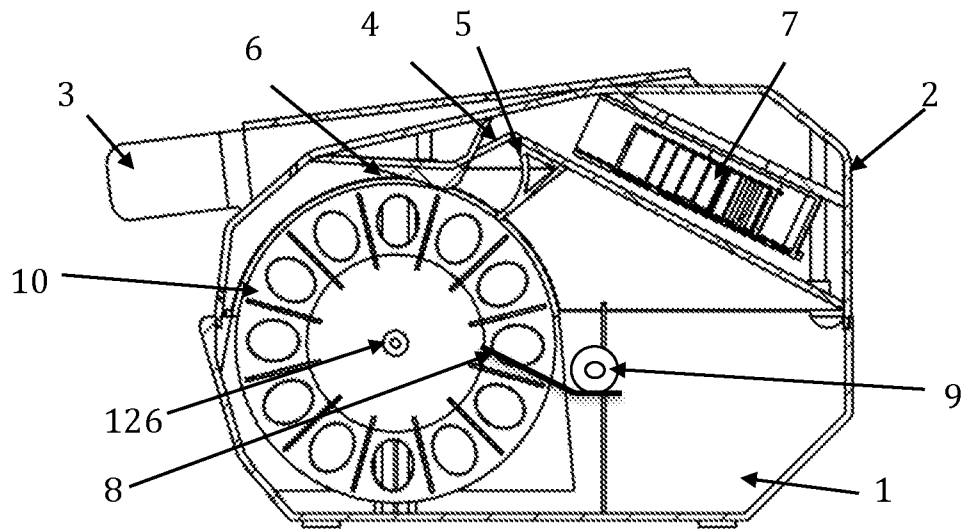


FIG. 2

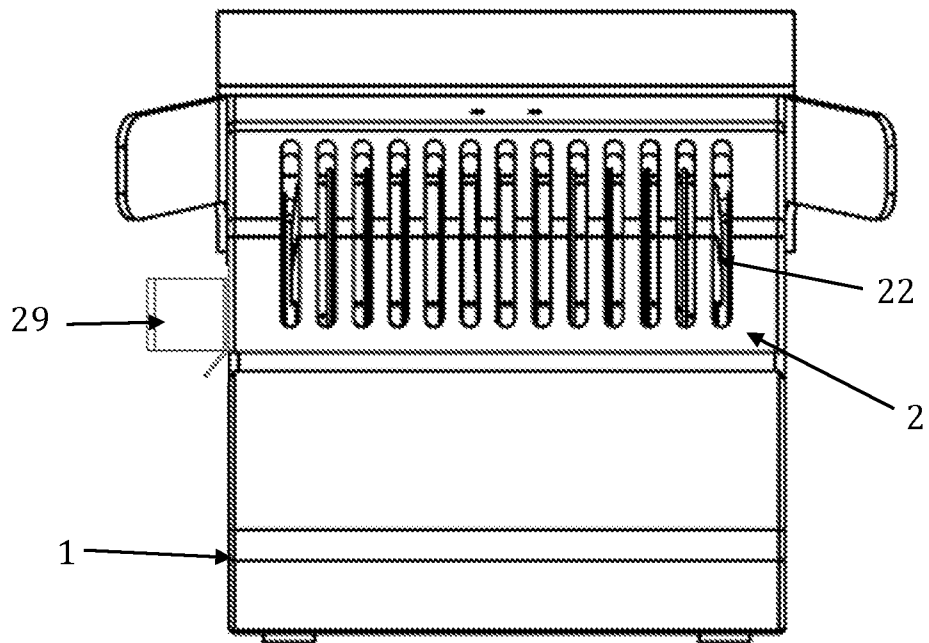


FIG. 3

3/5

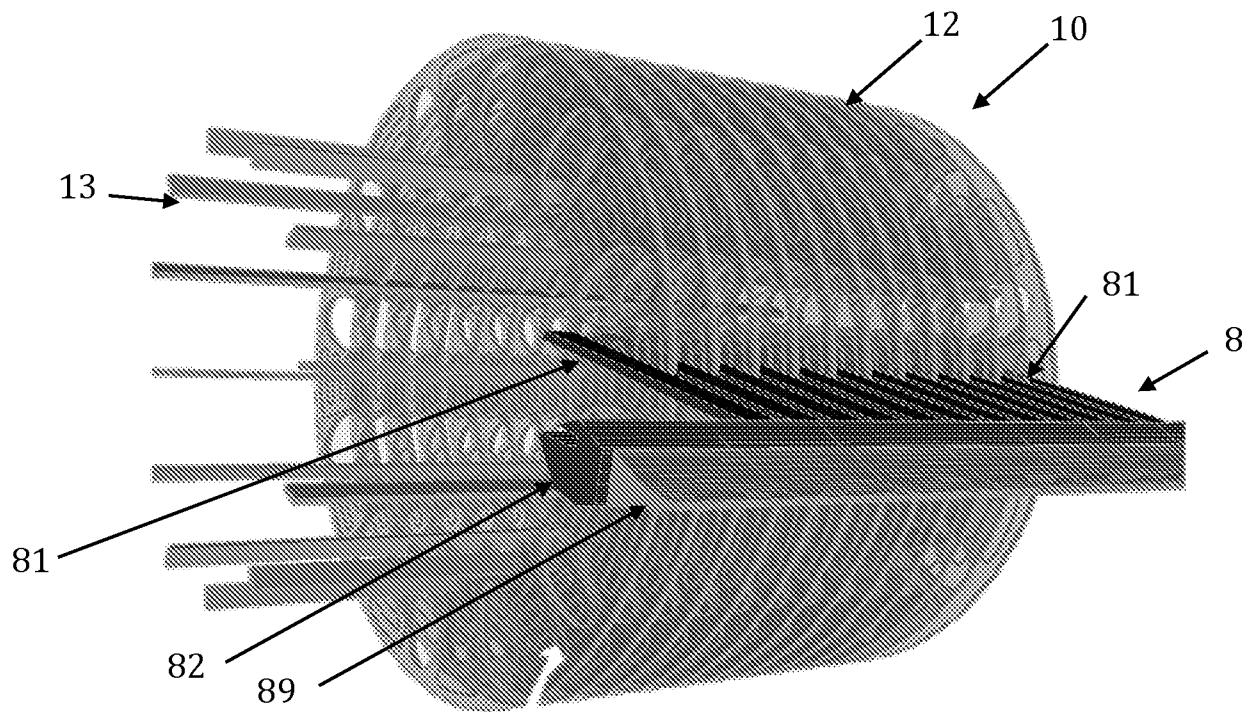


FIG. 4

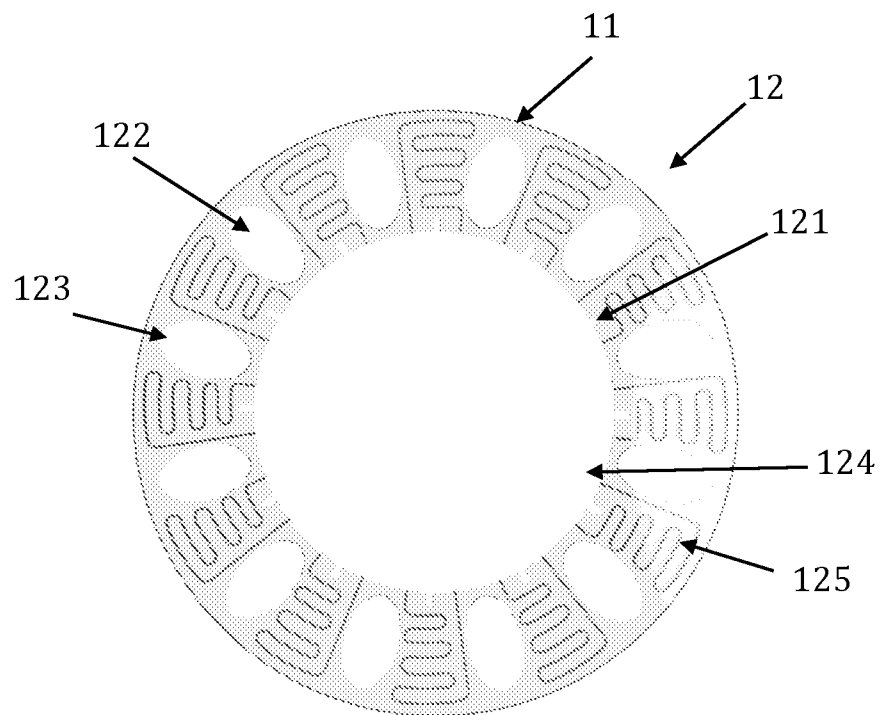


FIG. 5

4/5

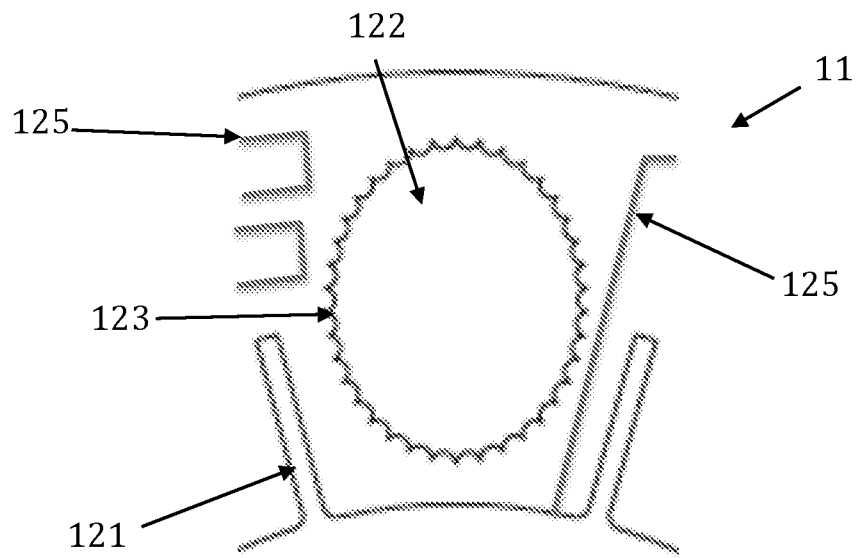


FIG. 6

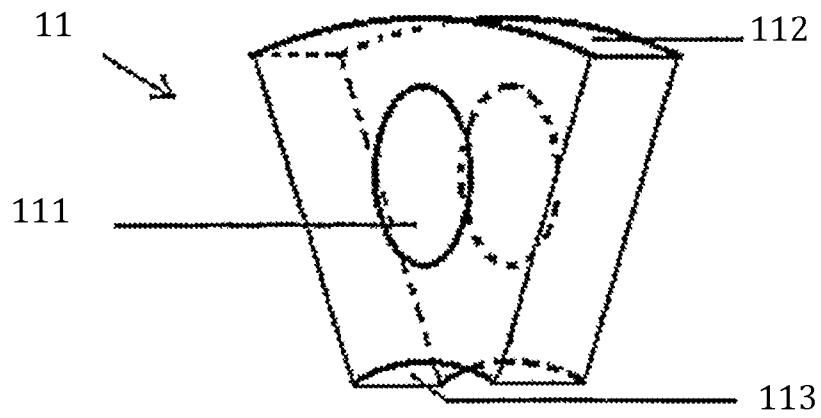


FIG. 7

5/5

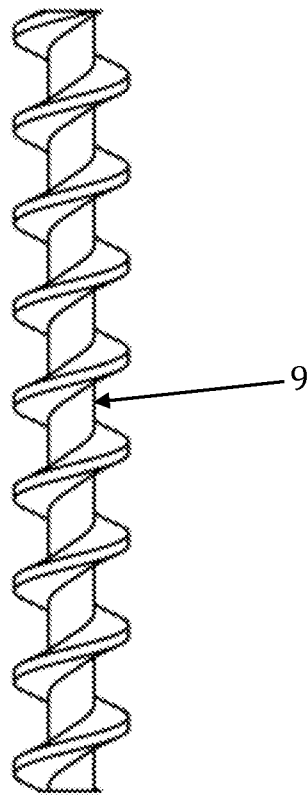


FIG. 8

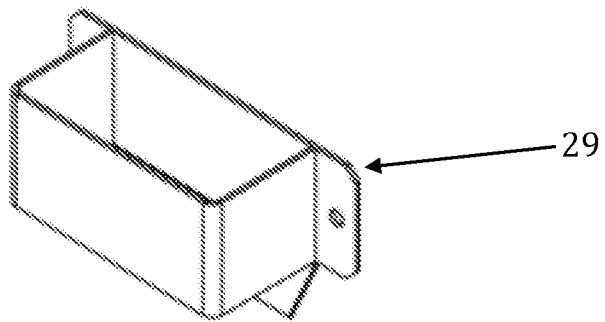


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2015/059703

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)

B01D, F24F

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)

EPODOC, INVENES, WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004026440 A1 (RAMOS DE LA FUENTE RUBEN) 01/04/2004, page 5, line 28 - page 13, line 9; figures.	1, 22
A	US 4036597 A (FILSS PETER) 19/07/1977, claims; figures.	1, 22
A	US 3305224 A (PIOTROWSKI NORMAN C) 21/02/1967, claim 1; figures.	1, 22

☐ 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
30/08/2016

Date of mailing of the international search report
(31/08/2016)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
R. Reyes Lizcano

Telephone No. 91 3495527

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2015/059703

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2004026440 A1	01.04.2004	DK1547664T T3 AT506110T T US2006011062 A1 US7399343 B2 MXPA05003025 A CA2498915 A1 CA2498915 C AU2002347645 A1 EP1547664 A1 EP1547664 B1	15.08.2011 15.05.2011 19.01.2006 15.07.2008 27.05.2005 01.04.2004 24.01.2012 08.04.2004 29.06.2005 20.04.2011
----- US4036597 A	----- 19.07.1977	----- US3907967 A FR2193640 A1 FR2193640 B1 DE2236389 A1 DE2236389 B2	----- 23.09.1975 22.02.1974 12.11.1976 14.02.1974 21.04.1977
----- US3305224 A	----- 21.02.1967	----- NONE	-----
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2015/059703

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D47/18 (2006.01)

B01D53/18 (2006.01)

F24F6/06 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/IB2015/059703

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)

B01D, F24F

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)

EPODOC, INVENES, WPI

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	WO 2004026440 A1 (RAMOS DE LA FUENTE RUBEN) 01/04/2004, página 5, línea 28 - página 13, línea 9; figuras.	1, 22
A	US 4036597 A (FILSS PETER) 19/07/1977, reivindicaciones; figuras.	1, 22
A	US 3305224 A (PIOTROWSKI NORMAN C) 21/02/1967, reivindicación 1; figuras.	1, 22

☐ 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.
30/08/2016

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
31 de agosto de 2016 (31/08/2016)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
R. Reyes Lizcano
Nº de teléfono 91 3495527

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/IB2015/059703

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO2004026440 A1	01.04.2004	DK1547664T T3 AT506110T T US2006011062 A1 US7399343 B2 MXPA05003025 A CA2498915 A1 CA2498915 C AU2002347645 A1 EP1547664 A1 EP1547664 B1	15.08.2011 15.05.2011 19.01.2006 15.07.2008 27.05.2005 01.04.2004 24.01.2012 08.04.2004 29.06.2005 20.04.2011
----- US4036597 A	----- 19.07.1977	----- US3907967 A FR2193640 A1 FR2193640 B1 DE2236389 A1 DE2236389 B2	----- 23.09.1975 22.02.1974 12.11.1976 14.02.1974 21.04.1977
----- US3305224 A	----- 21.02.1967	----- NINGUNO	-----
-----	-----	-----	-----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

B01D47/18 (2006.01)

B01D53/18 (2006.01)

F24F6/06 (2006.01)