

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

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional

WO 2017/103657 A1

(43) Fecha de publicación internacional  
22 de junio de 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
F24F 6/10 (2006.01) B01D 47/02 (2006.01)  
A61L 9/03 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/IB2015/059704
- (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).
- (74) Mandatario: AROCHI ESCALANTE, Roberto; Insurgentes Sur 1605, Piso 20, Col. San José Insurgentes, Del. Benito Juárez, Ciudad de México, 03900 (MX).
- (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.
- (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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publicada:  
— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: HIGH-EFFICIENCY SYSTEM AND DEVICE IN MASS TRANSFER

(54) Título : SISTEMA Y APARATO DE ALTA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE MASA

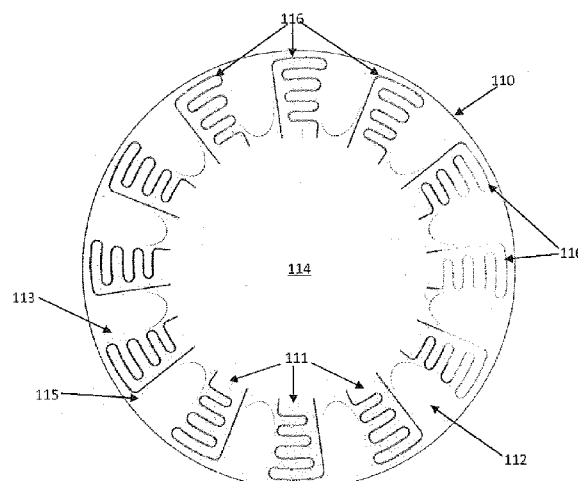
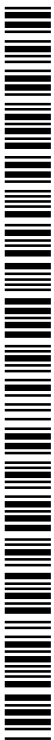


FIG. 2A

(57) Abstract: The invention relates to a method, device and system, by means of which the temperature of liquid can be controlled, via solid surfaces which are humidified and supplied with an airflow, as well as acquiring moisture via being in contact with a water source, which water source, as well as said surfaces, tend to cool down, and in doing so, same and any equipment subject to the same laws and/or phenomena will lose efficiency due to the change in temperature of the liquids involved in the humidification process.

(57) Resumen: Se describe la un método, aparato y sistema mediante el cual se permite controlar la temperatura del líquido, por medio de superficies sólidas que se humectan y son sometidas a un flujo aéreo, mismo que adquiere una humedad por estar en contacto con una fuente de agua; dicha fuente de agua, así como las superficies en cuestión, tienden a enfriarse y, al hacerlo, este y cualquier equipo sometidos a las mismas leyes y/o fenómenos, perderá eficiencia debido al cambio en la temperatura de los líquidos involucrados en el proceso de humidificación.



WO 2017/103657 A1

**SISTEMA Y APARATO DE ALTA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA  
DE MASA**

---

**CAMPO DE LA INVENCIÓN**

5

La presente invención se refiere a un sistema, método y aparato para la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas. En particular se refiere a un sistema y aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua; y solutos disueltos en el agua. Específicamente, se describe un sistema y un aparato para transferir masa acuosa a una corriente de aire en específico, con superficies sólidas y/o membranas acuosas.

15

La presente invención se describirá como un sistema para potencializar la transferencia de masa, en donde las moléculas de líquido (agua) se transfieren por fenómenos de transferencia de masa hacia una corriente de gas (aire), en contacto con el líquido y las superficies sólidas en cuestión.

20

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Los líquidos poseen una propiedad físico-química denominada presión de vapor. Dicha propiedad determina el

25

equilibrio entre las fases líquido-vapor de un líquido. En virtud de tal propiedad, un líquido siempre tenderá a establecer un equilibrio entre la fase líquida y vapor.

El fenómeno de evaporación tiene lugar cuando se genera vapor como resultado del equilibrio entre las fases líquido-vapor. Si una corriente de gas absorbe el vapor en equilibrio con la fase líquida, un nuevo vapor será generado para restablecer el equilibrio líquido-vapor.

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.

En el caso de plantas desalinizadoras, se busca separar y eliminar la sal del agua de mar, para obtener agua potable. El agua de mar tiene sales minerales disueltas, lo cual no es potable para el ser humano. Inclusive, la ingestión de agua de mar en grandes cantidades puede llegar a provocar la muerte. El 97.5% del agua del planeta es salada y sólo una cantidad inferior al 1% es apta para el consumo humano, por lo que conseguir la potabilización del agua de mar es una de las posibles soluciones a la escasez de agua potable. Desde hace algunos años y particularmente en países de medio oriente se han valido de plantas desalinizadoras de agua para producir potable, sin embargo, el proceso es costoso y relativamente

poco utilizado. Actualmente existe una producción de más de 24 millones de metros cúbicos diarios de agua desalinizada en todo el mundo. Las principales desventajas de las actuales plantas desalinizadoras es que durante el proceso de extracción de la sal en el agua, se generan residuos salinos y sustancias contaminantes perjudiciales a la flora y la fauna. No obstante, el principal problema del proceso de desalinización es el gasto elevado de consumo energético, ya sea en procesos de osmosis inversa, destilación, congelación, evaporación relámpago, formación de hidratos o electrodiálisis. Se sabe que los costos promedio de desalinización más eficientes por metro cúbico de agua potable son de alrededor de 5 a 15 dólares.

Al respecto, existe una pluralidad de patentes relacionadas a procesos y plantas desalinizadoras. En ejemplo, la solicitud de patente china describe un equipo de desalinización de agua de mar de electrodiálisis 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 durante el proceso de evaporación, no aprovechan el potencial que puede tener la transferencia de masa aplicado a dicho fin.

En el proceso de transferencia de masa, una corriente de aire toma el vapor en equilibrio con la fase líquida, el equilibrio se rompe, y se genera nuevo vapor para restablecer el equilibrio, en donde el aire que se genera es un aire húmedo.

Dicho proceso de transferencia de masa es aplicado en algunos humidificadores de evaporación.

Sin embargo algunos humidificadores emplean otros procesos que utilizan un material humedecido, lo cual que tienen la desventaja de que dicho material puede ser un foco para la creación de hongos, algas y gérmenes aeróbicos.

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 porción superior se encuentra expuesta al aire, en dicha patente además se

describe el uso de un flotador para controlar el suministro de agua.

Los humidificadores de ebullición mezclan una corriente de aire con una corriente de vapor de agua, obtenida a partir de la ebullición del agua.

Dichos evaporadores tienen la ventaja de eliminar todo tipo de microorganismos, sin embargo generan un "polvo blanco" que consiste en las sales insolubles y minerales del agua que son arrastrados en las corrientes de vapor. Por otra parte, los humidificadores de evaporación tienen la desventaja de consumir gran cantidad de energía para la ebullición del agua. Por otra parte, dichos humidificadores no proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

Los humidificadores de rocío cálido operan con vapor de agua cerca de la temperatura de rocío. El vapor de agua es enfriado poco antes de ponerse en contacto con la corriente de aire, de tal suerte que se obtiene una mezcla gaseosa de vapor de agua y pequeñas gotas de agua con aire. Por lo que dichos equipos tienen la desventaja de mantener los contaminantes del aire. Además, Los humidificadores de rocío tampoco proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

En los humidificadores de rocío frío, el agua o un líquido acuoso son atomizados y entonces mezclados con el

aire. Dichos equipos tienen la desventaja de mantener los contaminantes y microorganismos en la corriente de aire húmedo.

Dichos humidificadores tampoco proveen medios para  
5 eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

Los humidificadores ultrasónicos, usan vibraciones de alta frecuencia para atomizar y evaporar el agua. No obstante, tienen la desventaja de requerir un mantenimiento  
10 costoso. Además, estos humidificadores tampoco proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

Como se ha indicado arriba, los humidificadores de ebullición, rocío cálido, rocío frío y ultrasónico no  
15 eliminan los contaminantes contenidos en las corrientes de aire, de modo que en dichos humidificadores, los contaminantes son arrastrados con la corriente de aire humedecido.

Por otra parte, en el caso de los vaporizadores de  
20 evaporación, aun 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  
25 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 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.

Las patentes de los Estados Unidos Nos. US 4,000,992 y US 4,400,220, del 4 de enero de 1977 y 23 de agosto de 1983, describen un sistema para la eliminación de polvo por medio de burbujas en un ciclón.

Finalmente, la patente Mexicana 264635, desarrollada por este solicitante describe un sistema y aparato para la transferencia de masa 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, y en donde las celdas de membrana además incrementan la velocidad de la corriente gaseosa y la hacen incidir a 45° sobre la superficie del líquido. No obstante, dicho evaporador presenta ciertas desventajas en cuanto a un límite superior en la transferencia de masa.



Sin embargo, dichos sistemas sufren de un enfriamiento en las superficies de contacto, así como en el espejo de agua (tanque, almacén, contenedor del líquido) que alimenta a las superficies sólidas que están en contacto con el flujo de aire que absorbe la humedad a través de dichos sistemas; esto debido al fenómeno denominado de "bulbo húmedo" en donde al enfriarse el líquido, las moléculas acuosas que lo forman tienden a compactarse por un fenómeno natural de temperatura (como extremo una formación de hielo en el cual se hace totalmente sólido); este enfriamiento de las moléculas acuosas disminuye dramáticamente la capacidad de evaporación de todos los sistemas conocidos de evaporación en frío por medio de superficies de contacto.

La presente invención busca proporcionar un sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas, para su uso en la eliminación de partículas como polvo y contaminantes de una corriente de aire humedecida y adicionalmente la eliminación de metales, partículas y sales en el líquido (agua), lo cual supera sustancialmente los problemas de los sistemas y aparatos citados anteriormente. En donde el aumento en la eficiencia se logra a partir de inhibición del fenómeno de "bulbo húmedo" en el espejo del líquido (agua), siendo así que el sistema, método y aparato de la presente invención está basado en

uno o varios elementos que permiten elevar la temperatura del líquido por medio de superficies de contacto, incrementar la humidificación hasta en un 1000%.

Para la presente invención se estudiaron las características de las celdas membranas acuosas (burbujas) generadas mediante el uso de un disco en donde se experimentó y constato el efecto de la temperatura en el disco y en el líquido, así como también las características de las membranas acuosas (burbujas) generadas mediante el uso de un disco, considerando la velocidad de flujo de aire y particularmente la forma y tamaño de los perforaciones del disco (celdas membranas). Los resultados mostraron que la eficiencia en la transferencia de moléculas del líquido (agua) en un flujo de gas (aire) aumenta de acuerdo al aumento de temperatura de la celda membrana en el disco y el líquido. En donde la columna de burbujas de aire alcanza un rendimiento más alto que el de un humidificador convencional.

#### **OBJETO DE LA INVENCION**

20

De conformidad con la presente invención, el principal objetivo de la misma es proporcionar un sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas.

Un segundo objeto de la invención un sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa que permite controlar la temperatura por medio de las superficies sólidas que se humectan y son sometidas a un flujo aéreo, lo cual evita el fenómeno de bulbo húmedo.

Un tercer objetivo de la invención es un sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa que elimina el polvo y contaminantes de una corriente de aire humedecida sin que genere hongos, algas y gérmenes aeróbicos.

Un cuarto objetivo de la invención es un sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa que elimina solutos disueltos en el agua como son sales, metales o cualquier otra partícula en el agua.

15

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Para una descripción detallada de la invención, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La Fig. 1 ilustra el medio para la generación de membranas del sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa de la presente invención.

Las Fig. 2A Y 2B muestran a detalle los elementos que comprenden cada disco del sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa de la presente invención.

5

La Fig. 3 muestra una placa de ensamble de discos de membrana del sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa de la presente invención.

10

La Fig. 4 corresponde a una vista del medio para la generación de membranas del sistema y aparato para la transferencia de moléculas de vapor de un líquido de la presente invención.

15

La Fig. 5 muestra una vista en explosión del sistema y aparato de alta eficiencia en la transferencia de masa de la presente invención.

La figura 6 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.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

25

Como es bien sabido, los equipos de evaporación en frío por superficies de contacto hacen pasar agua (líquido evaporativo) a través de superficies sólidas o semi-sólidas, las cuales son sometidas a un flujo de aire con capacidad de absorción de humedad, es decir, que su contenido de humedad relativa es menor al 100% y que al intercambiar humedad en las superficies húmedas, absorbe parte de ésta, generando una evaporación (incremento en la humedad relativa del aire seco que pasapor el sistema)

En sistemas ya conocidos, las superficies de contacto y el líquido al ser sometidos a un flujo de aire, se enfrían por el fenómeno de "bulbo húmedo" y al enfriarse por este fenómeno pierden eficiencia, debido a que las moléculas se conglomeran por causa de disminución de la temperatura.

Particularmente, la presente invención presenta un método, aparato y sistema que permite controlar la temperatura del líquido por medio de superficies sólidas que se humectan y son sometidas a un flujo aéreo, mismo que adquiere una humedad por estar en contacto con una fuente líquida; dicha fuente líquida, así como las superficies en cuestión, tienden a calentarse y, al hacerlo, se incrementa su eficiencia debido a que se inhibe un cambio en la temperatura de las superficies de contacto, así como

también del líquido involucrado en el proceso de humidificación.

De conformidad con las figura 1, el sistema de alta eficiencia en la transferencia de masa de la presente invención comprende un medio para la generación de 5 membranas (100) líquidas que consiste de una pluralidad de discos (110) dispuestos sobre placas de ensamble (120) ensambladas sobre un eje (130) para su rotación, en donde dichos discos (110) se disponen paralelamente a una 10 distancia equidistante formando un arreglo cilíndrico de discos (110) generadores de membranas acuosas.

En la figura 2 se ilustra a detalle un disco (110) de la pluralidad de discos que conforman el medio para la generación de membranas (100).

15 Cada disco (110) posee un centro hueco (114) el cual comprende una pluralidad de ranuras (111) dispuestas en su perímetro, una superficie sólida (115) la cual posee en su área, una pluralidad de perforaciones (112) dispuestas a una distancia equidistante una de las otras. 20 Particularmente, cada perforación (112) posee un perímetro (113) mediante el cual se generan membranas acuosas, a dicho perímetro se llamará en la presente descripción como celdas membrana.

Como se ilustra en la Fig. 2, las perforaciones (112) 25 tienen una forma ovalada y el perímetro de cada ovalo tiene

una forma ondulada, con la finalidad de proveer una mayor superficie de contacto que favorece la formación de membranas líquidas en donde la forma de cada perforación (112) y la forma del perímetro de dichas perforaciones (112) son los adecuados para la formación de una membrana líquida.

Haciendo referencia con las figuras 1 y 2, los discos (110) del medio para la generación de membranas (100), forman membranas líquidas en las perforaciones (112) y entre la separación de los discos (110), por lo que también existe la presencia de membranas líquidas en la separación de los discos (110) lo cual favorece el proceso de transferencia de masa.

El líquido se difunde a través de las membranas con la corriente gaseosa (transferencia de masa) y provoca que el aire de salida sea modificado, en donde la difusión del líquido depende del diámetro de la membrana en las perforaciones (112), la velocidad de la membrana acuosa (relación de membrana-líquido de aire de volumen), la temperatura del agua, la temperatura del disco (110) lo que conlleva al aumento del coeficiente de transferencia de masa.

Regresando a la figura 2, cada disco (110) comprende medios generadores de calor (116) que consiste de al menos un elemento conductor que se sitúa entre las perforaciones

(112) sobre la superficie solida (115) de cada disco (110), en donde la forma de los medios generadores de calor (116) es ondeada u ondulada sin que se limite a dicha forma, formando una pluralidad de resistencias eléctricas conectadas en serie o paralelo sobre la superficie solida 5 (115) del disco (110). Sin embargo, la configuración, forma y conexión de los medios generadores de calor (116) como se contempla en la figura 2, no se encuentra limitada a dicha configuración, por lo que queda comprendido dentro del 10 alcance de la presente invención se pueden utilizar arreglos alternativos entre las perforaciones (112) y medios generadores de calor (116) y los discos (110) con diferentes patrones, regulares o irregulares.

Los medios generadores de calor (116) son energizados 15 eléctricamente mediante un elemento de control que controla el flujo de corriente a través del elemento conductor. Mediante un medio de control y sensores de temperatura se controla la temperatura de la resistencia eléctrica que forma dicho elemento conductor que tiene como objetivo el 20 incremento de temperatura puntual, en la zona de transferencia de masa para incrementar el rendimiento del dispositivo.

Por lo que al controlar la temperatura de los discos (110), por medio de los medios generadores de calor (116) 25 en sus superficies sólidas (115) que se humectan y son



sometidas a un flujo de aire, mismo que adquiere una humedad por estar en contacto con una fuente líquida; en donde los discos (110) transmitirán calor a la fuente líquida. De tal forma se mantiene y se controla la temperatura en el sistema, por lo que se inhibe el fenómeno de "bulbo húmedo" en el espejo líquido, lo que conlleva a incrementar la eficiencia de transferencia de masa y el desempeño hasta en un 1000%.

La placa de ensamble ilustrada en la Fig. 3, consiste de una placa de ensamble (120) rectangular que posee ranuras (301), en donde dicha placa de ensamble (300) tiene la forma semejante a un peine. Las ranuras (121) de los discos (110) no mostradas, se acoplan en las ranuras (301) de la placa de ensamble (120) para formar el medio para la generación de membranas, el cual tiene una estructura semejante a un cilindro.

Como será evidente a un técnico en la materia, los discos (110) pueden tener cualquier forma, como por ejemplo, una forma poligonal.

Con referencia a las figuras 2 y 4, el centro hueco (114) de los discos (110) define una cámara (117) en el interior de la pluralidad de celdas de membrana (118) en un arreglo cilíndrico. Un par de tapas (170) cubren los centros huecos (114) de los discos (110) laterales del arreglo cilíndrico del medio para la generación de

membranas (100) y evita la entrada del flujo gaseoso en el centro del medio para la generación de membranas (100).

Las celdas de membrana (118) se forman en los espacios entre las superficies solidas (115) de los discos (110) y la placa de ensamble (120). Dichas celdas tienen la forma de un cubo irregular ensanchado en una de sus caras. La pluralidad de discos (110) se fabrica de cualquier material metálico que facilite la transmisión de calor y que permita a su vez la formación de una membrana acuosa.

Los medios generadores de calor (116) calientan el disco (110) a una temperatura determinada evaporando el líquido impregnado en la superficie solida (115) y facilitando la ruptura de las membranas acuosas entre los discos (110) y las celdas de membrana (112) que se forman entre los discos (110) a través de un flujo gaseoso inyectado.

De acuerdo con la figura 5, el aparato de alta eficiencia en la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas comprende una base (401) y una primer cubierta (402) que constituyen la carcasa del aparato, las cuales pueden ser fabricadas de cualquier material, por ejemplo, metal o plástico, en donde la base (401) aloja el líquido que se va a tratar en el sistema. La base (401) puede comprender un arreglo de al menos una resistencia eléctrica para eficientar el calentamiento del

líquido a tratar; una segunda cubierta (403) posee ranuras de suministro (404) de un gas o aire y ranuras de expulsión (405) de gas del aparato.

Medios de convección de aire (404) comprenden cualquier medio para forzar la convección de aire o gas en el interior del sistema. De acuerdo a las figuras 5 y 6 dicho medio es un ventilador axial montado sobre un deflector interior (405), 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.

Un motor (406) montado sobre una base (407), el cual genera movimiento de rotación y lo transmite al medio para la generación de membranas (100) mediante el acoplamiento mecánico con una rueda dentada o engrane (408).

De acuerdo a la figura 6, el aire inyectado por el medio de convección de aire (404) es forzado a pasar a través del medio para la generación de membranas (100) que comprende una pluralidad de discos (110) en donde cada disco posee medios generadores de calor (116), se encuentran ilustrados a detalle en las figuras 1 a 3. Adicionalmente, los medios generadores de calor (116) calientan el líquido (500) contenido en la base (401) del

aparato de alta eficiencia en la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas (501).

Los discos (110) rotan continuamente o intermitentemente, de modo que el medio para la generación de membranas (100) se inmersa y emerge en el líquido (500),  
5 formando membranas liquidas en las perforaciones (112) de cada disco (110) que integra el medio para la generación de membranas (100); adicionalmente se forman membranas liquidas entre la distancia de separación de cada disco  
10 (110).

Por lo que una vez que el aire inyectado por el medios de convección de aire (404) pasa a través de los discos (110), sino que una parte del mismo es desviado por la geometría del medio para la generación de membranas (100) y  
15 la posición de las placas de ensamble (120) en forma de peines, provocando una desviación de aire. Las presiones de aire en el interior del aparato en la zona del medio para la generación de membranas (100) son homogéneas.

Los vórtices generados en la zona de las placas de ensamble (120), provocan que el aire se encuentre recirculando en estos puntos, esto puede resultar benéfico ya que se requiere que el fluido que pase por los discos (110) sea de régimen turbulento; y esto es lo que representan los valores de vorticidad, un flujo turbulento  
25 en rotación espiral. El aire inyectado forma una pluralidad de vectores en dirección que donde el aire se desplaza directamente hacia los discos (110) y las placas de ensamble (300) por la ayuda de un deflector instalado

adicionalmente (no mostrado en la figura). Por lo anterior, se cumplirá el criterio de a mayor presión ejercida sobre los discos (110) ya se garantiza la ruptura de las membranas.

5 Los discos (110) se calientan a una temperatura predeterminada a través de los medios generadores de calor (126), los cuales se encuentran parcialmente inmersos en la base (401) que contiene un líquido (500) hasta un nivel de líquido determinado. Los discos (110) del medio para la  
10 generación de membranas (100) transfieren parte del calor generado al líquido (500) Como se ilustra en la Fig. 6, en virtud de la rotación del medio para la generación de membranas (100), los discos (110) se sumergen a una posición A, en donde el líquido de la base (401) se  
15 calienta a una cierta temperatura mediante los medios generadores de calor (126), debido a que el líquido moja parte de los discos (110).

Posteriormente, el disco (110) rota a la posición B, en donde la mitad de las perforaciones (112) de membrana  
20 que se encontraban sumergidas emergen y parte del líquido (500) escurre hacia el contenedor (401). Sin embargo, en virtud de la tensión superficial del líquido, se generan membranas acuosas en cada perforación (112) que emerge de la superficie del líquido de la base (401).

25 Se forma una al menos una membrana acuosa del líquido en el medio para la generación de membranas (100) y se hace incidir con el flujo de aire inyectado por los medios de

convección de aire (404). La membrana se colapsa atomizándose en miles de partículas. Las partículas suspendidas del aire son atrapadas por la atomización de la membrana y se decantan.

5 El arreglo de discos (110) del medio para la generación de membranas (100), proporciona al sistema y aparato de la invención, medios de canalización, espacio y tiempo para que las partículas que han sido humidificadas aún dispersas en el gas se precipiten y aglutinen.

10 El flujo de aire (501) incide directamente sobre las membranas acuosas del medio para la generación de membranas (100), que al recibir el flujo de aire se colapsan, atomizándose en miles de pequeñas partículas del líquido que formaba cada membrana.

15 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. Este efecto atrapa las partículas suspendidas cambiando su peso y precipitándolas.

20 Las membranas líquidas descritas en la presente descripción, se colapsan por contacto con pequeñas partículas de material, tal como polvo, y las porciones de la membrana colapsada son capaces de humedecer partículas del tamaño de una micra. De este modo, las partículas del  
25 aire son colectadas y aglutinadas.

Simultáneamente, las partículas de líquido de la membrana colapsada se transfieren a la corriente de aire humidificándolo. Los aromatizantes que pueden ser alternativamente agregados, también se transfieren a la corriente del aire aromatizándola. 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, adicionalmente el control de la temperatura del líquido (500) inhibe el fenómeno de "bulbo húmedo" en el líquido e incrementa la eficiencia de transferencia de masa. Debido a que al enfriarse el líquido, las moléculas acuosas que lo forman tienden a compactarse por un fenómeno natural de temperatura (como extremo una formación de hielo en el cual se hace totalmente sólido); este enfriamiento de las moléculas acuosas disminuye dramáticamente la capacidad de evaporación.

El medio de generación de membranas (100), en la modalidad preferida de la invención se ha ilustrado como una pluralidad de discos (110) que forman celdas de membrana en un arreglo cilíndrico. Sin embargo, no está limitado a dicha forma o al número de celdas, 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 5 de membranas, se considera incluido en el alcance de la presente invención.

10

15

20

25



**REIVINDICACIONES**

1.- Un aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua, que comprende: una base y una primer cubierta que constituyen la carcasa del aparato, medios de convección de aire que forzan la convección de aire o gas en el interior del aparato; un motor montado sobre una base, el cual genera movimiento de rotación y lo transmite a un medio para la generación de membranas, caracterizado porque el medio para la generación de membranas comprende un arreglo de al menos un disco que posee un centro hueco el cual comprende una pluralidad de ranuras dispuestas en su perímetro, una superficie solida la cual posee en su área, una pluralidad de perforaciones dispuestas a una distancia equidistante una de las otras y medios generadores de calor se disponen entre las perforaciones y sobre la superficie sólida.

2. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, en donde el aparato además posee una cubierta superior.

3. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua

de conformidad con la reivindicación 1, en donde el aparato además comprende al menos un deflector de aire.

4. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios generadores de calor (116) son energizados eléctricamente mediante un elemento de control que controla el flujo de corriente a través del elemento conductor, controlando la temperatura de la resistencia eléctrica que forma dicho elemento conductor.

5. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende una segunda cubierta posee ranuras de suministro de gas/aire y ranuras de expulsión (405) de gas/aire filtrado del aparato.

6. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua 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.

7. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua 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, soplador, compresor, una corriente de aire externa, una corriente de aire de una tubería; de manera intermitente o  
5 continua.

8. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, en donde las perforaciones de cada disco tienen una forma ovalada.

10 9. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 8, en donde el perímetro de cada perforación de cada disco tiene forma dentada.

15 10. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, en donde el ensamble de medios de generación de membrana es un arreglo cilíndrico.

20 11. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de generación de calor son cables de material conductor.

25 12. El aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y agua

de conformidad con la reivindicación 1, en donde la forma o disposición de los medios de generación de calor es ondulada sobre la superficie solida de cada disco.

13.- Un método para el incremento de transferencia de masa en un aparato para el incremento de la humidificación y filtrado de contaminantes del aire y el agua, caracterizado porque comprende de los pasos de:

calentar la superficie solida de al menos un disco que comprende el medio para la generación de membranas, a través de al menos un medio generador de calor dispuesto en el disco;

sumergir al menos una de dicha pluralidad de discos que poseen ranuras ovaladas que forman celdas de membrana en el líquido;

transferir al líquido parte del calor generado por al menos un medio generador de calor dispuesto en el disco;

controlar la temperatura de la fase líquida en el aparato a través de un medio de control, para inhibir el fenómeno de bulbo húmedo en el líquido, incrementando la eficiencia de transferencia de masa;

formar una membrana líquida por al menos ranura ovalada cuando dicha al menos una ranura ovalada pasa a través del líquido:

colapsar la membrana líquida el poner en contacto la membrana líquida con una corriente gaseosa que se inyecta ;

expulsar la corriente gaseosa, removiendo las partículas del agua que se evapora y los sólidos y contaminantes del gas que se inyecta.

14.-Un sistema para el incremento de transferencia  
5 de masa en un aparato para el incremento de la  
humidificación y filtrado de contaminantes del aire y el  
agua, caracterizado porque comprende: medio para la  
generación de membranas líquidas que comprende un arreglo  
de al menos un disco que posee un centro hueco el cual  
10 comprende una pluralidad de ranuras dispuestas en su  
perímetro, una superficie sólida la cual posee en su área,  
una pluralidad de perforaciones dispuestas a una distancia  
equidistante una de las otras y medios generadores de calor  
se disponen entre las perforaciones y sobre la superficie  
15 sólida.

1/5

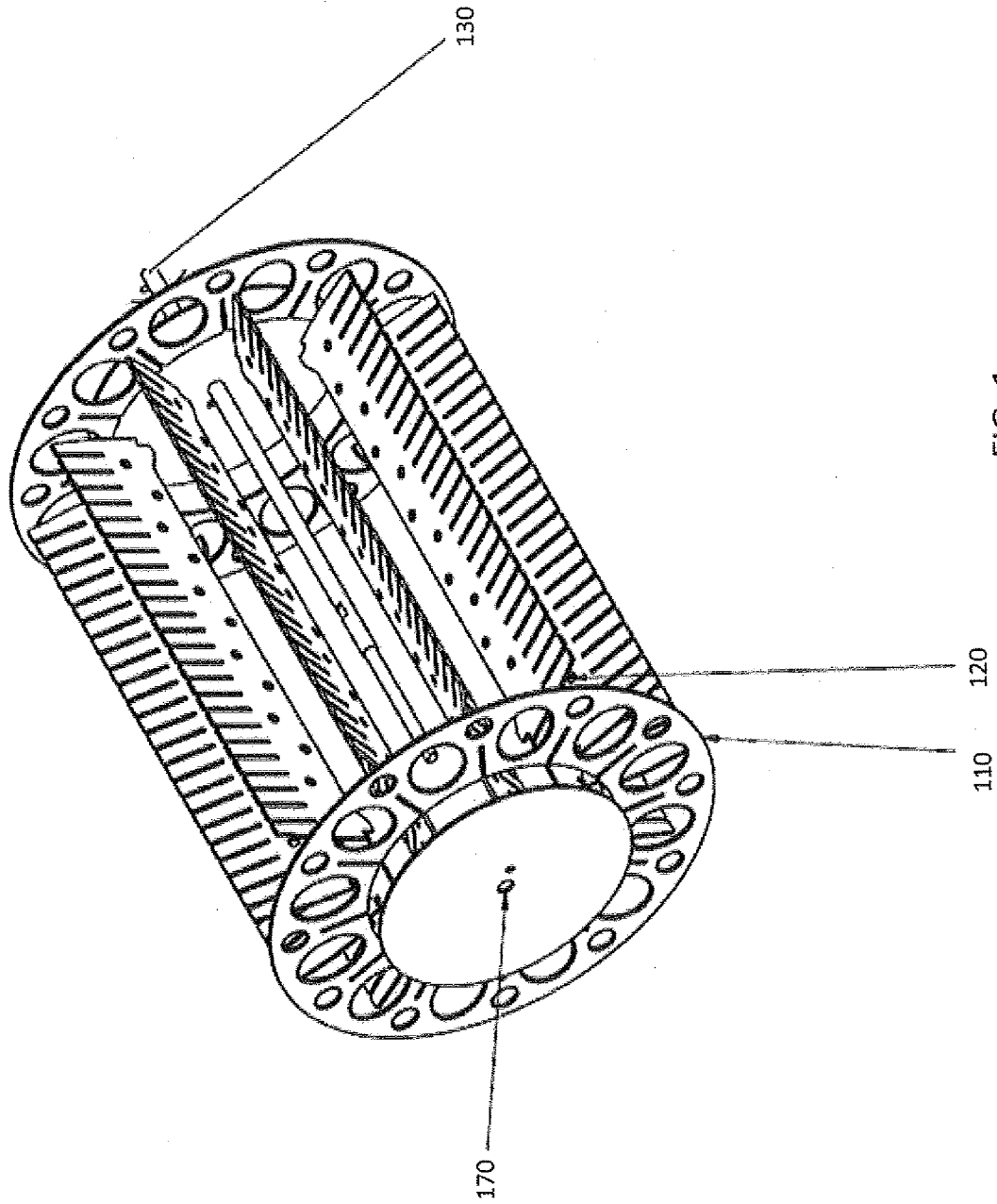


FIG. 1

2/5

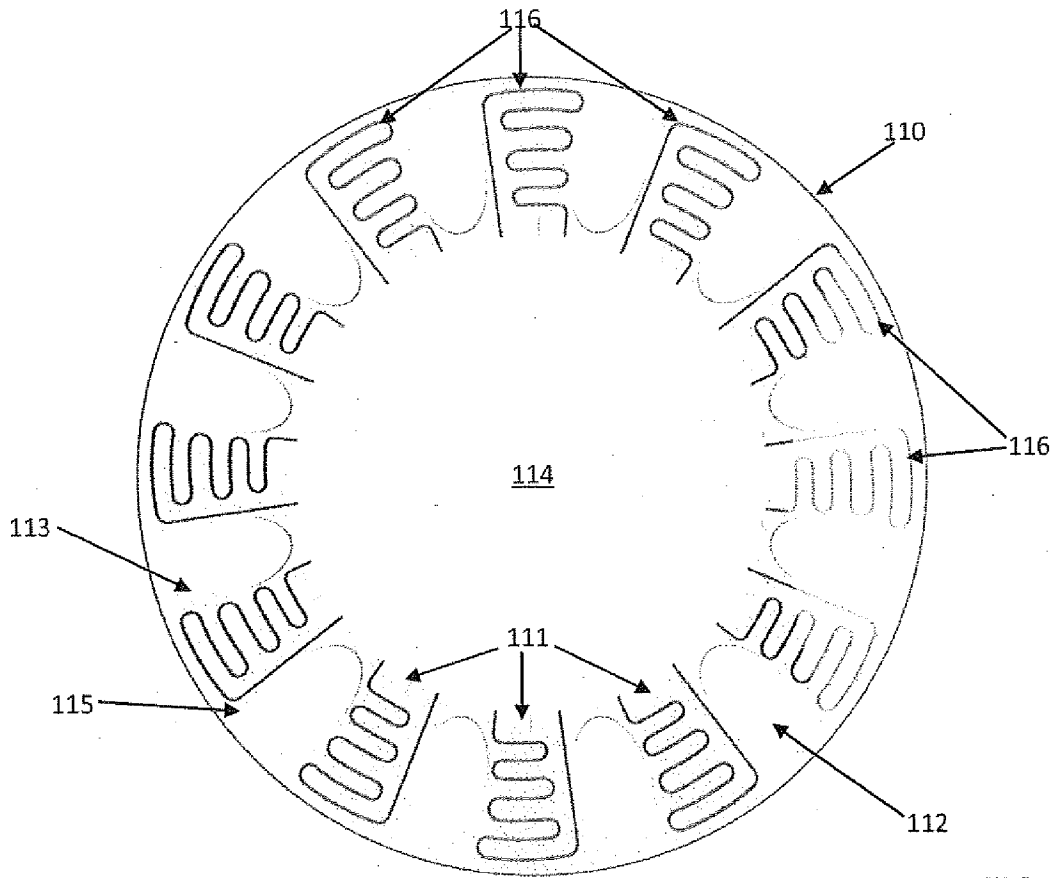


FIG. 2A

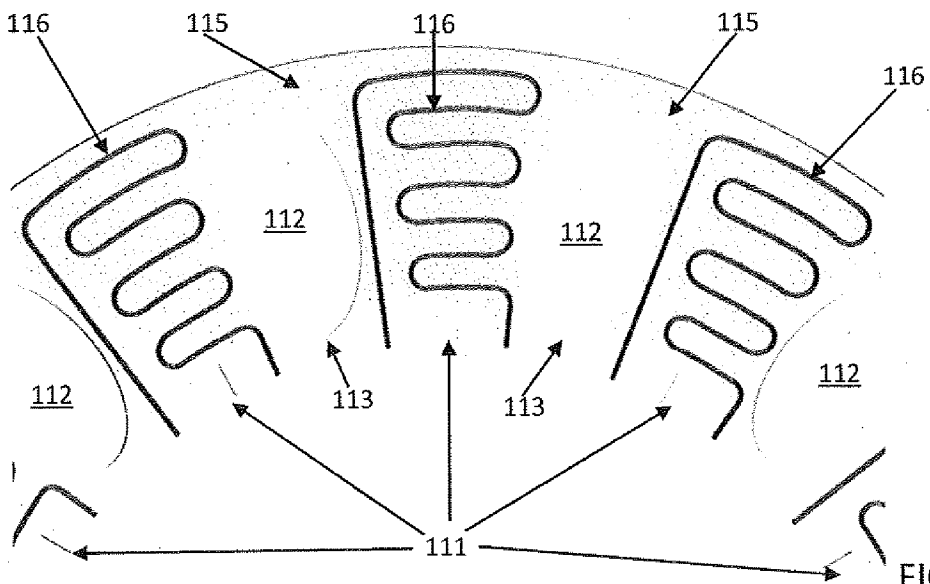


FIG. 2B

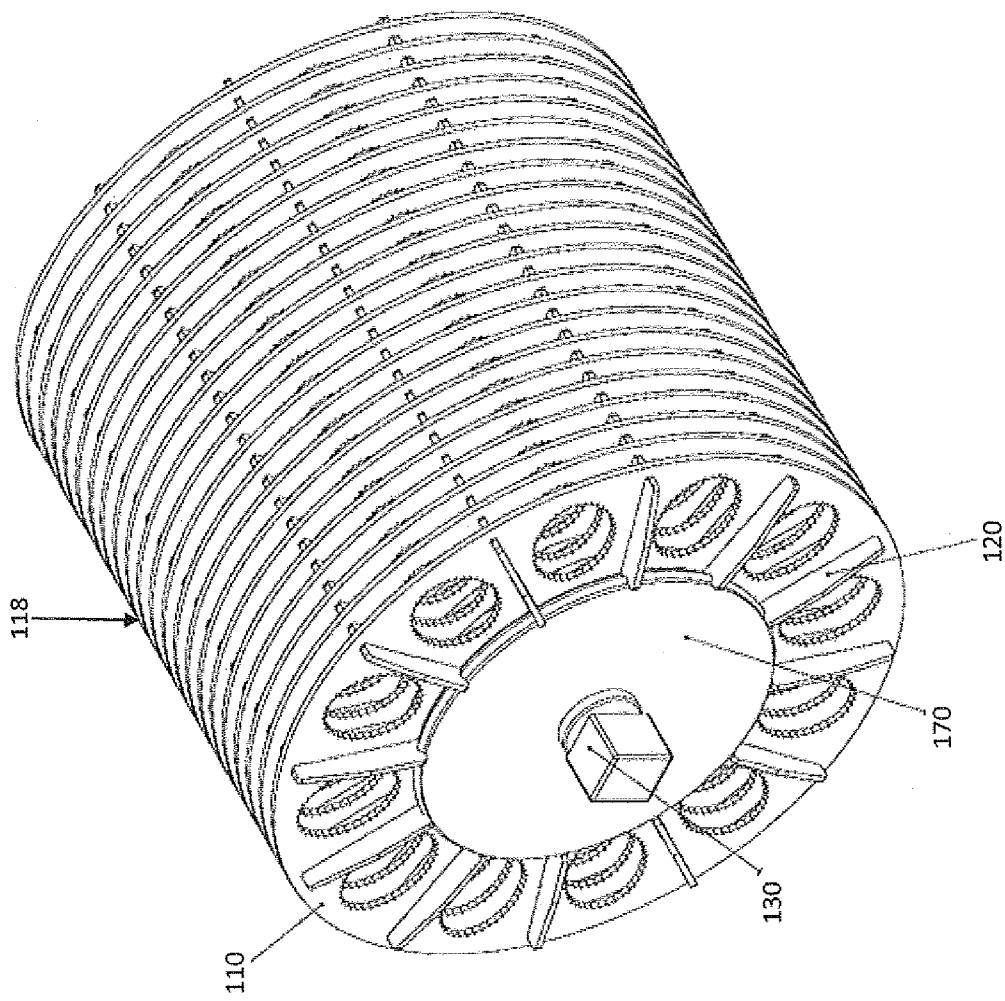


FIG. 4



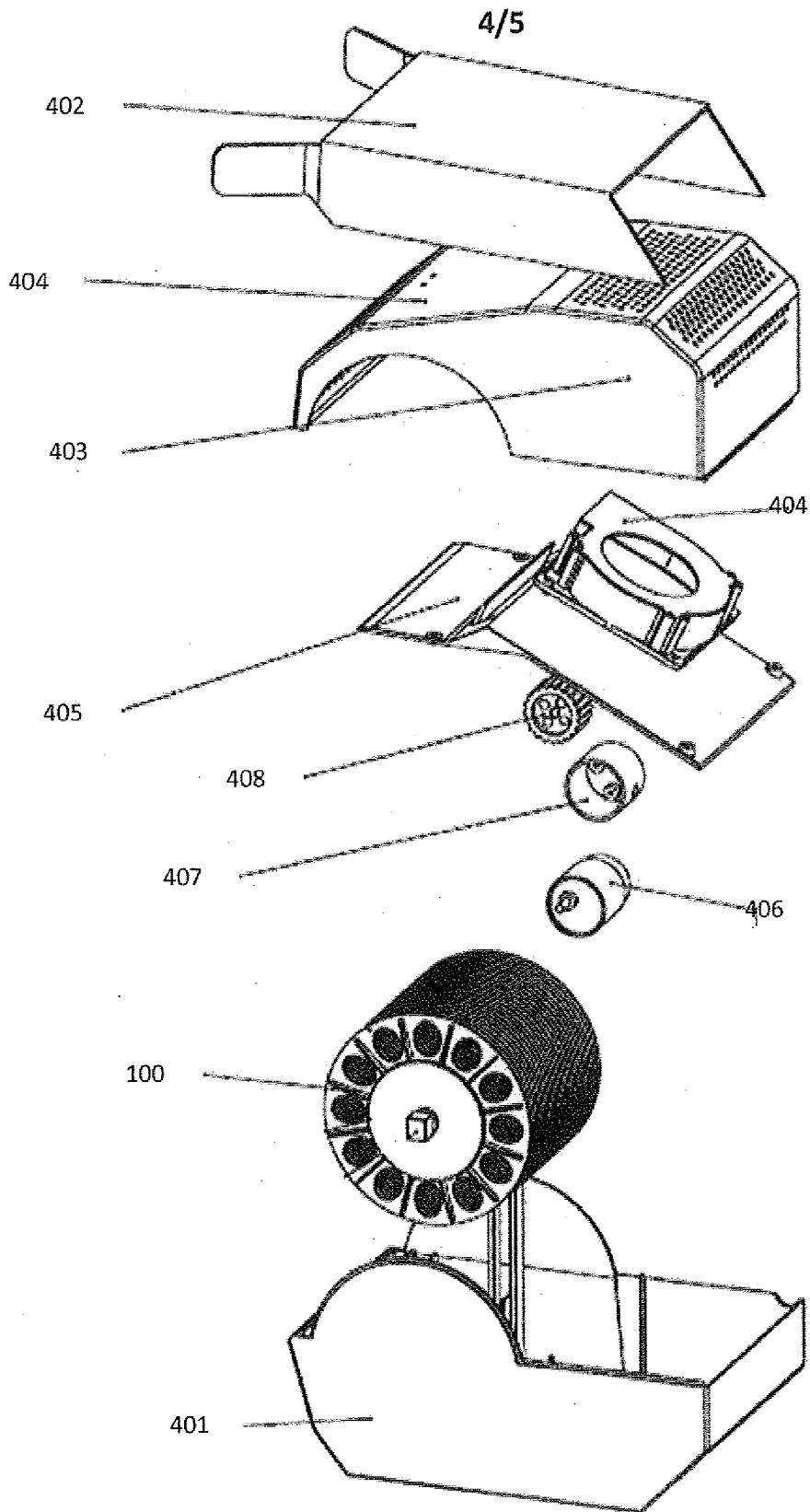


FIG. 5

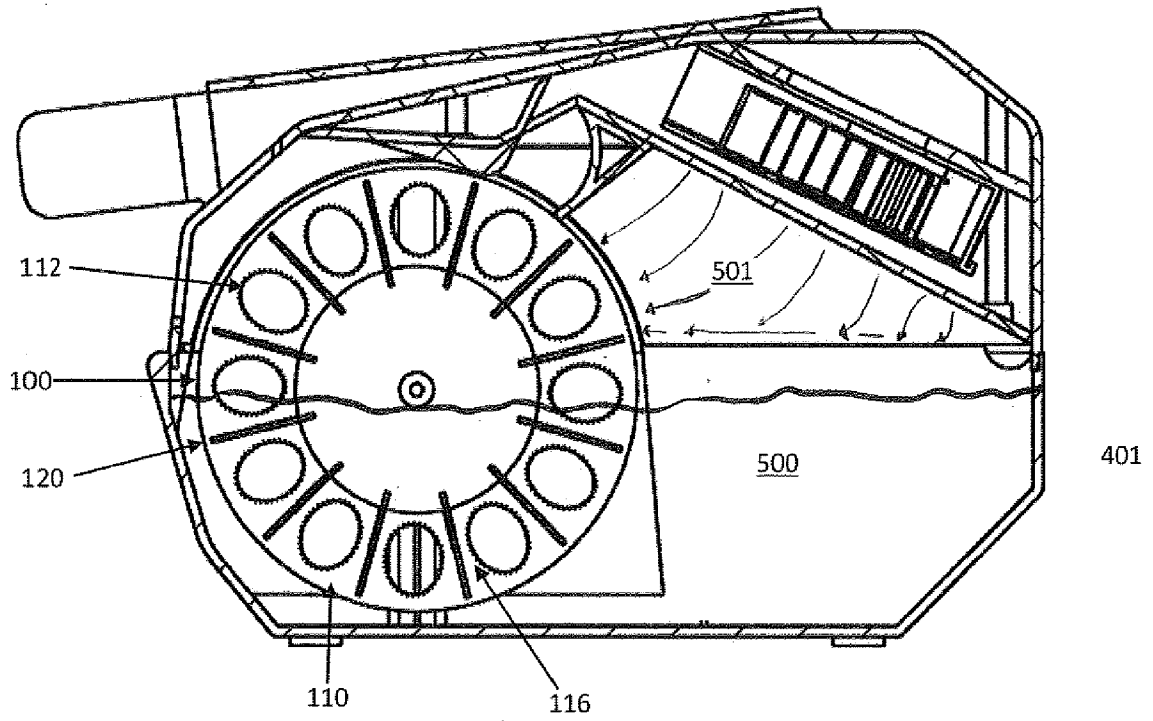


FIG. 6

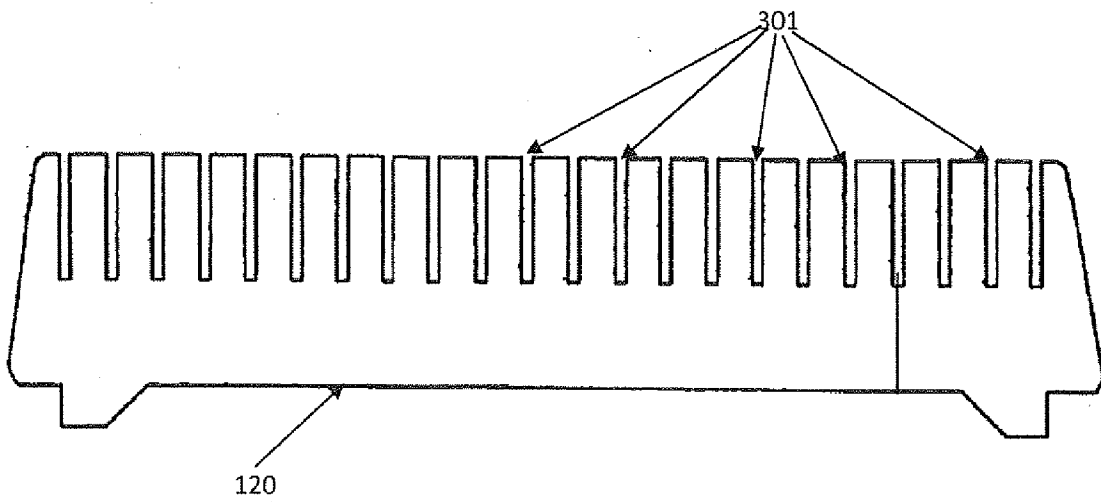


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB2015/059704

## 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)  
F24F, A61L, B01D

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1547664 A1 (RAMOS DE LA FUENTE RUBEN) 29/06/2005, the whole document.	1-14
Y	US 2001015501 A1 (KATAGIRI TOSHIKATSU ET AL.) 23/08/2001, the whole document.	1-14
A	US 3353337 A (GALE GEORGE D) 21/11/1967, the whole the document.	1-14
A	WO 2012101877 A1 (PANASONIC CORP ET AL.) 02/08/2012, abstract; figures.	1-14
A	US 2012231357 A1 (KIM HYUN YOO ET AL.) 13/09/2012, the whole document.	1-14
A	KR 20140010650 A (LG ELECTRONICS INC) 27/01/2014, abstract; figures.	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  
09/09/2016

Date of mailing of the international search report  
(09/09/2016)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer  
M. Prytz González

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

Telephone No. 91 3493414

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Information on patent family members

PCT/IB2015/059704

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP1547664 A1	29.06.2005	DK1547664T T3 AT506110T T US2006011062 A1 US7399343 B2 MXPA05003025 A WO2004026440 A1 CA2498915 A1 CA2498915 C AU2002347645 A1	15.08.2011 15.05.2011 19.01.2006 15.07.2008 27.05.2005 01.04.2004 01.04.2004 24.01.2012 08.04.2004
----- US2001015501 A1	----- 23.08.2001	US6554261 B2 JP2001216981 A JP3725387B B2 JP2001202979 A JP3430402B B2 DE10102358 A1 DE10102358 B4	----- 29.04.2003 10.08.2001 07.12.2005 27.07.2001 28.07.2003 23.08.2001 13.09.2007
----- US3353337 A	----- 21.11.1967	GB1124051 A FR1446829 A DE1546649 A1 CH447118 A	----- 21.08.1968 22.07.1966 23.07.1970 30.11.1967
----- WO2012101877 A1	----- 02.08.2012	JP2012154515 A JP5529774B B2 JP2012154514 A JP5820968B B2	----- 16.08.2012 25.06.2014 16.08.2012 24.11.2015
----- US2012231357 A1	----- 13.09.2012	KR20120102988 A KR101251256B B1 US9178229 B2	----- 19.09.2012 10.04.2013 03.11.2015
----- KR20140010650 A	----- 27.01.2014	NONE	-----

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2015/059704

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*F24F6/10* (2006.01)

*A61L9/03* (2006.01)

*B01D47/02* (2006.01)

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/IB2015/059704

## 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)

F24F, A61L, B01D

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

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	EP 1547664 A1 (RAMOS DE LA FUENTE RUBEN) 29/06/2005, todo el documento.	1-14
Y	US 2001015501 A1 (KATAGIRI TOSHIKATSU ET AL.) 23/08/2001, todo el documento.	1-14
A	US 3353337 A (GALE GEORGE D) 21/11/1967, todo el documento.	1-14
A	WO 2012101877 A1 (PANASONIC CORP ET AL.) 02/08/2012, resumen; figuras.	1-14
A	US 2012231357 A1 (KIM HYUN YOO ET AL.) 13/09/2012, todo el documento.	1-14
A	KR 20140010650 A (LG ELECTRONICS INC) 27/01/2014, resumen; figuras.	1-14

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos  Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>"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).</p> <p>"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>"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.</p> <p>"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
09/09/2016

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**09 de septiembre de 2016 (09/09/2016)**

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  
M. Prytz González  
  
Nº de teléfono 91 3493414

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/IB2015/059704

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
EP1547664 A1	29.06.2005	DK1547664T T3 AT506110T T US2006011062 A1 US7399343 B2 MXPA05003025 A WO2004026440 A1 CA2498915 A1 CA2498915 C AU2002347645 A1	15.08.2011 15.05.2011 19.01.2006 15.07.2008 27.05.2005 01.04.2004 01.04.2004 24.01.2012 08.04.2004
----- US2001015501 A1	----- 23.08.2001	US6554261 B2 JP2001216981 A JP3725387B B2 JP2001202979 A JP3430402B B2 DE10102358 A1 DE10102358 B4	29.04.2003 10.08.2001 07.12.2005 27.07.2001 28.07.2003 23.08.2001 13.09.2007
----- US3353337 A	----- 21.11.1967	GB1124051 A FR1446829 A DE1546649 A1 CH447118 A	21.08.1968 22.07.1966 23.07.1970 30.11.1967
----- WO2012101877 A1	----- 02.08.2012	JP2012154515 A JP5529774B B2 JP2012154514 A JP5820968B B2	16.08.2012 25.06.2014 16.08.2012 24.11.2015
----- US2012231357 A1	----- 13.09.2012	KR20120102988 A KR101251256B B1 US9178229 B2	19.09.2012 10.04.2013 03.11.2015
----- KR20140010650 A	----- 27.01.2014	NINGUNO	
-----	-----		

**CLASIFICACIONES DE INVENCION**

*F24F6/10* (2006.01)

*A61L9/03* (2006.01)

*B01D47/02* (2006.01)