(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 988 232**

(21) Número de solicitud: 202430435

(51) Int. CI.:

B01D 5/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

29.05.2024

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

19.11.2024

(71) Solicitantes:

MOYA MUÑOZ, Jose Juan (100.0%)
Avda. Ronda de los Tejares, 13 Escalera C 3º 2ª
14001 Cordoba (Córdoba) ES

(72) Inventor/es:

MOYA MUÑOZ, Jose Juan

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

(54) Título: **Sistema de captación de agua contenida en el vapor de agua del aire**

(57) Resumen:

La presente invención proporciona un sistema de captación para extraer el agua contenida en el vapor de agua del aire, el sistema que comprende un elemento compresor configurado para comprimir el aire a una presión preestablecida, un intercambiador de calor principal configurado para enfriar el aire comprimido, un separador configurado para recibir el aire enfriado del intercambiador de calor principal y separar el agua condensada del aire, un depósito configurado para almacenar el agua proveniente del separador, y un elemento impulsor configurado para ser accionado por el aire seco y comprimido proveniente del separador, donde dicho elemento impulsor está configurado para crear una corriente de aire de refrigeración del intercambiador de calor principal.

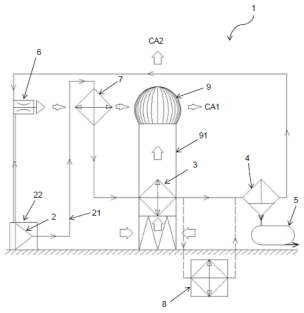


FIG. 1

ES 2 988 232 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA CONTENIDA EN EL VAPOR DE AGUA DEL AIRE

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se encuentra relacionada con sistemas para la producción u obtención de agua en forma de vapor de agua en el aire.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Es conocido que el aire normal que todos respiramos, es decir, a presión atmosférica, contiene una cierta cantidad de agua en forma de vapor de agua. Habida cuenta de esto, se han desarrollado diferentes propuestas o tecnologías con el ánimo de capturar o recuperar esa agua del aire y disponerla de forma líquida para, por ejemplo, el consumo.

Dentro de las tecnologías para capturar o recuperar el agua presente en el aire se tiene la condensación del vapor de agua por enfriamiento. En esta tecnología se aprovecha el principio básico de que el aire puede contener una cantidad finita de vapor de agua, y cuando se enfría por debajo de su temperatura de rocío, el vapor de agua se condensa en forma de líquido.

La condensación del vapor de agua por enfriamiento se puede lograr de varias maneras, siendo el objetivo principal reducir la temperatura del aire para que el vapor de agua se condense.

En algunos casos se utilizan superficies frías, como serpentines enfriados con líquido refrigerante o placas de enfriamiento, para reducir la temperatura del aire que pasa sobre ellas. El vapor de agua en el aire se condensa cuando entra en contacto con estas superficies frías y se recolecta como agua líquida.

Otros casos implican el uso de sistemas de refrigeración mecánica que comprimen y luego expanden un refrigerante para enfriar el aire. El aire se enfría a medida que pasa a través del intercambiador de calor del sistema de refrigeración y el vapor de agua se condensa.

La condensación por enfriamiento es especialmente efectiva en regiones con alta humedad relativa, ya que el aire contiene más vapor de agua que puede condensarse. Sin embargo, la eficiencia de este método puede variar dependiendo de factores como la temperatura y la

humedad del aire ambiente, así como del diseño y la eficacia del sistema de enfriamiento utilizado.

Por lo tanto, se hace latente la necesidad de proporcionar de sistemas y/o procedimientos de captación de agua mediante condensación por enfriamiento del aire que aumenten la eficiencia parar lograr capturar la mayor cantidad del agua disponible en forma de vapor en el aire.

DESCRIPCIÓN

Para dar una respuesta a la necesidad detectada, la presente invención proporciona un sistema de captación de agua del aire según se describe en la reivindicación 1.

Realizaciones preferentes del mencionado sistema se describe en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

En el sistema que se preconiza el agua en forma de vapor presente en el aire se capta mediante la compresión y el enfriamiento del aire, haciendo uso de elementos impulsores o impulsores/succionadores de aire, intercambiadores de calor y separadores.

El sistema dispone de una fuente de aire comprimido o de, al menos, un elemento compresor, y, por tanto, hay un flujo de aire a presión asociado a una línea de aire comprimido por la que se moverá el aire. Este aire comprimido, estará a una presión y temperatura preestablecidas. Conforme mayor sea la presión de este flujo de aire, mayor será la facilidad para captar el agua ya que más alta será la temperatura de rocío y, por tanto, para una misma temperatura final, se podrá conseguir mayor cantidad de agua condensada. A mayor presión (e igual temperatura) mayor cantidad de agua a obtener en el separador de condensados.

Una vez se ha creado el flujo de aire comprimido se procede a enfriarlo. Al igual que pasa con la presión, la temperatura es el otro factor decisivo para condensar el agua contenida en el aire. A menor temperatura (e igual presión) del aire comprimido, mayor condensado. Es por esto que para enfriar la corriente de aire se dispone de, al menos, un intercambiador de calor principal, en el cual se disminuye la temperatura del aire comprimido hasta, por lo menos, la temperatura de rocío, para condensar el vapor de agua contenida en el mismo.

Alternativamente, el sistema dispone de dos intercambiadores de calor para enfriar el aire comprimido. El primero de ellos es un intercambiador de calor de preenfriamiento, que preenfría el flujo de aire comprimido. El segundo intercambiador, sería el intercambiador de calor principal, donde el intercambiador de preenfiamiento está dispuesto aguas arriba del intercambiador principal, siendo este último el que realiza el mayor enfriamiento del aire comprimido.

Aún en otra alternativa, el sistema presenta un tercer intercambiador denominado de posenfriamiento, dispuesto aguas abajo del intercambiador principal, para dar una etapa de enfriamiento posterior al aire comprimido. En una realización preferida, el intercambiador de calor de posenfriamiento es de tipo geotérmico, enfriando el aire comprimido por contacto del mismo con el subsuelo.

Puesto que el aire comprimido se enfría en cada uno de los intercambiadores, es esperable que al menos una parte del vapor de agua de dicho aire se condense y se precipite dentro de cada uno de estos intercambiadores. Por lo tanto, éstos se encuentran habilitados para poder ser drenados por gravedad. Es decir, cualquier condensado que se origine dentro de la línea de aire comprimido que queda dentro de los intercambiadores se puede retirar sin medios auxiliares, siendo sólo necesaria la acción de la gravedad.

Preferiblemente, la temperatura objetivo a alcanzar en el aire comprimido, al final de su paso por el sistema, es como mínimo la temperatura ambiente. Esto será así siempre, menos en los casos en los que el aire se enfríe en el intercambiador de posenfriamiento, el cual, al ser, preferiblemente, de tipo geotérmico, permite bajar la temperatura por debajo de la ambiental cuando la temperatura del subsuelo es menor que la temperatura ambiente. Por ejemplo, en climas calurosos y durante el día podría ser efectivo hacer pasar el flujo de aire comprimido por el intercambiador de posenfriamiento, mientras que por la noche sólo se operaría con los intercambiadores de aire de preenfriamiento y principal, haciendo un bypass al intercambiador de posenfriamiento.

Como se ha mencionado, durante el enfriamiento del aire comprimido se produce el condensado del vapor de agua del aire, cuya captación y aprovechamiento es el objetivo de esta invención. Tras su paso por, al menos, el intercambiador principal, el aire comprimido sigue su curso hacia un separador, donde se capta el agua condensada para su aprovechamiento, almacenándola en un depósito de agua.

Tras captar el agua condensada en su paso por el separador, el aire comprimido, enfriado y sin agua condensada, se dirige para accionar un elemento impulsor de aire que crea una corriente de aire, que se podría denominar corriente de aire de refrigeración, la cual está prevista para refrigerar el intercambiador principal. Esta corriente de aire, preferiblemente, se encuentra a presión atmosférica.

Así las cosas, en una realización preferida, el intercambiador principal está vinculado por medio de un conducto o chimenea con un extractor, estando dicho extractor previsto para inducir una corriente de aire de gran caudal para la refrigeración de dicho intercambiador principal.

En una realización aún más preferida, el extractor es de tipo eólico, tal que, la corriente de aire proveniente del impulsor acciona este extractor eólico, el cual, a su vez, genera una corriente de aire que refrigera el intercambiador principal.

Además de lo anterior, la refrigeración del intercambiador principal tiene otra componente derivada de la disipación de calor por convección, propia de una chimenea o de cualquier torre de refrigeración. Ambos efectos se superponen optimizando la salida y renovación del aire caliente del ducto que vincula dicho intercambiador principal con el extractor.

Alternativamente, la corriente de aire proveniente del impulsor, incide directamente en el intercambiador de calor de preenfriamiento, refrigerando el mismo al menos parcialmente, tras lo cual, y ya a mayor temperatura, incide tangencialmente con una determinada presión y velocidad sobre el extractor, siendo este, como se ha dicho, preferiblemente de tipo eólico, de tal manera que, éste a su vez, crea otra corriente de aire ascensional de gran caudal a través del ducto refrigerando así el intercambiador principal.

Si, además, el elemento impulsor se configura como impulsor/succionador (y no sólo como impulsor de aire) podría, además de trabajar como se ha indicado anteriormente, ayudar a disminuir el ruido del sistema, permitiendo insonorizar y refrigerar el elemento compresor. La succión creada por elemento impulsor permitiría renovar el aire de un espacio confinado, el cual podría ser una caja insonorizada en la que estará alojada la fuente de aire comprimido, es decir, el elemento compresor.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- La Fig. 1 es una vista esquemática del sistema de captación de agua contenida en el vapor de agua del aire de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN

En la siguiente descripción detallada se exponen numerosos detalles específicos en forma de ejemplos para proporcionar un entendimiento minucioso de las enseñanzas relevantes. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que las presentes enseñanzas pueden llevarse a la práctica sin tales detalles.

La presente invención proporciona un sistema de captación de agua 1 para captar el agua en forma de vapor de agua contenida en el aire, sistema 1 en adelante, cuya realización preferente se ilustra en la figura 1.

En el sistema 1 un elemento compresor 2, compresor 2 en adelante, el cual comprime el aire atmosférico a una presión preestablecida, la cual estará determinada por las condiciones del lugar donde va a disponerse el sistema 1.

A partir del compresor 2 se establece una línea de aire comprimido 21, por la que el aire se transporta para ser enfriado logrando condensar el vapor de agua contenido en el aire y captarlo en un depósito 5.

El sistema 1 comprende un intercambiador de calor de preenfriamiento 7, preenfriador 7 en adelante, que preenfria el aire comprimido que viene del compresor 2, previo a su paso hacia un intercambiador de calor principal 3, intercambiador principal 3 en adelante, donde dicho preenfriador 7 proporciona una primera etapa de enfriamiento del aire comprimido.

A continuación del preenfriador 7 se encuentra el intercambiador principal 3 al cual se dirige el aire comprimido preenfriado, y en el que se efectuará la mayor bajada de temperatura del

aire para captar la mayor parte del agua, condensando gran parte del vapor de agua contenida en el mismo.

En la realización preferida, el preenfriador 7 y el intercambiador principal 3 son intercambiadores de tipo aire comprimido-aire. En este sentido el intercambiador principal 3 está vinculado a través de un ducto 91 a un extractor 9 de tipo eólico.

El sistema 1 comprende un intercambiador de calor de posenfriamiento 8, posenfriador 8 en adelante, dispuesto a continuación del intercambiador principal 3, donde este posenfriador 8 tiene como finalidad proporcionar una etapa de enfriamiento posterior al aire comprimido para captar la cantidad remanente agua en el aire. En la realización preferida, este posenfriador 8 es de tipo geotérmico o aire comprimido-tierra, que enfría el aire al contacto con el subsuelo.

El aire comprimido y enfriado puede ir directamente desde el intercambiador principal 3 a un separador 4, o pasar previamente por el posenfriador 8, por lo tanto, el posenfriador 8 sería opcional.

Este separador 4 recibe el aire comprimido y enfriado para separar el agua condensada, obteniendo aire seco y agua condensada. Esta última se dirige a un depósito 5 en el que se almacena.

Dado que, en la realización ilustrada, el aire comprimido se enfría en al menos dos etapas, preferiblemente en tres etapas, cada uno de los intercambiadores 3 7 8 se encuentra en comunicación fluida con el depósito 5, tal que el agua que se condensa en dichos intercambiadores 3 7 8 por el enfriamiento llevado a cabo en cada uno de ellos se dirige por gravedad hacia dicho depósito 5, por lo que toda el agua captada en diferentes puntos del sistema 1 es almacenada en el depósito 5.

En la realización descrita se ha descrito un único separador 4 a modo de filtro y separador de condensados. Sin embargo, puede añadirse en la línea de aire comprimido 21 filtros tales como, por ejemplo, filtros micrónicos o submicrónicos que aumentarían la cantidad de agua captada, dirigiéndola al depósito 5.

El aire seco, es decir, con un contenido mínimo o carente total de agua, que sale del separador 4 se dirige al impulsor 6 para accionar el mismo, tal que dicho impulsor 6 genera una corriente de aire CA1 que refrigera el preenfriador 7. A partir de aquí, y a una mayor temperatura, el

aire de refrigeración que sale del preenfriador 7, incide tangencialmente con una determinada presión y velocidad sobre el extractor eólico 9 de tal manera que, éste a su vez, crea otra corriente de aire CA2 ascensional de gran caudal a través del ducto 91 refrigerando así el intercambiador principal 3.

Si, además, el impulsor 6 opera como impulsor/succionador podría, además de trabajar como se ha especificado anteriormente, ayudando a disminuir el ruido del sistema, insonorizando y refrigerando el compresor 2. La succión creada por el impulsor 6 permitiría renovar el aire de un espacio confinado. Este espacio podría ser una caja insonorizada 22 que aloja al compresor 2, succionando o extrayendo el aire caliente que se produce por la operación del mismo.

En cualquier caso, el preenfriador 7 se adaptará al flujo de aire de refrigeración, priorizando la acción sobre el extractor eólico 9 antes que la refrigeración de dicho preenfriador 7.

El impulsor 6 puede ser de distintos tipos. Puede, por ejemplo, comprender válvulas o elementos amplificadores de caudal que multiplican en varios o muchos órdenes de magnitud el caudal de una corriente de aire, o de elementos creadores de líneas de vacío, estando, en cualquier caso, accionados por aire comprimido. En otras alternativas, este impulsor 6 puede ser un escape libre de aire comprimido con un silenciador previsto para disminuir el ruido.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de captación de agua (1) contenida en el vapor de agua del aire que comprende:

- un elemento compresor (2) configurado para comprimir el aire a una presión preestablecida;
- un intercambiador de calor principal (3) configurado para enfriar el aire comprimido;
- un separador (4) configurado para recibir el aire enfriado del intercambiador de calor principal (3) y separar el agua condensada del aire;
- un depósito (5) configurado para almacenar el agua proveniente del separador (4); y
- un elemento impulsor (6) configurado para ser accionado por el aire seco y comprimido proveniente del separador (4), donde dicho elemento impulsor (6) está configurado para crear una corriente de aire configurada para refrigerar el intercambiador de calor principal (3).

2. El sistema de la reivindicación 1 que comprende un intercambiador de calor de preenfriamiento (7), dispuesto aguas arriba del intercambiador principal (3), configurado para pre-enfriar el aire comprimido, donde dicho intercambiador de calor de preenfriamiento (7) es refrigerado por la corriente de aire generada por el elemento impulsor (6).

3. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un extractor eólico (9) vinculado por un ducto (91) al intercambiador de calor principal (3), donde el extractor eólico (9) es accionado por la corriente de aire generada por el elemento impulsor (6), tal que dicho extractor eólico (9) genera una corriente de aire a través del ducto (91) para refrigerar el intercambiador de calor principal (3).

4. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un intercambiador de calor de posenfriamiento (8), dispuesto aguas abajo del intercambiador principal (3), configurado para enfriamiento adicional del aire comprimido a la salida del intercambiador de calor principal (3).

5. El sistema según las reivindicaciones anteriores donde el intercambiador de calor principal (3), el intercambiador de calor de preenfriamiento (7) y el intercambiador de calor de posenfriamiento (8) están en comunicación fluida con el depósito (5), tal que el agua que se condensa en dichos intercambiadores (3) (7) (8) se dirige por gravedad hacia dicho depósito (5).

6. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el elemento impulsor (6) está configurado también como succionador estando fluídicamente conectado con el elemento compresor (2), tal que dicho elemento impulsor (6) está configurado para refrigerar el elemento compresor (2).

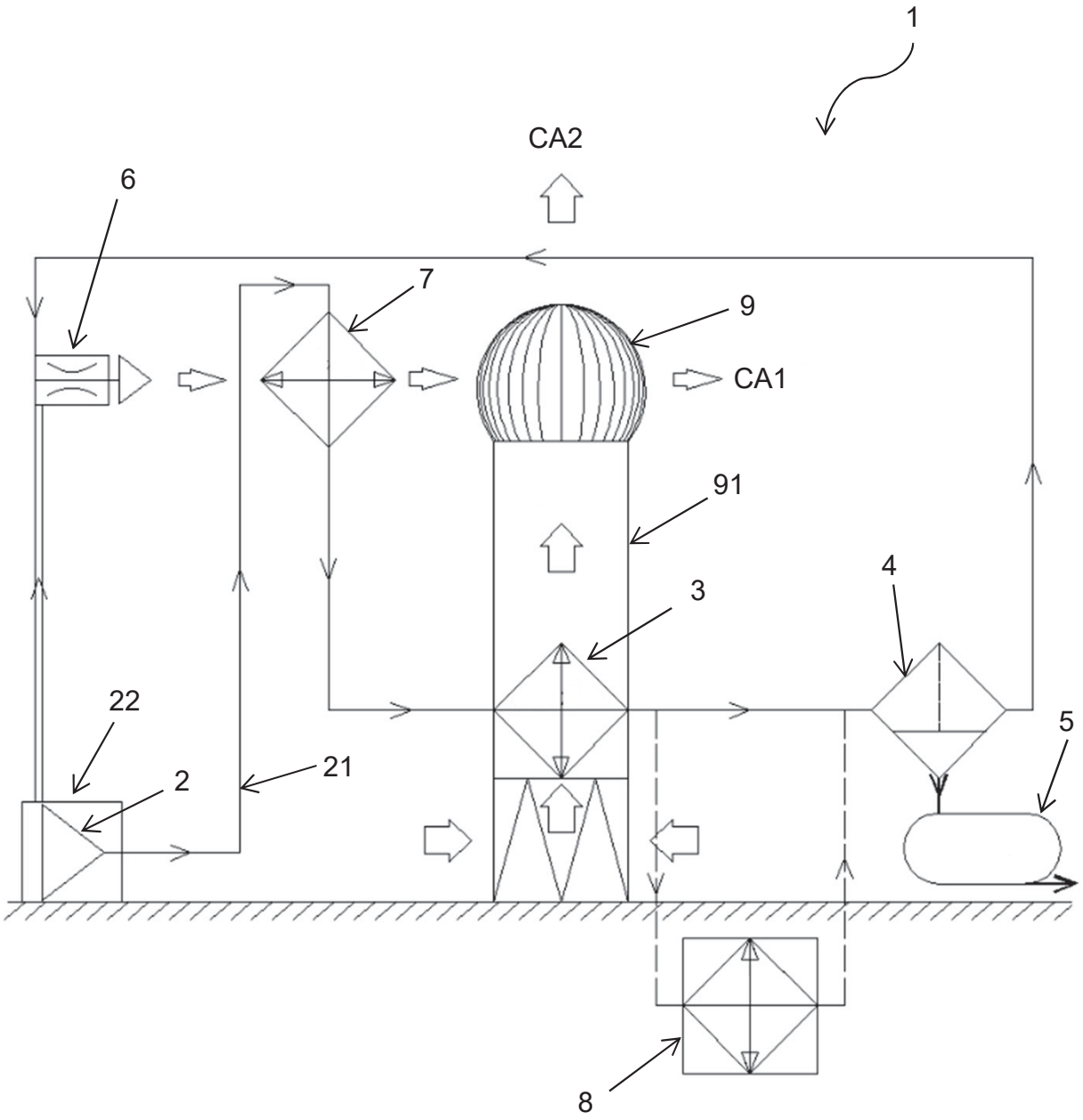


FIG. 1

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 202430435

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.05.2024

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***B01D5/00*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	US 2021198872 A1 (COLMAN JOSHUA LEWIS et al.) 01/07/2021, columna 26, línea 34 –columna 27, línea 7; figura 9.	1-6
A	US 2011247353 A1 (METZ SYBRANDUS JACOB) 13/10/2011, párrafo [39].	3
A	US 2016030858 A1 (GIACOMINI FLAVIO) 04/02/2016, todo el documento.	1-6
A	ES 2307355 A1 (VEIGA GONZALEZ ENRIQUE) 16/11/2008, todo el documento.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
29.10.2024	J. A. Celemín Ortiz-Villajos	1/2

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

B01D

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

INVENES, EPODOC