



ESPAÑA

20 JUL. 1978
Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10	ES	11	NUMERO	10	A1
21		21	6400		
22		22	FECHA DE PRESENTACION		
			18-1-78		

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 27 02 701.6	24 Enero 1977	Alemania
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	63 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01D, E03B	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"Procedimiento e instalación para la obtención de agua a partir de aire húmedo".		
71 SOLICITANTE (S)		
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
8000 München 50, Dachauer Strasse 667 (Alemania)		
72 INVENTOR (ES)		
Dr. Wolfgang Bulang		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
Carlos Fernández Candeles		

El invento concierne a un procedimiento para la obtención de agua a partir de aire húmedo y a una instalación para la realización del procedimiento.

Se conocen procedimientos de secado para utilizarse con aire y otros gases. En este caso el vapor de agua es condensado mediante máquinas frigoríficas, o es recogido por agentes de adsorción, tales como por ejemplo tamices moleculares, carbón activo o gel de sílice.

En un procedimiento conocido para la obtención de agua a partir de aire, el vapor de agua contenido en el aire es condensado junto a láminas de material sintético enfriadas mediante radiación o emisión nocturna y las gotas de agua formadas son recogidas. Es muy pequeña la productividad de este procedimiento.

Es misión del invento indicar medidas para la obtención de agua a partir de aire con las cuales, con utilización de un agente de adsorción y de un condensador, se pueda obtener a partir del aire más cantidad de agua que con el conocido procedimiento de obtención de agua.

La misión es resuelta poniendo en contacto el aire húmedo con un agente de adsorción, que sustrae y absorbe la humedad del aire, poniendo en contacto el agente de adsorción, cargado con humedad, con aire seco, que sustrae y recoge de nuevo la humedad del agente de adsorción, introduciendo el aire cargado con humedad procedente del agente de adsorción en un condensador, en el cual se sustrae calor del aire húmedo, de modo que el vapor de agua contenido

en el aire húmedo es condensado y recogiendo el agua formada en la condensación del vapor de agua.

En el procedimiento de acuerdo con el invento, -
el aire puesto en contacto con el agente de adsorción cede
5 al agente de adsorción una parte de su contenido de humedad, con una modificación de estado casi isoentálpica con
simultáneo aumento de la temperatura. En el condensador se
sustrae del aire húmedo la entropía que ha resultado al
mezclar el aire seco y la humedad. La desorción transcurre
10 casi isoentálpicamente, disminuyendo la temperatura del
aire al aumentar la humedad absoluta y la humedad relativa.
El procedimiento de acuerdo con el invento es ventajoso, toda vez que la productividad es esencialmente mayor que en
el procedimiento conocido.

15 De acuerdo con otra forma de estructuración del
invento, el calor sustraído del aire húmedo en el condensador es introducido en el aire seco, antes de que el aire
seco sea puesto en contacto con el agente de adsorción. Durante este proceso, el aire seco es calentado aproximada-
20 mente 50 a 60°C, con lo cual se aumenta su capacidad de recogida de la humedad contenida en el agente de adsorción.

De acuerdo con otra forma de estructuración del
invento, el aire enfriado en el condensador es utilizado
para enfriar previamente el aire que ha entrado en el condensador. Durante el enfriamiento previo del aire que ha en-
25 trado en el condensador, se disminuye la entalpía de este
aire, por lo que es disminuída la temperatura del aire y/o

es condensado el vapor de agua contenido en el aire.

De acuerdo con otra forma de estructuración del in
vento, el aire húmedo, antes de su contacto con el agente de
adsorción, es enfriado hasta tanto que su humedad relativa
5 del aire se aproxime al valor de saturación.

En las zonas áridas y semiáridas, en las cuales -
aparecen entre el día y la noche grandes diferencias de tem-
peratura, de acuerdo con otra forma de estructuración del -
invento el aire húmedo es recogido durante las horas noctur-
10 nas desde capas de aire saturadas con vapor de agua, próxi-
mas al suelo, y es introducido en el agente de adsorción, y
la sustracción de la humedad desde el agente de adsorción -
se efectúa durante las horas del día.

De acuerdo con otra forma de estructuración del -
15 invento, se indica una instalación para la realización del
procedimiento según el invento, la cual está caracterizada
porque consiste en un calentador de aire, al menos un adsor-
bedor, un intercambiador de calor, un condensador, una bom-
ba de calor y un sistema de conducciones, que une el calen-
20 tador de aire con el adsorbedor, el adsorbedor con el inter-
cambiador de calor, el intercambiador de calor con el conden-
sador, el condensador con la bomba de calor, y la bomba de
calor con el calentador de aire.

Como agentes de adsorción son apropiados especial-
25 mente bien geles de sílice, especiales, de poros anchos, que
poseen un pequeño calor de humedecimiento y que desorben am-
pliamente el agua adsorbida a temperaturas alrededor de 30°C

o inferiores. Según la calidad del gel de sílice se puede lograr un grado de carga con agua en el adsorbedor hasta de 75 g/100 g de gel, cuando la humedad relativa del aire en el adsorbedor no adquiere valores inferiores a 50-60%.

5 Si se quiere hacer funcionar la instalación según el invento en la proximidad de la costa, en donde reinan temperaturas de aire uniformes con mayor humedad absoluta, es ventajoso que la instalación tenga dos adsorbedores, que hagan posible una combinación de ambos circuitos, siendo los dos adsorbedores cargados y regenerados de modo alternativo, efectuándose la carga y la regeneración de uno de los adsorbedores en cada caso simultáneamente con la realización de la regeneración y la carga del otro adsorbedor. En este caso, el calor en exceso se evacuará convenientemente al mar, cuyas temperaturas son la mayor parte de las veces más bajas que las del aire.

10

15

De acuerdo con otra forma de estructuración del invento, la bomba de calor es de varias etapas. La bomba de calor es propulsada por un motor, o es una bomba adsorbadora hecha funcionar con energía solar.

20

Un ejemplo de realización del invento se representa en los dibujos, y es descrito con mayor detalle en lo que sigue. En ellos:

La figura 1 es una instalación según el invento para la realización del procedimiento según el invento para la obtención de agua, en forma esquemática; y

25

la figura 2 muestra la modificación termodinámica

ca de estado del aire que circula a través de la instalación representada en la figura 1, en un diagrama de entalpía-entropía.

5 La instalación de acuerdo con el invento, para la realización del procedimiento según el invento con el fin de obtener agua a partir del aire, tiene un calentador de aire 1, que está unido a través de un ventilador 2 con un adsorbedor 3, en el que se encuentra gel de sílice en calidad de agente de adsorción.

10 El adsorbedor 3 está unido con una primera entrada de un intercambiador de calor en contracorriente 4, cuya segunda entrada y cuya primera salida están unidas con un condensador 5, y cuya segunda salida conduce al aire libre.

15 El condensador 5 está unido con una bomba de agua 6, y tiene un orificio de descarga para el agua que se forma durante la condensación. La bomba de calor 6 tiene un sistema de propulsión por motor W. que está representado por una flecha de trazos interrumpidos, y está unida con el calentador de aire 1.

20 Cuando la instalación está en funcionamiento, circula aire húmedo L1 a través del adsorbedor 3, en que el agente de adsorción sustrae y adsorbe la humedad del aire. El aire húmedo que circula a través del adsorbedor ya fue enfriado antes de su entrada en el adsorbedor 3 por contacto con el fondo o plato frío, debido a la radiación o emisión nocturna. Después de que el agente de adsorción ha quedado cargado con humedad, el ventilador 2 transporte -

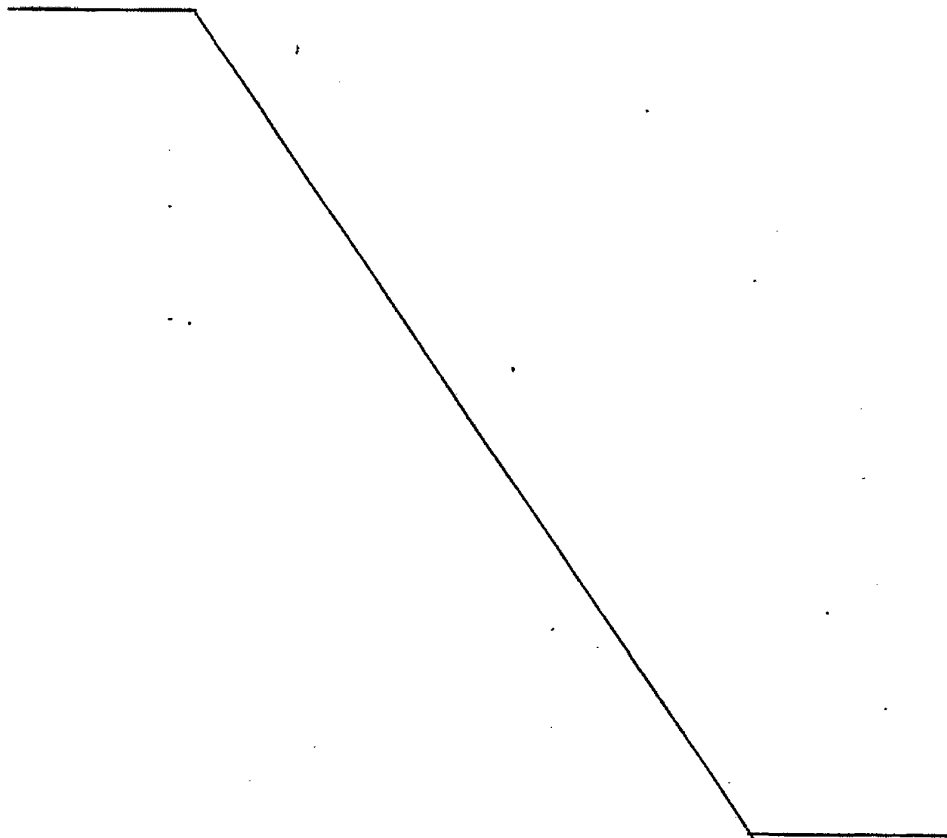
25

aire caliente desde el calentador de aire 1 al adsorbedor 3. El aire caliente sustrae nuevamente la humedad del agente de adsorción, y la recoge. El aire cargado con humedad es conducido luego al intercambiador de calor en contracorriente - 4, en el que cede calor al aire frío, que procede del condensador, el cual aire, a continuación, circula hasta el aire libre. El aire previamente enfriado es conducido entonces al condensador 5, en el que es sustraído su calor Q_1 a través - de la bomba de calor 6, de manera que se condensa el vapor - de agua contenido en el aire. Las gotas de agua resultantes se precipitan junto al condensador y son recogidas. El agua puede ser retirada a través del orificio de descarga del - condensador, tal como se representa por la flecha de puntos y rayas. El aire enfriado en el condensador circula de retor - no al intercambiador de calor 4, en donde es aprovechado para enfriar previamente el aire húmedo que procede del adsorbedor. El calor Q_2 cedido por la bomba de calor, es introducido en el calentador de aire 1 y allí es utilizado para - calentar el aire que circula a través del calentador de - aire. En la figura 1, la corriente de aire desde el calentador de aire 1 al condensador 5 y desde el condensador 5 al intercambiador de calor en contracorriente 4 es designado - por L1, y la dirección de circulación de esta corriente de aire L1 se indica por las flechas dibujadas entre el calentador de aire, el adsorbedor, el intercambiador de calor y el condensador.

La figura 2 muestra la modificación global de es-

tado del aire que circula desde el calentador de aire 1 al condensador 5. Los valores de entalpía H y los valores de entropía S están registrados en cada caso en las ordenadas y en las abscisas, respectivamente, del diagrama.

5 Los tramos de curvas provistos con cifras representan la modificación de estado del aire en los diferentes equipos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la instalación, coincidiendo - las cifras en los tramos de curvas con los signos de referencia de los equipos. Las modificaciones de estado del aire en
10 el absorbedor 3 no discurren totalmente de modo isoentálpico dado que se introduce o retira calor de humedecimiento - del aire en el absorbedor 3.



- REIVINDICACIONES -

1.- Procedimiento para la obtención de agua a partir de aire húmedo, caracterizado porque el aire húmedo es puesto en contacto con un agente de adsorción, que sustrae y absorbe la humedad del aire, porque el agente de adsorción cargado con humedad es puesto en contacto con aire seco, que sustrae de nuevo la humedad al agente de adsorción y la recoge porque el aire cargado con humedad procedente del agente de adsorción es introducido en un condensador, en el que se sustrae calor a partir del aire húmedo, de modo que se condensa el vapor de agua contenido en el aire húmedo, y porque el agua formada durante la condensación de vapor de agua es recogida.

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el calor sustraído del aire húmedo en el condensador es introducido en el aire seco, antes de que el aire seco sea puesto en contacto con el agente de adsorción.

3.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aire enfriado en el condensador es utilizado para enfriar previamente el aire que ha entrado en el condensador.

4.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aire húmedo es enfriado, antes de su contacto con el agente de adsorción, hasta tanto que la humedad relativa del aire se aproxime al valor de saturación.

5.- Procedimiento, según las reivindicaciones an

~~5~~

teriores, caracterizado porque el aire húmedo es retirado durante las horas de la noche desde capas de aire saturadas con vapor de agua, próximas al suelo, y es introducido en el agente de absorción, y porque la retirada de la humedad desde el agente de adsorción se efectúa durante las -
5 horas del día.


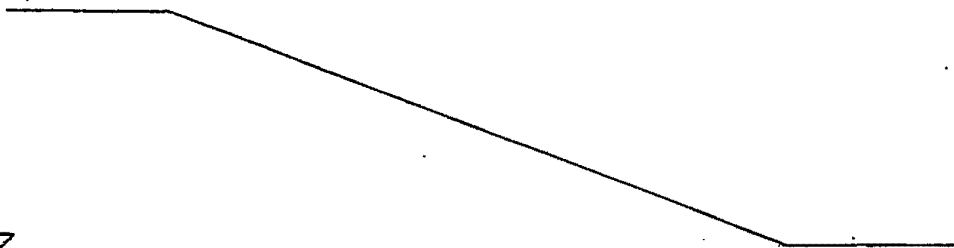
6.- Instalación para la realización del procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque consiste en un calentador de aire, al menos un -
10 adsorbedor, un intercambiador de calor, un condensador, una bomba de calor y un sistema de conducciones, que une al calentador de aire con el adsorbedor, el adsorbedor con el -
intercambiador de calor el intercambiador de calor con el condensador, el condensador con la bomba de calor, y la -
15 bomba de calor con el calentador de aire.

7.- Instalación, según reivindicaciones anteriores, caracterizada porque tiene dos adsorbedores.

8.- Instalación, según reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la bomba de calor es de varias
20 etapas.

9.- "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA OBTENCION DE AGUA A PARTIR DE AIRE HUMEDO".

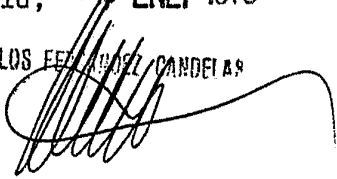
Tal como se describe y reivindica en la presente



Memoria Descriptiva, que consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 18 ENE. 1973

CARLOS FELIX ROZ CANDEIAS
P P



~~P~~

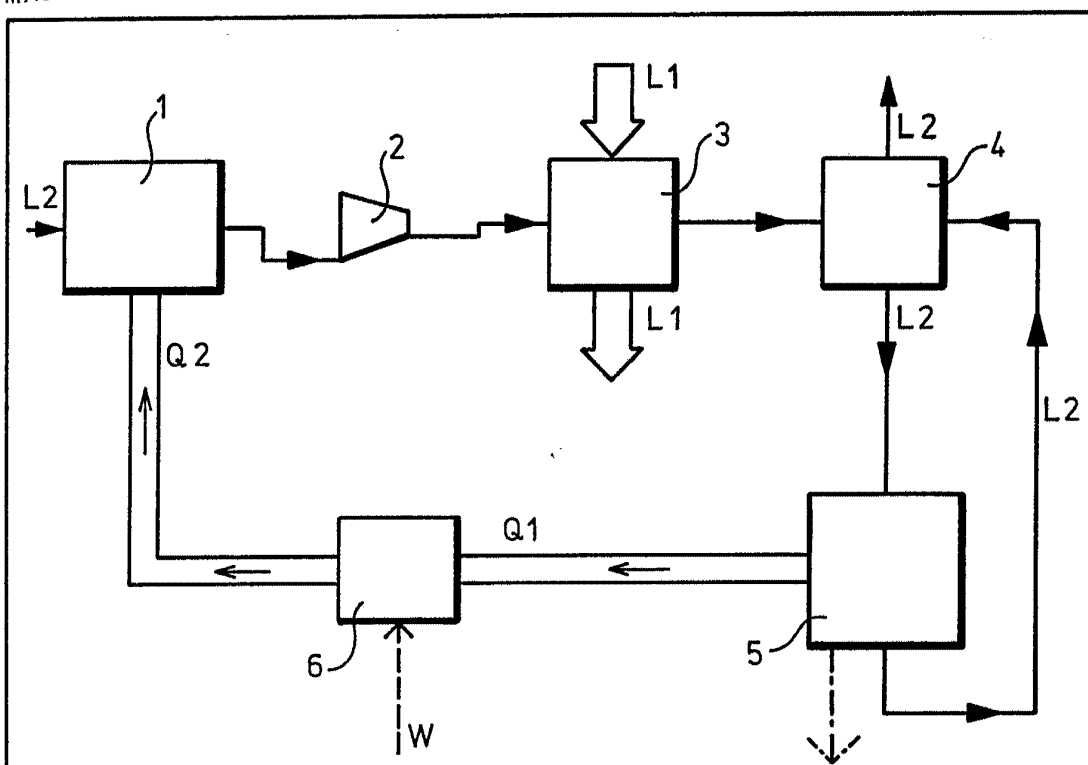


Fig.1

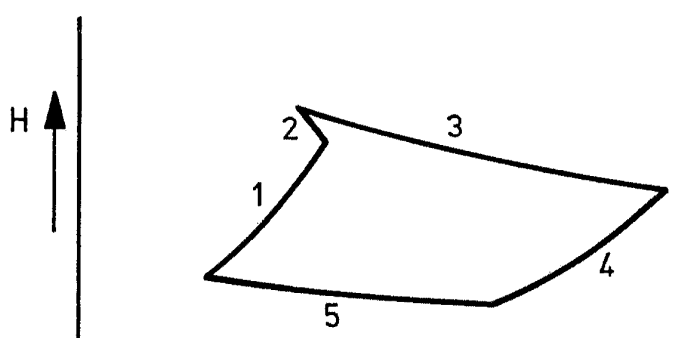


Fig.2

Escala variable

S Madrid 18 Enero 1978

CARLOS FERRER GARCÍA
F.R.