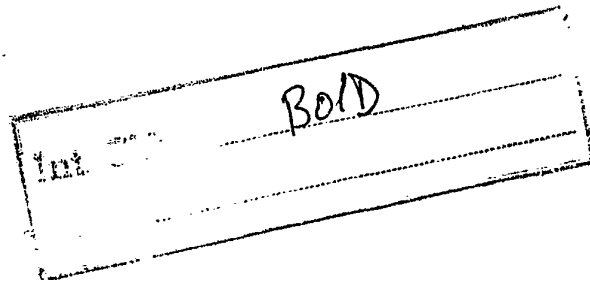


438,713



PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para todo el territorio nacional, a favor del Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con domicilio en Calle de Serrano, 150, Madrid, (Inventores: D. Antonio de la Cuadra Herrera, D. Miguel Fernandez Tallante y D. Armando Rodriguez Sanchez), por un "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES, (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN MERCURIO)", según la siguiente

MEMORIA DESCRIPTIVA

En la presente invención se presenta un procedimiento original para condensar vapores y para evaporar líquidos en gases.

En el primer supuesto, la condensación de vapores presentes en gases, tiene en la práctica serias dificultades, sobre todo si en la mezcla gaseosa se encuentran



5 otros productos, tales como agua, humos de combustión, etc., ya que el condensado puede presentarse como una mezcla viscosa de todos los productos condensados; al mismo tiempo la condensación puede formar nieblas, o los dispositivos conocidos de condensación, ser de alguna manera ineficaces, presentando el gas sobresaturaciones de vapor que se traduce en pérdidas por arrastre y que abandonan el sistema sin ser aprovechadas.

10 En el segundo supuesto, la evaporación de líquidos con los más variados fines, (saturar un gas, evaporar un líquido con arrastre merced a un gas inerte, etc.) se consigue con el mismo dispositivo de condensación-evaporación que se propone en esta invención y como más adelante queda explicado en la memoria y los correspondientes ejemplos.

15 Esta invención consiste en:

a) Imprimir al gas un movimiento rotacional dentro del tubo de condensación cualquiera que sea su forma y diámetro, gracias a una lámina construida en cualquier material que resista la temperatura de entrada del gas o la de trabajo del sistema, o a base de varias láminas de distintos metales o materiales unidas entre sí o sin unir, a la o a las cuales se les dá forma helicoidal con giro en cualquiera de los dos sentidos - (derecha a izquierda o viceversa).

20 b) Refrigerar el tubo de condensación exteriormente por cualquiera de los procedimientos usuales conocidos en la industria, con camisa de agua, convección forzada, convección natural, etc., con objeto de enfriar el tubo de condensación exteriormente, o bien en el caso de utilizarlo como evaporador aportar calor desde el exterior por medio de cualquier sistema conocido (camisa de vapor, de aceite, eléctrica etc.).

25 c) Opcionalmente, introducir un líquido refrigerante en el seno del gas, con el doble fin de refrigerar el gas y de limpiar las superficies internas del condensador.

30 El dispositivo empleado sirve asimismo como evaporador sin más que alterar el sentido de circulación del gas por dentro del dispositivo.

En efecto, al utilizarse como condensador, el gas entrará por la parte superior del dispositivo mencionado, saliendo por su parte inferior donde a continuación se dispondrá un separador sólido-líquido de cualquier tipo de los conocidos en la práctica (ciclón, demixter, rejilla, etc.), y/o bien un dispositivo especial que se menciona aquí como original, el cual consiste en un tubo de menor diámetro que el tubo condensador dispuesto debajo de éste, por donde saldrá la mayor parte del gas, ya que el movi-



miento rotacional imprimido a este lanzará el líquido refrigerante contra las paredes, por lo cual el gas abandonará el sistema por dentro del tubo de menor diámetro citado, mientras en condensado lo hará por fuera de él.

40 Al utilizarse como evaporador, el dispositivo admitirá el gas por su parte inferior ascendiendo en contra corriente con el líquido que se pretende evaporar. El líquido a evaporar se introducirá por la parte superior del dispositivo aquí mencionado y la camisa que se utilizaba como refrigerante en el primer caso se empleará aquí como ca-
45 lefactora termostaticante del gas, de forma que se consiga la temperatura deseada en el gas, bien empleandola o bien porque el líquido al evaporarse haga descender la temperatura del gas hasta la deseada, en cuyo caso el circuito exterior de calentamiento no se emplearía, siendo por tanto innecesaria su construcción.

Es evidente, que cada caso concreto exigirá un tratamiento del problema diferente y por tanto la construcción de un dispositivo de condensación, basado en lo an-
50 teriormente expuesto, podría suponer el empleo de uno o varios tubos trabajando en para-
lelo, de longitud variable, de materiales adecuados a cada problema concreto de diáme-
tro variable asimismo, pero con la característica común a todos ellos del empleo de una
lámina helicoidal o salomónica retorcida en cualquier sentido (de derecha a izquierda o
viceversa , o varias unidades fabricadas en la forma dicha, en el mismo o distinto mate-
55 rial, como más adelante puede verse en los ejemplos, introducida en el interior de cada
uno de los tubos empleados para condensar o evaporar. El espesor de la citada lámina se-
rá variable, así como el número de vueltas por metro de longitud, dado que cada proble-
ma exigirá una solución óptima para cada caso, susceptible de estudio.

La ventaja que representa esta invención son las siguientes:

60 a) Para un mismo caudal de gas, presenta un coeficiente de transmisión de calor y materia varias veces mayor que en el caso de condensador tradicional lo que representa un ahorro considerable de superficie refrigerante y por tanto de metros de tubo de condensación.

b) Si el gas a enfriar lleva suficiente cantidad de vapor al condensar éste, como el gas tiene un movimiento rotacional descendente, el líquido es lanzado hacia -
65 las paredes continuamente por efecto de la fuerza centrífuga lo que facilita el arrastre y posterior recogida del condensado, consiguiendo un efecto de lavado continuo de las superficies internas del tubo condensador. En el caso de que el gas no lleve consigo la can-



70 tidad suficiente para que efectue este lavado, puede añadirse en cantidad variable un caudal de líquido refrigerante antes o en la parte superior del dispositivo de condensación, o un vapor que tenga la misma misión citada.

Este líquido una vez condensado, se separará del gas y una vez tratado y acondicionado se podrá volver a utilizar, o en su caso desechar una vez utilizado.

75 c) Cuando el gas entre en el dispositivo condensador a una temperatura superior a la de ebullición del líquido empleado como refrigerante, se producirá un rápido enfriamiento del mismo hasta la temperatura citada, quedando el gas saturado de líquido.

80 Como el gas continúa enfriándose a medida que avanza por el condensador, debido al enfriamiento originado por el circuito exterior de refrigeración, se establece una corriente difusional del vapor del líquido introducido y del vapor que interesa condensar hacia las paredes del tubo de condensación.

Esta difusión, más la fuerza centrífuga del gas, aumenta notablemente la difusión del vapor que interesa condensar, alcanzándose un aumento notable del coeficiente aparente de trasmisión de materia.

85 d) En el caso frecuente de formación de nieblas o de tener gases con nieblas, la fuerza centrífuga desarrollada por el movimiento rotacional del gas, lanza las pequeñas gotas hacia las paredes incorporándolas al líquido que desciende por ellas, lográndose una separación efectiva de las mismas.

En el caso de emplearse como evaporador o saturador de gases, las ventajas que presenta este sistema son:

90 e) Permite el contacto íntimo entre gas y líquido, creando una turbulencia que permite la saturación del gas con un equipo notablemente inferior que los conocidos hasta ahora, cuya temperatura se controla fija con ayuda de la camisa exterior de calentamiento en este caso, lo cual permite trabajar con un equipo considerablemente pequeño de fácil manejo y control.

95 El gas, que entrará en el evaporador a una temperatura variable en cada caso concreto, ascendería por el interior del tubo en contracorriente con el líquido que se desea evaporar, el cual desciende por el interior del tubo. La camisa exterior actúa como termostaticante y la lámina helicoidal o salomónica como imprimidora de un movimiento rotacional, que crea una gran turbulencia la cual favorece la saturación del gas y su homogenización.

100



Este nuevo condensador-evaporador que se propone, es por tanto aplicable en los casos siguientes:

105 1.- Aquellos procesos en los cuales interese enfriar un gas, merced a un líquido que se introduce por el interior de este dispositivo o en una etapa anterior, que se vaporiza totalmente o en parte, y que vuelve a condensar por efecto de la refrigeración exterior, o bien se permite que abandone el sistema sin enfriarlo posteriormente. Existe la posibilidad de que interese reciclarlo para usarse un número indeterminado de veces. En ese caso deberán montarse los adecuados sistemas de separación gas-líquido y posterior acondicionamiento del líquido refrigerante. Ejemplos 1 y 2.

110 2.- Como condensador en aquellos procesos en los cuales se encuentra un vapor o mezcla de vapores condensables diluidos en uno o varios gases, que interesa separar, Ejemplo nº 3.

3.- Aquellos procesos en los cuales se desee evaporar un líquido o una mezcla de líquidos cuyos vapores interesa incorporar a un gas o a una mezcla de gases.

115 4.- Como lavador de gases en todos aquellos procesos en los cuales un gas que lleve consigo partículas sólidas o líquidas que interese separar, y en los cuales empleando el líquido que circula por el interior del tubo dotado de lámina helicoidal se emplea como líquido de lavado, que arrastra en sus movimientos todas las partículas sólidas o líquidas depositadas sobre las superficies, impidiendo así su depósito que entorpecería el paso del gas por el interior del tubo, efectuando al mismo tiempo un efecto de limpieza del gas.

120 De todo lo anteriormente expuesto se deduce que el dispositivo inventado encuentra sus aplicaciones como; ENFRIADOR, CONDENSADOR, EVAPORADOR, y LAVADOR de gases.

125 Ejemplo nº. 1

130 Se dispuso un tubo de acero inoxidable de 76 mm. de diámetro exterior y 73 mm. de diámetro interior encamisado en una longitud de 6 metros, por una envoltura cilíndrica exterior del mismo material cerrada por ambos extremos, circulando agua que entraba a una temperatura de 14°C. Por la parte superior del tubo de 76 mm. de Ø exterior en cuyo interior se había introducido una lámina de acero inoxidable de 2 mm. de espesor y de anchura igual a 72 mm. retorcida helicoidalmente de izquierda a derecha con un paso de hélice de 0,39 metros, se introducía un caudal de aire a 150°C igual a



300 m³/h. La temperatura de salida del gas era de 25°C. y la del agua de refrigeración exterior de 16°C.

135 El gas salía por la parte inferior del tubo donde se separaba del agua que se había introducido en el circuito.

En efecto, por la parte superior del tubo de 76 mm. de Ø, y por su INTERIOR se introducía un caudal de agua a 14°C. de 3 litros por minuto la cual se vaporizaba parcialmente al entrar en contacto con el gas a 150°C. A medida que la mezcla avanzaba en su recorrido por el tubo, volvía a condensar el agua que cedía calor al circuito EXTERIOR de refrigeración, con lo cual se conseguía enfriar el gas con un equipo muy reducido.

140

En la parte inferior de salida del gas, se dispuso un ciclón que separaba el agua introducida por el interior del tubo del gas.

145 De este ciclón el agua pasaba a un depósito desde el cual se reciclaba a la parte superior del tubo para volver a ser utilizada.

Ejemplo nº 2

Exactamente el mismo ejemplo anterior, con la única excepción de que el agua que circulaba interiormente solo se empleaba una vez, introduciéndose siempre agua nueva a 14°C. Con este experimento intenta demostrarse que puede utilizarse el condensador sin necesidad de equipo auxiliar de almacenamiento de agua, si se dispone de está en suficiente cantidad como para poder utilizarla una sola vez. (caso de agua de mar, por ejemplo).

150

Ejemplo nº 3

155 Se dispuso un tubo de 8 metros de longitud de acero inoxidable de 76-73 mm. de Ø ext. int. con una lámina del mismo material de 2 mm. de espesor y 72 mm. de anchura de 8 metros de longitud, encamisado por un tubo de 150 mm de Ø exterior cerrado, de forma que se delimitaba un volumen entre ambos, el cual se llenaba de agua (circuito exterior de refrigeración) en constante circulación la cual entraba a una temperatura de 14°C.

160

Por el interior del tubo de 76 mm de Ø ext. se introducía un caudal de 15 litros por minuto de agua a 14°C. al mismo tiempo que 100 metros cúbicos por hora de gases de combustión procedentes de un horno que tostaba minerales de mercurio.

La concentración de mercurio era de 3 gramos por m³ de gas, en el cual



165 también iban los gases de combustión, vapor de agua, polvo, etc.

En la parte inferior del tubo de 76 mm. de \varnothing ext. se dispuso un ciclón y separador de gotas, permitiéndose después al gas incorporarse a una unidad de depuración de mercurio.

170 La efectividad de este sistema fué de un 99% de metal recogido en él comprobándose que a diferencia de los condensadores tradicionales éste no se obstruía en ningún momento, después de un mes de funcionamiento ininterrumpido, debido al efecto de lavado relatado anteriormente en el texto de la memoria.

REIVINDICACIONES

175

Se reivindica como de nueva y propia invención la propiedad y explotación exclusiva de:

180 1) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN MERCURIO)", caracterizado por el empleo de un dispositivo que consta de uno o varios tubos en el interior de los cuales hay una o varias láminas del mismo o de distinto material, retorcidas en cualquiera de los dos sentidos de giro. Además este dispositivo va provisto de refrigeración exterior en cualquiera de las formas conocidas y en algunos casos de calefacción. La misión de este dispositivo es imprimir un movimiento rotacional al gas, 185 tal, que las partículas sólidas o líquidas en él presentes son lanzadas por efecto de la fuerza centrífuga contra las paredes laterales del tubo dentro del cual se encuentra la lámina helicoidal.

190 2) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN MERCURIO)", según reivindicación 1, y caracterizado además porque el número de pasos de hélice que debe tener cada unidad en el mismo sentido debe ser de más de uno hasta un número indeterminado de pasos.

195 3) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN MERCURIO)", según reivindicaciones 1 y 2, y caracterizado además porque la anchura de la lámina o láminas en serie, es tal que permita ser introducida dentro del tubo aju-

MG



tándose en lo posible a las paredes del mismo, pudiendo estar fabricado todo el conjunto en un solo bloque.

200 4) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2 y 3, y caracterizado además porque la longi-
tud material de construcción, paso de hélice, etc. es característica en cada caso parti-
cular, teniendo todos ellos en común, sin embargo, la misión de imprimir al gas un movi-
miento rotacional, con avance en sentido axial, que favorece en gran manera el proceso
205 físico-químico, que se pretende. (ENFRIAR, CONDENSAR, EVAPORAR, y/o LIMPIAR,
o procesos en los que intervengan dos o más de los expuestos.).

210 5) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, y caracterizado además porque opcio-
nalmente puede disponerse una entrada o varias de líquido refrigerante que se incorpora
al gas antes o en la entrada del dispositivo descrito en las anteriores reivindicaciones, -
global o individualmente en cada tubo dotado de lámina helicoidal, con el fin de enfriar,
favorecer la condensación, ser evaporado, o limpiar el gas en cada caso, o varias de es-
tas cosas a la vez, según el empleo que se le dé al dispositivo.

215 6) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, y caracterizado además porque se
hace circular por el interior del tubo dotado de lamina helicoidal un líquido refrigerante
el cual es susceptible de ser utilizado un número indeterminado de veces sin más que -
220 acondicionarlo previamente actuando entonces el dispositivo como enfriador de gases.

225 7) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, y caracterizado además porque
se hacen pasar los gases a condensar por el interior del tubo dotado de lámina pudiendo
o no introducirse además líquido auxiliar, estando el tubo dotado o no de refrigeración
exterior y recogiendo el condensado en la parte inferior del dispositivo citado.

ME



230 8) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, y caracterizado además por-
que por el interior del tubo o tubos dotados de lámina helicoidal se hacen circular los ga-
ses, líquidos, o mezclas de ellos en contra o cocomoriente con el o los líquidos a evaporar
total o parcialmente; al mismo tiempo y opcionalmente por el circuito exterior se produ-
ce una calefacción.

235 9) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, y caracterizado porque
por el interior del tubo dotado de lámina se hacen circular gases que contienen partículas
sólidas o líquidas o gases que se deseen separar, y en contra o cocomoriente se hace pasar
un líquido capaz de absorber, adsorber o arrastrar dichas sustancias.

240 10) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES. (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, y caracterizado ade-
más porque para separar el líquido que se introduce por el interior de los tubos puede dis-
ponerse un tubo de diámetro inferior al diámetro interior del tubo dotado de lamina heli-
245 coidal, situado debajo de ésta y dotado de un ensanchamiento por el que se suelda a los
bordes del tubo de forma que delimita dos volúmenes. El líquido, que sale por la perife-
ria del tubo dotado de lamina helicoidal, no entra en el dispuesto debajo de ella, mien-
tras que el gas pasa por el interior del último tubo, favoreciéndose así la separación li-
quido-gas, con rendimiento variable según los casos.

250 11) "SISTEMA ROTACIONAL PARA LA CONDENSACION DE VAPORES Y
EVAPORACION DE LIQUIDOS EN GASES (EN ESPECIAL GASES QUE CONTENGAN
MERCURIO)", tal y como se describe en el cuerpo de esta memoria y reivindicaciones

MG



que consta de 10 páginas escritas por una sola cara.

John King

ME