

P - 5.316.-

PH - 9.348.-



181152

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

- 7 FEB. 1948

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

No. 181.152 formulada el 26 de Diciembre de 1947.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad
holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven,
Holanda, por:

" UNA MAQUINA FRIGORIFICA QUE FUNCIONA SEGUN
EL PRINCIPIO INVERSO AL DEL MOTOR DE GAS CALIENTE ".-

Ciertas obras relativas a los motores de gas
caliente, publicadas hace algunas décadas (véase, por
ejemplo, Zuener "Technische Thermodynamik", tomo 1
1.905, página 374), menciona la posibilidad de aplicar
a las máquinas frigoríficas el ciclo del motor de gas



181152

caliente. Dicha máquina frigorífica puede caracterizarse de la mejor manera diciendo que funciona según el principio inverso del del motor de gas caliente. Procede entender por esto que la máquina frigorífica está constituida por un conjunto en el cual un gas, por ejemplo aire, es alternativamente comprimido y dilatado a temperaturas diferentes. Cuando éste conjunto funciona como máquina frigorífica el calentamiento exterior requerido para el motor de gas caliente es superfluo, pero en cambio hay que arrastrar el árbol de que se toma el trabajo deseado cuando el conjunto funciona como motor. Lo mismo que la construcción de los motores de gas caliente, la de las máquinas frigoríficas puede ser tal que permita distinguir una cámara en la que se produce esencialmente la dilatación, y otra en que se produce esencialmente la compresión estando éstas cámaras separadas de la manera habitual por un recuperador. En las máquinas frigoríficas, la cámara en la que se produce la compresión se encuentra a temperatura mas elevada que en aquella que se produce la dilatación; así ésta última se llama cámara enfriada, al paso que la primera es la cámara calentada.

Aunque existen máquinas frigoríficas basadas en éste principio, no se ha logrado hasta ahora realizarlas económicamente. Si, a pesar de éste inconveniente se utilizan éstas máquinas para ciertas aplicaciones es que utilizan un fluido absolutamente inofensivo y barato.



181152

Además, puede admitirse que los esfuerzos en éste sentido han tenido por objeto construir una máquina frigorífica destinada a dar temperaturas poco inferiores al cero de la escala centígrada. En todo caso se comprueba un hecho; pocos progresos se han realizado en éste camino y la técnica no ha explotado las posibilidades ofrecidas.

La solicitante ha partido de la idea de que, utilizando los medios de que se dispone hoy, el ciclo de los motores de gas caliente, ofrece bastantes ventajas para obtener económicamente temperaturas lo bastante inferiores al cero de la escala centígrada para permitir su utilización industrial, por ejemplo la licuación de los gases de manera mas sencilla que la utilizada hasta ahora.

A este efecto, en la máquina frigorífica del invento que funciona según el principio inverso del del motor de gas de ciclo cerrado, éste principio se aplica de tal manera que partiendo de una temperatura media de la cámara calentada de 300 C, se pueden obtener en un solo paso temperaturas medias de por lo menos -300 C., con, a una temperatura (absoluta) T, un rendimiento interno de por lo menos $(30 + 10^{-3}(T - 70)^{-2})$ % del rendimiento teórico máximo. Por rendimiento teórico máximo se entiende como de costumbre

$\frac{T_1}{T_h - T_1}$
expresión de la cual T₁ es la temperatura absoluta del



181152

fluido en la cámara refrigerada y T_h la temperatura absoluta del fluido en la cámara calentada.

Por "rendimiento interno", entendemos aquí la relación de la cantidad de energía suministrada al ciclo termodinámico y la cantidad de energía fría obtenida.

El ejemplo siguiente explicará el criterio representado por la fórmula mencionada para la máquina según el invento. Cuando una máquina frigorífica que funciona según el principio inverso del del motor de gas caliente de ciclo cerrado, (partiendo de una temperatura de la cámara caliente de 300 C) permite obtener en un solo paso una temperatura de -300 C ., y aún menos, satisface el criterio impuesto si para por lo menos una temperatura por lo menos comprendida entre 300 C . y -2000 C ., su rendimiento interno satisface la condición impuesta por la fórmula. Así es que si la máquina permite alcanzar una temperatura de -300 C ., esta condición se reduce al hecho de que el rendimiento interno debe ser por lo menos del 60% del máximo teórico es decir un rendimiento de por lo menos unos 250%. Si la temperatura alcanzada es por ejemplo, de -2000 C ., el rendimiento debe ser como mínimo igual a 30% del rendimiento teórico máximo, es decir a por lo menos 10%. Es verdad que este rendimiento es notablemente inferior al primero, pero debe tenerse en cuenta el hecho de que en la técnica no ha sido jamás posible



181152

alcanzar en un solo paso una temperatura de -200°C .

Dicho se está que, durante el funcionamiento, la temperatura de la cámara calentada puede tener valor distinto de 30°C . En general, según las circunstancias se elegirá ésta temperatura lo mas baja posible. Sin embargo, en todos estos casos las máquinas deberán tener la propiedad de satisfacer las particularidades mencionadas del invento. Por "tal utilización del principio" entendemos aquí que se utilizan las posibilidades que ofrece actualmente al técnico el campo de los motores de gas caliente para permitirle elegir la forma de construcción y los materiales adecuados.

En principio, las máquinas frigoríficas de compresor usuales, permiten también obtener en un solo paso, temperaturas de unos -30°C ., aunque con pequeño rendimiento. Sin embargo, para temperaturas mas bajas aún, el rendimiento de éstas máquinas es tan pequeño que es preciso utilizar instalaciones mas complicadas y mas costosas, por ejemplo instalaciones de compresiones multiples para obtener económicamente la mayor relación de compresión necesaria con la mayor diferencia de temperatura a colmar por la máquina. Otra posibilidad consiste en montar las máquinas en cascada. En la máquina del invento éstas complicaciones son superfluas porque la relación de compresión apenas depende de la diferencia de temperatura a colmar.

Cierto es que la máquina frigorífica de

5
MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



181152

absorción permite alcanzar en un solo paso una temperatura de unos -40°C ., pero, a consecuencia de su construcción; ésta máquina no ofrece ventaja sino en casos particulares así en la práctica se utilizan mas
5 frecuentemente máquinas de émbolo. La máquina frigorífica del invento, que, lo mismo que las máquinas de compresor, pertenece a esta última categoría, permite alcanzar no solo temperaturas de -30°C ., con un rendimiento muy superior al de las máquinas de compresor
10 sino además, también en un solo paso y a partir de una temperatura de unos 30°C ., temperatura muchos mas bajas, por ejemplo -200°C . Este resultado se obtiene incluso con un rendimiento que alcanza un porcentaje notable, ampliamente suficiente para la práctica, del
15 rendimiento teórico máximo.

En el caso de que se trata, a consecuencia de la utilización del principio del motor de gas caliente, la cámara en que se efectúa la compresión comunica con la cámara en que se produce la dilatación por un recinto
20 que tiene un recuperador cuya función y construcción son lo bastante conocidas en la técnica del motor de gas caliente. A consecuencia del rendimiento deseado, según el invento de la máquina frigorífica el rendimiento del recuperador debe ser como mínimo de 90% con
25 preferencia de 95%, entendiéndose que este rendimiento debe ser tanto mas elevado cuanto mas baja es la temperatura a alcanzar con la máquina frigorífica. Así es que

7 FEB. 1952



181152

para obtener una temperatura de unos -200°C ., es recomendable utilizar un recuperador cuyo rendimiento es por lo menos de 98%, (véase por ejemplo la solicitud de Patente PH-9347). Además, importa asegurar un intenso cambio de calor entre el fluido activo en la máquina y las partes de la misma por donde se evacua el frío o el calor respectivamente, y además cuidar de que se produzca una transmisión suficiente del calor entre éstas partes y el fluido a enfriar, o el fluido que evacua el calor desarrollado. Esto permite obtener máquinas de régimen rápido de construcción compacta.

Aunque la licuación de ciertos gases podría obtenerse por medio de una máquina según el invento que alcanzan en un solo paso la temperatura requerida, (por ejemplo partiendo de la temperatura ambiente normal), es recomendable, en particular para licuar grandes cantidades a temperaturas muy pequeñas, guiar el gas en contacto con la cámara enfriada consecutivamente al través de cierto número de máquinas de un solo paso cuyas capacidades se eligen de manera que el gas a enfriar se ponga a la temperatura requerida en un número de pasos debidamente elegidos. Este procedimiento ofrece la ventaja de que desde el punto de vista termodinámico, el proceso de refrigeración es mas ventajoso y por tanto mas económico. Además, permite emplear máquinas idénticas utilizando un mismo fluido solo, de manera que la construcción puede ser bastante sencilla. Prescindiendo



181152

de que las máquinas en cascada conocidas, no ofrecen ésta posibilidad, ésta forma de realización de la máquina según el invento ofrece la ventaja de que la caída de temperatura conocida, perniciosamente para el rendimiento provocada por el acoplamiento requerido entre los diversos circuitos en las máquinas en cascada, aquí no existe.

La última forma de realización citada del invento se diferencia de las otras máquinas usuales, basadas en el efecto Joule-Kelvin a contracorriente, no solo por el ciclo termodinámico mas ventajoso (menos irreversible) sino también por el hecho de que es superfluo comprimir el gas a licuar.

Dicho se está que la máquina del invento permite realizar todas las aplicaciones del campo frigorífico.

La forma de realización en que está constituida la máquina por un conjunto de máquinas de un solo paso, permite, en particular, realizar de manera mas sencilla y mas económica ciertas aplicaciones conocidas, por ejemplo, la refrigeración o la licuación de gases, el enfriamiento de líquidos para diversas aplicaciones y el hasta de cuerpos sólidos siempre que por su composición, se prestan al tratamiento particular en el conjunto descrito de las máquinas.

El funcionamiento de una máquina de varios pasos se explica de la mejor manera con el ejemplo



181152

siguiente. La máquina está constituida, por ejemplo, por el conjunto de cuatro máquinas de un solo paso en las cuales las temperaturas de las distintas cámaras calentadas son en general, aproximadamente iguales, por ejemplo, iguales a la temperatura ambiente normal, pero también pueden elegirse diferentes. Si cada una de las máquinas tiene por ejemplo una capacidad de 100 kcal/hora y por hora se conducen 3000 litros de aire consecutivamente a las diversas máquinas de un solo paso, el aire será puesto por escalones a la baja temperatura requerida por el hecho de que deja la primera máquina y penetra en la segunda a temperatura de unos -80º C, que sale de la segunda y entra en la tercera a temperatura de unos -130º C., que sale de la tercera y entra en la cuarta a temperatura de unos -200º C., y que finalmente sale de la cuarta en estado de aire líquido (a unos -200º C.)

Dicho se está que el fluido utilizado en la máquina debe elegirse en correlación con la mas baja temperatura a obtener. Es preciso, en efecto, que a esta temperatura el fluido no se aparte demasiado del estado gaseoso ideal.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda con fecha 14 de Septiembre de 1.945 bajo el número 121.135, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de la Propiedad Industrial y a los derivados de los Decretos de Moratoria



181152

181152

del 7 de Febrero y 4 de Julio de 1.947.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente Patente de Invención por VEINTE años en España son los siguientes:

5 1.- Una máquina frigorífica que funciona según el principio inverso del del motor de gas caliente de ciclo cerrado, caracterizada por el hecho de que éste principio se aplica de tal manera que utilizando
10 un recuperador cuyo rendimiento es por lo menos de 90% y con preferencia de por lo menos 95%, y partiendo de una temperatura media de la cámara caliente de 30~~0~~ C. se pueda alcanzar en un solo paso una temperatura de
15 por lo menos -30~~0~~ C, con un rendimiento que, para por lo menos un valor de la temperatura absoluta T, sea por lo menos igual a

$$(30 + 10^{-3} (T - 70)^2)$$

del rendimiento teórico máximo.

20 2.- Un procedimiento de obtención de bajas temperaturas en particular para enfriar o licuar gases o para enfriar líquidos, caracterizado por el hecho de que los fluidos en contacto con las cámaras enfriadas



181152

atraviesan consecutivamente cierto número de máquinas como las que se reivindicán en el punto 1.

3.- Una máquina frigorífica destinada a poner en práctica el procedimiento reivindicado en el punto 2, caracterizada por el hecho de estar constituida por cierto número de máquinas de un solo paso eventualmente idénticas.

4.- Una máquina frigorífica que funciona según el principio inverso al del motor de gas caliente.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid.- 7 FEB. 1948

P. A.

Alberto de Eizaburu

For Power

BUENA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL