

209677

P -10.875

PH. 11.680



209.677

15 SEP. 1953

**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 209.677 formulada el 6 de Junio de 1953

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 DE GAS FRIO QUE TIENE POR LO MENOS DOS ESPACIOS CUYOS VOLUMENES VARIAN CONTINUAMENTE CON UNA DIFERENCIA DE FASE SUSTANCIAMENTE CONSTANTE".

-----

La presente invención se refiere a una má-



quina refrigeradora de gas frío que comprende por lo menos dos espacios, cuyos volúmenes varían continuamente con una diferencia de fase sustancialmente constante, presentando estos espacios temperaturas distintas y estando en comunicación entre sí a través de un congelador, un regenerador y un enfriador, pasando un gas de composición química invariable, que se encuentra en estos espacios en el mismo estado de agregación, por un ciclo termodinámico cerrado.

Tales máquinas refrigeradoras de gas frío incluyen también a las máquinas refrigeradoras de gas frío que funcionan de acuerdo con el así llamado principio inverso de la máquina recíproca de gas caliente.

Es sabido que el medio que circula a través del regenerador absorbe calor del relleno del regenerador durante su flujo desde el lado más frío del regenerador hacia el lado más caliente, y transfiere calor a este relleno durante su circulación desde el lado caliente hacia el lado más frío. Se ha encontrado que el medio de trabajo no es capaz de intercambiar una cantidad tal de calor con el regenerador para que la diferencia de temperatura entre la superficie terminal más fría y la superficie terminal más caliente del regenerador quede cubierta completamente. Consecuentemente, el medio, al salir del regenerador en el lado más frío de este último, presenta una temperatura más elevada que la de la superficie terminal más fría, y, al salir del regenerador en el lado más caliente, el medio posee una

209677

159



temperatura inferior que la de la superficie más caliente.

Este fenómeno produce las así llamadas pérdidas de regeneración. Estas pérdidas pueden representarse como un flujo frío virtual, de modo que el medio de trabajo de la máquina transfiere frío desde el lado más frío del regenerador hacia el lado más caliente del mismo. Estas pérdidas de regeneración son particularmente perjudiciales en las máquinas refrigeradoras de gas frío, en vista de que las mismas reducen la producción de frío de la máquina. Las pérdidas pueden ser tan elevadas que, particularmente si la máquina refrigeradora debe producir frío a temperaturas bajas, por ejemplo a temperaturas inferiores que  $-150^{\circ}\text{C}$ , no es producido frío alguno y que aún no es alcanzado el nivel deseado de temperatura.

Hasta ahora se ha tratado de llevar al mínimo las pérdidas de regeneración buscando el diseño más perfecto para el regenerador, de modo que la eficiencia de los regeneradores de tales máquinas refrigeradoras puede llegar hasta el 98%. No obstante esto, aún en estos casos, las pérdidas de regeneración producen pérdidas considerables de frío,

De acuerdo con la presente invención, el relleno del regenerador comprende elementos a través de los cuales por lo menos una parte del medio de trabajo, que circula por el relleno, está en contacto con un medio que es independiente del ciclo termodinámico de la máqui-

209677



1953

na. El sistema formado por estos elementos será llamado  
en la presente "intercambiador de calor intermedio". En  
un intercambiador de calor intermedio de este tipo, el  
frío puede ser suministrado o substraído por medio de tra-  
5 bajo de la máquina incluido en la misma.

Si queda establecido un contacto térmico  
entre un medio auxiliar, cuya temperatura es inferior que  
la del medio de trabajo en un intercambiador de calor inter-  
medio, y este medio de trabajo, es suministrado frío al me-  
10 dio de trabajo. Esto puede dar por resultado una disminución  
de las pérdidas de regeneración de la máquina refrigeradora  
de gas frío.

Por el contrario, si queda establecido un  
contacto térmico entre un medio auxiliar, cuya temperatura  
15 es superior que la del medio de trabajo de la máquina en el  
intercambiador de calor intermedio, y este medio de trabajo,  
puede substraerse frío del medio de trabajo en este punto.  
El frío substraído puede ser aprovechable eficientemente,  
por ejemplo para enfriar el medio auxiliar.

20 En una realización de la presente invención,  
los elementos del intercambiador de calor intermedio posee  
la forma de pernos o aletas.

En una máquina refrigeradora de gas frío de  
acuerdo con otra realización de la presente invención, en  
25 que el regenerador está subdividido en capas, los elementos  
del intercambiador de calor intermedio están dispuestos

209677



entre dos capas sucesivas del relleno del regenerador.

En una tercera realización de la presente invención, los elementos del intercambiador de calor intermedio posee la forma de uno o más tubos dispuestos en el relleno del regenerador, cuyo medio es independiente del ciclo termodinámico de la máquina que ocurre en los referidos tubos.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención el medio de trabajo, que pasa a través del relleno del regenerador, se encuentra en contacto térmico, a través de los elementos del intercambiador de calor intermedio, con un segundo medio, que es pre-enfriado debido a este contacto térmico antes de ser enfriado por el frío provisto por el congelador de una máquina refrigeradora de gas frío. Es verdad que en esta realización tampoco se evitan las pérdidas de regeneración en la máquina refrigeradora de gas frío, y las mismas aún aumentan ligeramente, pero el frío que sería transferido desde el congelador al espacio más frío, es transferido, por lo menos parcialmente, a través de los elementos del intercambiador de calor intermedio, a un medio que se encuentra fuera de la máquina refrigeradora, de modo que este medio es enfriado. Si el medio, mencionado en último término, debe ser enfriado por el frío proveniente del congelador de la máquina refrigeradora de gas frío, deberá ser retirada una cantidad más pequeña de energía térmica del referido medio

209677



pre-enfriado, con respecto a lo que ocurriera si este medio no hubiera sido pre-enfriado por el mencionado flujo de frío. En consecuencia, en esta realización de la presente invención, resulta mejorada no la eficiencia del re-  
5 generador sino la eficiencia de la máquina refrigeradora.

En otra realización de la presente invención el pre-enfriamiento del medio que debe ser enfriado por la máquina refrigeradora de gas frío puede aprovecharse para obtener la separación de cualesquiera constituyentes indeseables del medio con la ayuda de la congelación.  
10 Si la máquina refrigeradora de gas frío es usada para el enfriamiento de aire, los vapores de agua pueden ser eliminados del aire de esta manera y en ciertos casos también puede ser retirado el anhídrido carbónico.

En otra realización del presente invento los elementos de uno o más de los intercambiadores de calor intermedio se extienden como máximo sobre tres cuartos de la altura del relleno del regenerador, preferentemente como máximo sobre la mitad de esta altura.  
15

La altura del relleno del regenerador debe entenderse como refiriéndose en la presente a la distancia entre las superficies terminales caliente y fría del regenerador, medida en la dirección del flujo principal del gas. Si un intercambiador de calor intermedio es empleado  
20 para enfriar un medio que no depende del ciclo de la máquina, es deseable que los elementos de este intercambia-  
25

209677



7

5

dor de calor intermedio se extiendan, como máximo, sobre tres cuartos de altura del relleno, medido desde la superficie terminal más caliente del regenerador. Por el contrario, si las pérdidas de regeneración son reducidas con la ayuda de un medio frío, es deseable que los elementos se extiendan como máximo sobre tres cuartos de la altura del relleno, medido desde la superficie terminal más fría del regenerador.

10

15

La temperatura del medio de trabajo en la máquina en la zona del intercambiador de calor intermedio varía según la posición de este intercambiador de calor con respecto a las superficies terminales calientes y fría del regenerador. Consecuentemente, la cantidad de frío suministrado al medio de trabajo o retirado del mismo en este intercambiador de calor intermedio varía según la posición del intercambiador.

20

La máquina refrigeradora de gas frío puede usarse ventajosamente en sistemas disociadores de gases. Estos sistemas comprenden varios medios de temperatura reducida que pueden aprovecharse para suministrar energía a temperaturas bajas al intercambiador de calor intermedio de la máquina refrigeradora de gas frío.

25

Un método de descomposición de mezclas gaseosas, por ejemplo aire, en fracciones de volatilidades distintas en sistemas disociadores, se caracteriza por el hecho de que el sistema comprende una máquina refrigerado-

209677 15



ra de gas frío del tipo descripto precedentemente y que la  
mezcla gaseosa que debe ser descompuesta es suministrada,  
bajo presión atmosférica o sustancialmente atmosférica, a  
una columna disociadora de gas del mencionado sistema, que  
5 funciona bajo la misma presión, en un punto adecuado entre  
los extremos de la columna, siendo descompuesta la mezcla  
gaseosa en esta columna en fracciones, siendo retirada ener-  
gía térmica del extremo superior de la columna con la ayuda  
de frío provisto por la máquina refrigeradora de gas frío,  
10 y encontrándose el medio de trabajo, que pasa por el refri-  
gerador de esta máquina, en el intercambiador de calor in-  
termedio, en contacto térmico con por lo menos uno de los  
medios asociados con el sistema disociador de gases. Estos  
medios comprenden a la mezcla gaseosa que debe ser descom-  
15 puesta y las fracciones obtenidas en la columna.

De acuerdo con otro método, una de las frac-  
ciones separadas en la columna se encuentra en contacto  
térmico con el medio de trabajo de la máquina refrigeradora  
en una zona tal entre las superficies terminales fría y  
20 caliente del regenerador que es sustraído frío en esta  
fracción.

De acuerdo con otro método, la fracción lí-  
quida en el lado caliente de la columna está en contacto tér-  
mico con el medio de trabajo de la máquina refrigeradora de  
25 gas frío, siendo suministrado calor a esta fracción, de mo-  
do que por lo menos una parte de esta fracción se evapora.

209677



Para llevar a cabo los métodos descriptos precedentemente, la columna disociadora de gases puede estar diseñada en la forma de una columna única, a la cual la mezcla gaseosa, que debe ser descompuesta, es suministrada bajo presión atmosférica o substancialmente atmosférica.

De acuerdo con otro método alternativo, se provee un medio auxiliar que es comprimido en un compresor; la temperatura máxima que prevalece en el espacio de compresión del compresor durante el funcionamiento normal es inferior que 0° C. Entonces el medio comprimido entrega energía térmica en el evaporador de la columna rectificadora de gases, siendo reducida luego la presión del mismo, de modo que el medio absorbe energía térmica en el condensador de la columna rectificadora y luego fluye nuevamente hacia el compresor, por lo menos uno de los medios asociados con el sistema disociador de gases se encuentra en el intercambiador de calor intermedio, en contacto térmico con el medio de trabajo de una máquina refrigeradora de gas frío.

En otro método alternativo, si la mezcla de gases comprende por lo menos tres fracciones y si debe obtenerse una tercera fracción, una cantidad de gas que contiene una cantidad de la tercera fracción es conducida fuera de la columna en una zona donde esta tercera fracción está disponible con un porcentaje más elevado que en la mezcla gaseosa, y esta cantidad es descompuesta en fracciones

209677 15



en una segunda columna, siendo retirada la tercera fracción del extremo frío de esta columna, del cual es retirada energía térmica por medio de frío provisto por el medio de trabajo que pasa por el intercambiador de calor intermedio de la máquina refrigeradora de gas frío.

A fin de que la presente invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica la misma se describirá más detalladamente con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que están ilustrados esquemáticamente algunas realizaciones de una máquina refrigeradora de gas frío de acuerdo con la presente invención y algunos sistemas disociadores de gases que comprenden una tal máquina refrigeradora de gas frío.

La fig. 1, ilustra una máquina refrigeradora de gas frío en la cual el regenerador está dividido en dos partes, entre las cuales está dispuesto un intercambiador de calor intermedio.

La figura 2 ilustra una realización en la cual el intercambiador de calor intermedio comprende pernos.

Las figuras 3 y 4 muestran realizaciones en que el intercambiador de calor intermedio comprende un conjunto de tubos montado en el relleno del regenerador y que puede ser atravesado por un medio provisto fuera de la máquina. La figura 4 representa un corte tomado a lo largo de la línea IV-IV de la figura 3.

La figura 5 muestra un sistema disociador de gases, en el cual una parte de la fracción que es retirada

209677



del lado frío de la columna es suministrada a través del intercambiador de calor intermedio, de una máquina refrigeradora de gas frío.

5 En el sistema disociador de gases ilustrado en la figura 6, la fracción en el evaporador de la columna se encuentra en contacto térmico con el intercambiador de calor intermedio de una máquina refrigeradora de gas frío.

La figura 7 ilustra un sistema disociador de gases, en el cual puede obtenerse una tercera fracción de la  
10 mezcla gaseosa que debe ser descompuesta.

La figura 8 muestra un sistema disociador de gases en el cual se emplea un medio auxiliar, comprimido en un compresor separado, y finalmente

Las figuras 9 y 10, muestran el compresor  
15 empleado en el sistema mostrado en la figura 8.

La máquina refrigeradora mostrada en la figura 1, comprende un cilindro 1, en el cual están montados con desplazamiento de vaivén y con una diferencia de fase constante, un émbolo desplazador 2 y un émbolo 3. Por medio  
20 de un mecanismo de bielas 4, el desplazador 2 está acoplado a una cigüeña de un cigüeñal 5, mientras que el émbolo 3 está acoplado a otra cigüeña del mismo cigüeñal por medio de las bielas 6 y 7. La máquina refrigeradora es accionada por un motor eléctrico 8. El espacio 9 por encima del desplazador 2 es el espacio congelador, que se comunica a través del  
25 congelador 10, un regenerador subdividido en dos secciones 11 y 12 y un enfriador 13, con el espacio 14 entre el émbolo

209677



y el desplazador. Este último es el espacio frío de la máquina. Entre las secciones 11 y 12 del regenerador está provisto un intercambiador de calor intermedio 15, a través del cual el medio de trabajo de la máquina refrigeradora está en contacto térmico con un medio que es independiente del ciclo termodinámico de la máquina. En este caso, este último medio está formado por el aire que debe ser condensado.

Durante el funcionamiento de la máquina refrigeradora, la temperatura del espacio de congelación y del congelador es, por ejemplo,  $-190^{\circ}\text{C}$  y la temperatura del enfriador y del espacio enfriado es, por ejemplo,  $+20^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas de las secciones 11 y 12 del regenerador, ubicadas entre la superficie terminal caliente y la superficie terminal fría del regenerador, están comprendidas entre estos dos valores. Consecuentemente, el intercambiador de calor intermedio 15 adquiere una temperatura que se encuentra entre estos valores.

El medio que debe ser condensado, por ejemplo aire, circula a lo largo de aletas 18 del intercambiador de calor intermedio 15, con lo que disminuye su temperatura. Durante el pre-enfriamiento del medio, pueden separarse del medio constituyentes indeseables, por ejemplo vapor de agua, mediante la congelación. El intercambiador de calor intermedio 15 se extiende sobre una distancia igual a una quinta parte de la distancia entre las superficies terminales fría y caliente 16 y 17 del regenerador, visto desde el extremo más caliente, y la altura del intercambiador de calor inter-

209677 15



medio también es un quinto de la distancia entre las superficies terminales frías y caliente del regenerador.

Luego el medio pasa por un conducto 19, provisto en una camisa 20, hacia las aletas 21 del congelador 10, donde el aire se condensa; el aire líquido es recogido en un conducto anular 22 y es descargado a través de un conducto 23. Según la posición del intercambiador de calor intermedio 15, la temperatura en la zona del intercambiador intermedio se encontrará entre los niveles mencionados precedentemente. Si el intercambiador de calor intermedio 15 está ubicado más adyacentemente al enfriador 13, de modo que la altura de la sección 12 del regenerador es comparativamente pequeña, la temperatura del intercambiador será comparativamente elevada, de modo que la temperatura del medio que pasa a lo largo de las aletas 16 no cae en grado tal como lo sería el caso si el intercambiador de calor 15 estuviese más separado del extremo más caliente del regenerador. Tal como se ha mencionado anteriormente, un flujo de frío pasará en la máquina refrigeradora de gas frío desde el lado más frío 16 del regenerador hacia el lado más caliente 17; este flujo de frío causa las así llamadas pérdidas de regeneración. En esta realización de la presente invención, el flujo de frío es conducido hacia el exterior en su mayor parte a través del intercambiador de calor intermedio 15. Puede emplearse más de un intercambiador de calor intermedio.

La figura 2 muestra, en escala ampliada, una construcción de un regenerador en el cual están provistos

209677



1953

dos intercambiadores de calor intermedios, comprendiendo  
estos intercambiadores sendos pernos que están dispuestos  
en el relleno del regenerador. La caja del regenerador, li-  
mitada por las paredes 30 y 31, contiene un relleno 32. En  
5 el mismo están montados los elementos 33 y 34 de los inter-  
cambiadores de calor intermedios 35 y 36, respectivamente.  
Estos elementos afectan la forma de pernos o aletas. Sobre  
el lado exterior del intercambiador de calor intermedio 35  
están dispuestas aletas 37, mientras que aletas 38 están pro-  
10 vistas sobre el lado exterior del intercambiador 36. El es-  
pacio entre estas aletas está limitado por una pared 39, de  
modo que se forma un recinto que puede ser atravesado por  
un medio. Tal como se indica en la figura 1, el frío puede  
ser retirado o suministrado en esta realización según la  
15 distancia entre las aletas y las superficies terminales del  
regenerador. En el primero de los casos el frío será absor-  
bido por un medio que pasa sucesivamente a lo largo de las  
aletas 38 y 37; se supone que de acuerdo con la realización  
mostrada en la figura 1, el congelador está montado en el  
20 lado superior del regenerador.

El intercambiador de calor intermedio mos-  
trado en las figuras 3 y 4 comprende una pluralidad de ca-  
ños paralelos que están dispuestos en el relleno del rege-  
nerador. La caja del regenerador que está formada por las  
25 paredes 40 y 41 contiene un relleno 42. En este relleno es-  
tán dispuestos una pluralidad de caños paralelos 43. El me-  
dio que substraee frío del regenerador atraviesa un conducto

209677

15S



anular 44, con el cual se comunican todos los caños paralelos 43, y, después de haber pasado por los caños 43, este medio penetra en un conducto anular 45, desde el cual puede ser llevado hacia afuera.

5                    La figura 5 ilustra un sistema disociador de gases, que comprende una máquina refrigeradora de gas frío de acuerdo con la presente invención. El sistema comprende una columna 50, provista de un espacio de evaporación 51 y un condensador 52. La mezcla gaseosa que debe ser  
10 descompuesta, por ejemplo aire, es suministrada a la columna disociadora de gases a través de un conducto 53, que incluye una bomba 54, a través de un espacio 55, un conducto 56, un intercambiador de calor 57 y un caño 58. En esta columna la mezcla gaseosa es descompuesta en fracciones, siendo  
15 recogido el oxígeno líquido en el espacio de evaporación 51, mientras que el hidrógeno gaseoso sube hacia arriba. En el condensador 52 es sustraído frío del nitrógeno. Una parte del nitrógeno sale de la columna por el caño 59 y atraviesa un alambique 60 dispuesto en el espacio 55. Otra parte  
20 del nitrógeno circula a través del caño 61 hacia el espacio que rodea al intercambiador de calor intermedio que está asociado con el regenerador de la máquina refrigeradora, tal como se ilustra en las figuras 1 a 4, descritas precedentemente. Luego el nitrógeno es suministrado al alambique  
25 60.

El frío es sustraído del sistema disociador de gases por medio de una máquina refrigeradora de gas frío



62. Esta máquina puede ser construída tal como se ilustra en la figura 1; en la figura 5, la misma está mostrada solamente en forma esquemática. El frío desarrollado en el congelador y en el espacio de congelación de la máquina refrigeradora es transferido por medio auxiliar, por ejemplo nitrógeno, al condensador 52. El nitrógeno condensado en la máquina refrigeradora es conducido a través del caño 63 al condensador 62, donde el mismo se evapora y substraer frío de la columna, mientras que el vapor de nitrógeno es retirado del condensador 52 a través de un caño 64, y es suministrado nuevamente a la máquina refrigeradora de gas frío 62 para lograr su condensación. El oxígeno que proviene del evaporador 51 es retirado por medio de un caño 65 y un alambique enfriador 66, montado en el espacio 55.

El sistema funciona como sigue: El aire que debe ser descompuesto es suministrado por la bomba 54 dispuesta en el caño 53 y es enfriado en el espacio 55 por las fracciones ya separadas, circulando por los alambiques enfriadores 60 y 66. Luego el aire es enfriado aún más en el intercambiador de calor 57 en el espacio de evaporación 51 de la columna y el oxígeno líquido en el espacio de evaporación se evapora debido al suministro de calor, siendo luego suministrado el aire a la columna y separado en la misma en fracciones. Una parte del nitrógeno producido en la misma circula por el caño 61 hacia el intercambiador de calor intermedio 67 de la máquina refrigeradora de gas frío, siendo atravesado este intercambiador por el medio de trabajo que pasa

209677



1953

por el regenerador. Luego el nitrógeno fluye a través del  
caño 68 al alambrique enfriador 60. En esta realización, el  
intercambiador de calor intermedio se extiende, como máximo,  
sobre  $3/4$  de la altura del regenerador, desde la superficie  
5 terminal más fría, por ejemplo sobre un octavo de esta altu-  
ra, calculando desde la superficie terminal más fría. Debido  
al contacto térmico entre el nitrógeno y el medio de trabajo  
de la máquina refrigeradora, es sustraída energía térmica  
del medio de trabajo de la máquina refrigeradora a una tem-  
10 peratura baja, de modo que las pérdidas de regeneración son  
reducidas y aún pueden ser eliminadas por completo. La co-  
lumna disociadora de gases está constituida en la forma de  
una columna única y funciona bajo presión atmosférica, o  
sustancialmente atmosférica.

15 El sistema descrito precedentemente tiene  
la ventaja de que la columna disociadora de gases puede ser  
muy simple y pequeña, en contraposición a los sistemas diso-  
ciadores de gases convencionales, en los cuales deben emplear-  
se las así llamadas columnas dobles.

20 La figura 6 muestra otra realización del pre-  
sente invento, en que también puede usarse una máquina re-  
frigeradora de gas frío del tipo descrito precedentemente.  
El sistema comprende una columna 70, provista de un espacio  
de evaporación 71. El frío es suministrado al espacio de  
25 evaporación 71 por un medio auxiliar. Para este fin se pro-  
vee un sistema circulatorio que comprende un caño 70 provis-  
to de un intercambiador de calor 74 en el espacio de evapora-

209677



953

5 ción 71 y una bomba 75, y que se comunica con un espacio  
76 que rodea al intercambiador de calor auxiliar asociado  
con un regenerador de la máquina refrigeradora de gas frío.  
Este sistema circulatorio es atravesado por un medio auxi-  
liar, por ejemplo nitrógeno, que entrega calor al espacio  
de evaporación, de modo que el oxígeno contenido en este  
espacio se evapora por lo menos parcialmente y entonces entre-  
ga frío en el espacio 76 del intercambiador de calor inter-  
medio de la máquina refrigeradora de gas frío, con lo que  
10 disminuyen las pérdidas de regeneración de esta máquina. El  
intercambiador de calor intermedio en el espacio 76 está  
construido tal como se ilustra en las figuras 1 a 4 y se ex-  
tiende, por ejemplo, sobre la mitad de la altura del relleno  
del regenerador.

15 La mezcla gaseosa que debe ser descompuesta  
circula a través de un caño 77, en el cual está provista  
una bomba 78, hacia un segundo intercambiador de calor inter-  
medio 79 el que está dispuesto, por ejemplo, a un cuarto de  
la altura del regenerador con respecto a la superficie ter-  
20 minal más caliente; la temperatura de la mezcla se reduce  
así y luego la mezcla fluye a través de un caño 80, que  
comprende un intercambiador de calor 81, hacia la columna  
disociadora de gases 70. En esta columna la mezcla gaseosa  
es descompuesta en fracciones; la fracción está con el punto  
25 de ebullición más elevado es recogida en estado líquido en  
el espacio de evaporación 71 y una parte de esta fracción se  
evapora nuevamente, mientras que otra parte es retirada a

209677



través de un caño 82. La fracción con el punto de ebullición más bajo sube hacia arriba y es conducida a través de un caño 83 hacia el congelador de la máquina refrigeradora de gas frío, donde la misma se condensa. Una parte del líquido así  
5 obtenido es alimentada nuevamente a través de un caño 84 a la columna 70; sin embargo, otra parte del mismo líquido es retirada a través de un caño 85, que comprende el intercambiador de calor 81. En contraposición a los sistemas convencionales, esta columna puede también estar construída en la  
10 forma de una columna única y puede funcionar bajo presión atmosférica, o sustancialmente atmosférica. Además el sistema presenta una eficiencia favorable.

En el sistema mostrado en la figura 7, el aire también es separado en fracciones y se obtiene una  
15 tercera fracción, por ejemplo argón. La columna 90 comprende un espacio de evaporación 91 y un intercambiador de calor o condensador 92. La fracción que es retirada del lado frío de la columna, por ejemplo nitrógeno, circula a través de un caño 93 que comprende una válvula 94 y un intercambiador de calor 95. De una manera similar, la fracción con  
20 el punto de ebullición más elevado, que es retirada desde el espacio de evaporación 91 y que está constituida, por ejemplo, por oxígeno, circula por un caño 96 y un intercambiador de calor 97. El aire que debe ser descompuesto es conducido en la columna a través de un caño 98, que incluye una  
25 bomba 99, a través de un espacio 100 donde el aire es enfriado por las fracciones que salen de la columna, a través

209677



de un caño 101, un intercambiador de calor 102 y un caño 103. En esta columna la mezcla es separada en fracciones. En esta realización la columna también puede estar cons-  
5 truída en la forma de una columna única, y el medio que debe ser descompuesto puede ser suministrado a la columna bajo presión atmosférica o sustancialmente atmosférica.

El sistema comprende una máquina refrige-  
radora de gas frío 104, que está en comunicación a través  
de los caños 105 y 106 con el intercambiador de calor 92,  
10 de modo que un medio auxiliar, por ejemplo nitrógeno, pue-  
de pasar por un ciclo termodinámico desde el intercambia-  
dor de calor 92 hacia la máquina refrigeradora de gas frío  
y viceversa, siendo así retirado frío de la columna.

Una parte del nitrógeno retirado de la co-  
15 lumna es suministrado a través de un caño 107, que comprende  
una válvula 108, a un espacio 109 que rodea a un intercam-  
biador de calor intermedio del regenerador, de modo que es  
suministrado frío a una temperatura baja al medio de traba-  
jo de la máquina refrigeradora de gas frío, con lo que dismi-  
20 nuyen las pérdidas de regeneración de la máquina. Luego el  
nitrógeno es suministrado a través del caño 110 al intercam-  
biador de calor 93.

En un punto de la columna 90, donde está  
disponible la tercera fracción en una cantidad suficiente,  
25 la mezcla gaseosa que puede estar constituida en este lu-  
gar, por ejemplo, de nitrógeno y argón, es retirada por un  
caño 111 y es suministrada a una segunda columna disociadora

209677



de gases 112, en la cual son separados los constituyentes de la mezcla gaseosa. El argón es retirado en la parte superior de la columna a través de un caño 113 y el nitrógeno es alimentado nuevamente en el lado inferior de la columna 90 a través de un caño 114, que comprende una bomba 115.

En su parte superior la columna 112 está provista de un intercambiador de calor 116, que se comunica a través de un caño 117, que comprende una válvula 118, con el caño 106 y a través de un caño 119 con el caño 105, de modo que puede ser derivada energía térmica de esta segunda columna con la ayuda de un medio auxiliar que es enfriado por la máquina refrigeradora de gas frío. La eficiencia del sistema descrito también puede ser favorable.

El sistema ilustrado en la figura 8 comprende un compresor, con el empleo del cual un medio auxiliar es obligado a pasar por un ciclo termodinámico. En su parte inferior el sistema comprende una columna 120, provista de un espacio de evaporación 121 y en su parte superior, el mismo comprende un intercambiador de calor 122. El sistema comprende además un compresor 123, que será explicado más detalladamente con referencia a las figuras 9 y 10. Por medio de este compresor es comprimido un medio auxiliar, por ejemplo nitrógeno u oxígeno. Este medio pasa por un caño 124, un intercambiador de calor 125 ubicado en el espacio de evaporación 121 de la columna, un intercambiador de calor 126, una válvula reductora 127, el condensador 122 y un caño 128 para volver al compresor. En el evapora-

209677



1953

dor el medio comprimido entrega calor, de modo que la fracción presente en este lugar se evapora. Luego la presión del medio es disminuída y el medio substraee frío del condensador 122.

5                   La mezcla gaseosa que debe ser descompuesta es suministrada a través de un caño 129, que comprende una bomba 130, al intercambiador de calor 126, donde la temperatura del medio es disminuída, luego el medio fluye a través de un caño 131 a la columna 120, donde la mezcla es descom-  
10 puesta en fracciones.

                  Dado que resulta necesario retirar energía  
térmica aparte de la energía térmica que es retirada de la  
columna por el medio auxiliar, se provee una máquina refri-  
geradora de gas frío 132 con la ayuda de la cual es conden-  
15 sada la fracción del punto de ebullición más bajo, que es  
retirada de la columna. Esta fracción es suministrada a tra-  
vés de un caño 133 a la máquina refrigeradora 132 y el pro-  
ducto de condensación es llevado a través de un caño 134 por  
una parte hacia la columna, y por la otra es retirado a tra-  
20 vés del caño 135. En el espacio de evaporación 121 la frac-  
ción con el punto de ebullición más elevado es suministrada  
en estado gaseoso a través de un caño 136 a un espacio 137  
del intercambiador de calor intermedio asociado con el rege-  
nerador; en este espacio esta fracción suministra frío a  
25 temperatura baja al regenerador, de modo que las pérdidas  
de regeneración de la máquina refrigeradora de gas frío dis-  
minuyen. Luego la fracción (por ejemplo oxígeno) circula

209677



por el caño 138 hacia el intercambiador de calor 126, donde la fracción enfría el medio gaseoso suministrado, que debe ser descompuesto.

5 En el sistema disociador de gases descrito precedentemente, se emplea generalmente aire como mezcla gaseosa que debe ser descompuesta. Será obvio que otras mezclas gaseosas, por ejemplo el gas de un horno de coque, puede ser separado en fracciones por los métodos y los sistemas descritos precedentemente.

10 Las figuras 9 y 10 muestran una realización del compresor usado en los métodos mencionados anteriormente. Este compresor incluye un cilindro provisto de una porción 140, que constituye la cámara de compresión 141, y una parte 142, en la cual un émbolo 143 está montado con desplazamiento de vaivén. El émbolo 143 está provisto de un casquete 144. La altura del referido casquete es por lo menos igual a 0,8 veces la carrera S de la máquina, por ejemplo igual a esta carrera multiplicada por un factor de 1,5. Tal como puede observarse en la figura 10, la parte de cilindro 15  
15 140, que limita el espacio de compresión está provista de dos válvulas, a saber una válvula de entrada 145 y una válvula de salida 146. Estas válvulas pueden ser abiertas y cerradas de la manera conocida por medio de las palancas 147 y 148 y los botadores 149 y 150, respectivamente. El movimiento de  
20 estos botadores es derivado también de la manera conocida del movimiento de un cigüeñal 151. El cigüeñal 151 está provisto de una cigüeña 152, que está unida al émbolo de la máquina  
25

209677 15SE



5 por medio de una biela 153. El espacio de compresión 141 está aislado por medio de una capa aislante 154. Entre la parte de cilindro 140 y la parte de cilindro 142 está provista una parte de cilindro 155, cuyo coeficiente de conductividad térmica es inferior que 0,1 cal./cm./sec.<sup>2</sup>C; la misma puede estar hecha por ejemplo de acero al cromo níquel. La parte de cilindro 142 es calentada con la ayuda de una camisa de agua 156. El compresor puede ser accionado por medio de un motor no mostrado en las figuras.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda el 10 de Junio de 1952, bajo el número 170.185, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

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

20 1º. - Máquina refrigeradora a gas frío que comprende por lo menos dos espacios, cuyos volúmenes varían continuamente con una diferencia de fase sustancialmente constante, teniendo uno de los espacios una temperatura inferior que el otro, y comunicándose los referidos espacios a través

209677



de un congelador, un regenerador y un enfriador, pasando en los mismos un gas de composición química invariable que permanece en el mismo estado de agregación, por un ciclo termodinámico cerrado, caracterizada por el hecho de que el relleno del regenerador comprende elementos, a través de los cuales por lo menos una parte del gas que circula por dicho relleno está en contacto térmico con un medio que es independiente del ciclo termodinámico de la máquina.

2º. - Máquina refrigeradora de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que los elementos están contruídos en la forma de pernos o aletas.

3º. - Máquina refrigeradora de acuerdo con la reivindicación 1, en que el regenerador está subdividido en capas, con la particularidad de que los elementos están contruídos en la forma de un intercambiador de calor que está montado entre dos capas sucesivas del relleno del regenerador.

4º. - Máquina refrigeradora de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que los elementos están contruídos en la forma de uno o más caños dispuestos en el relleno del regenerador, a través de los cuales pasa el medio que es independiente del ciclo termodinámico de la máquina.

5º.- Máquina refrigeradora con la particularidad de que el gas que pasa a través del relleno del regenerador se encuentra en contacto térmico, a través de elementos comprendidos en el relleno, con un medio que es pre-en-



friado debido a este contacto térmico con el gas que pasa por el regenerador, antes de ser enfriado por el frío suministrado por el congelador de una máquina refrigeradora de gas frío.

5

6<sup>a</sup>. - Máquina refrigeradora de acuerdo con la reivindicación 5, con la particularidad de que el preenfriamiento del medio, que es enfriado con la ayuda de frío suministrado por el congelador de una máquina refrigeradora de gas frío, es aprovechado para la congelación de cualesquiera contaminaciones incluídas en el medio.

10

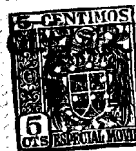
7<sup>a</sup>. - Máquina refrigeradora de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6, con la particularidad de que los elementos se extienden como máximo sobre tres cuartas partes de la altura del relleno del regenerador, preferentemente y como máximo sobre una mitad de esta altura.

15

8<sup>a</sup>. - Método de separación de mezclas gaseosas, por ejemplo, aire, en fracciones de distintas volatilidades, en un sistema disociador de gases, con la particularidad de que dicho sistema comprende una máquina refrigeradora de gas frío de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden y en que el medio gaseoso que debe ser descompuesto es suministrado bajo presión atmosférica, o sustancialmente atmosférica, en un área adecuada entre los dos extremos a una columna disociadora de gases del sistema disociador de gases, que funciona bajo presión atmosférica o sustancialmente atmosférica, siendo descompuesta la mezcla gaseosa en la columna en fracciones, siendo retirada energía térmica en el

20

25



extremo superior de la columna por medio de frío suministrado por la máquina refrigeradora de gas frío y en que el medio de trabajo que pasa por el regenerador de esta máquina refrigeradora de gas frío está en contacto térmico con por lo menos uno de los medios asociados con el sistema disociador de gases.

9°. - Método de acuerdo con la reivindicación 8, con la particularidad de que por lo menos una de las fracciones que deben ser separadas en la columna está en contacto térmico con el medio de trabajo de la máquina refrigeradora de gas frío en un área tal que entre la superficie terminal más fría y la superficie terminal más caliente del regenerador que es retirado de esta fracción.

10°. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, con la particularidad de que la fracción líquida en el lado caliente de la columna está en contacto térmico con el medio de trabajo de la máquina refrigeradora de gas frío, siendo suministrado calor a la fracción, de modo que por lo menos una parte de esta fracción se evapora.

11°. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, con la particularidad de comprender un medio auxiliar que es comprimido en un compresor, siendo la temperatura máxima que prevalece en el espacio de compresión del compresor durante el funcionamiento normal por debajo de 0° C, entregando entonces el medio comprimido energía térmica en el evaporador de la columna diso-



5 ciadora, siendo reducida luego la presión del medio, absorbiendo el medio energía térmica en el condensador de la columna disociadora de gases y fluyendo nuevamente hacia el compresor, mientras que, además, por lo menos uno de los medios asociados con el sistema disociador de gases está en contacto térmico en el intercambiador de calor intermedio con el medio de trabajo de una máquina refrigeradora de gas frío.

10 12º. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, con la particularidad de que la columna disociadora de gases afecta la forma de una columna única, a la cual la mezcla gaseosa, por ejemplo aire, es suministrada bajo presión atmosférica o sustancialmente atmosférica.

15 13º. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en que la mezcla gaseosa que debe ser descompuesta contiene por lo menos tres fracciones y debe obtenerse una tercera fracción, con la particularidad de que una cantidad de gas que contiene la tercer  
20 fracción es retirada de la columna en una zona donde dicha tercer fracción está disponible en un porcentaje superior que en la mezcla gaseosa, siendo separada la mezcla en fracciones en una segunda columna, siendo retirada la tercera fracción del lado frío de esta columna, mientras que energía  
25 térmica es retirada de dicha columna por medio de frío provisto por la máquina refrigeradora de gas frío.

14º. - Dispositivo adecuado para llevar a ca-

209677



bo uno de los métodos según cualquiera de las reivindicaciones que anteceden.

5 15<sup>a</sup>. - Máquina refrigeradora de gas frío sustancialmente tal como se ha descrito e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

16<sup>a</sup>. - Sistema disociador de gases que comprende una máquina refrigeradora de gas frío de acuerdo con la reivindicación 15, sustancialmente tal como se ha descrito e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

10 17<sup>a</sup>. - Método de separación de una mezcla gaseosa en fracciones para el cual se emplea el sistema reivindicado en la reivindicación 16, sustancialmente como se ha descrito.

15 18<sup>a</sup>. - Una máquina frigorífica de gas frío que tiene por lo menos dos espacios cuyos volúmenes varían constantemente con una diferencia de fase sustancialmente constante.

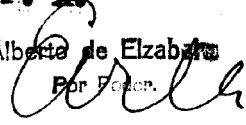
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 15 SEP. 1953

P. A.

Alberca de Elizabeth  
Por Favor.



AC/.

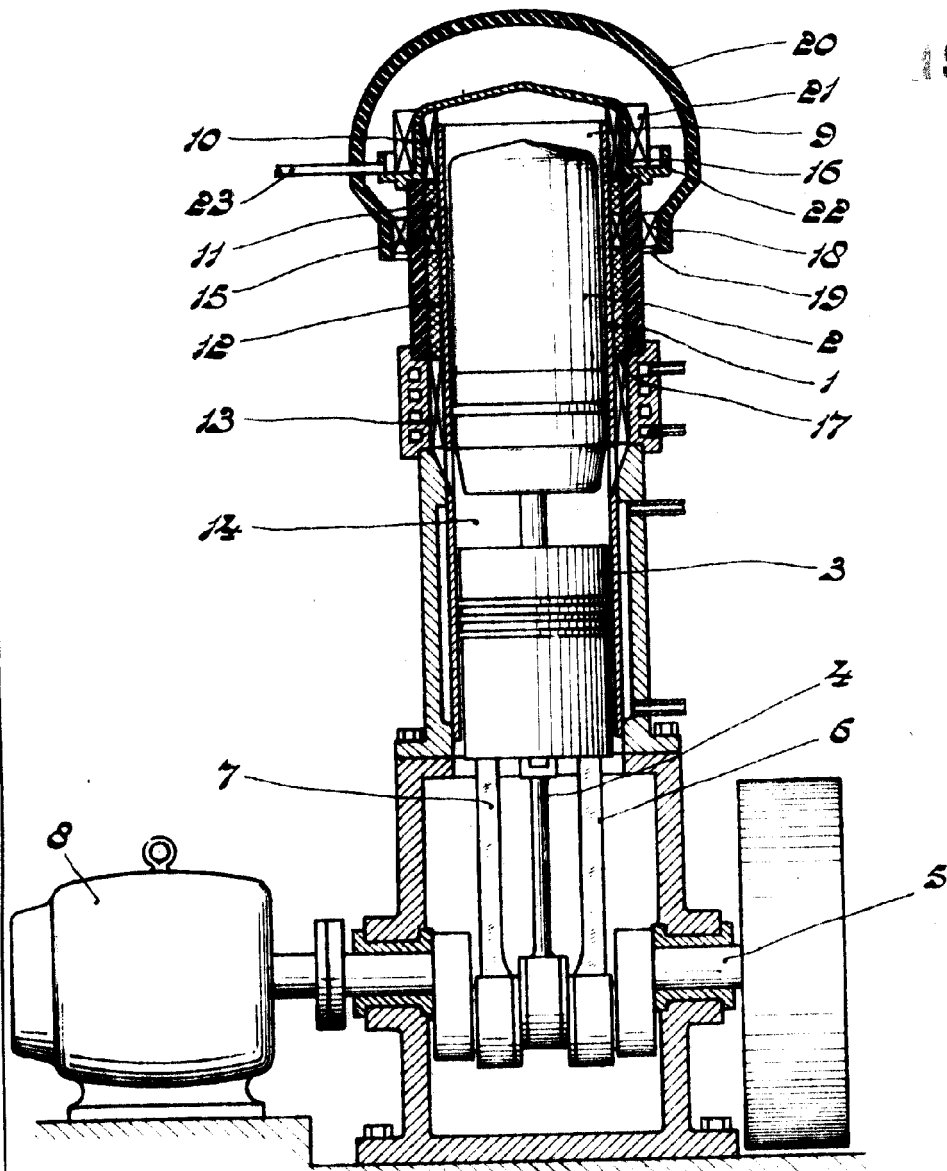


Fig. 1

*W. H. L.*

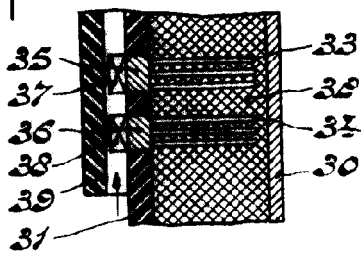


Fig. 2

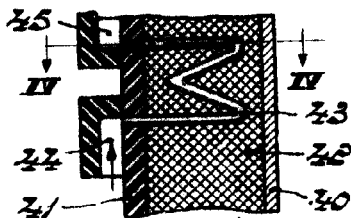


Fig. 3

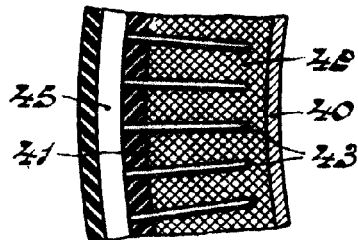


Fig. 4



1953

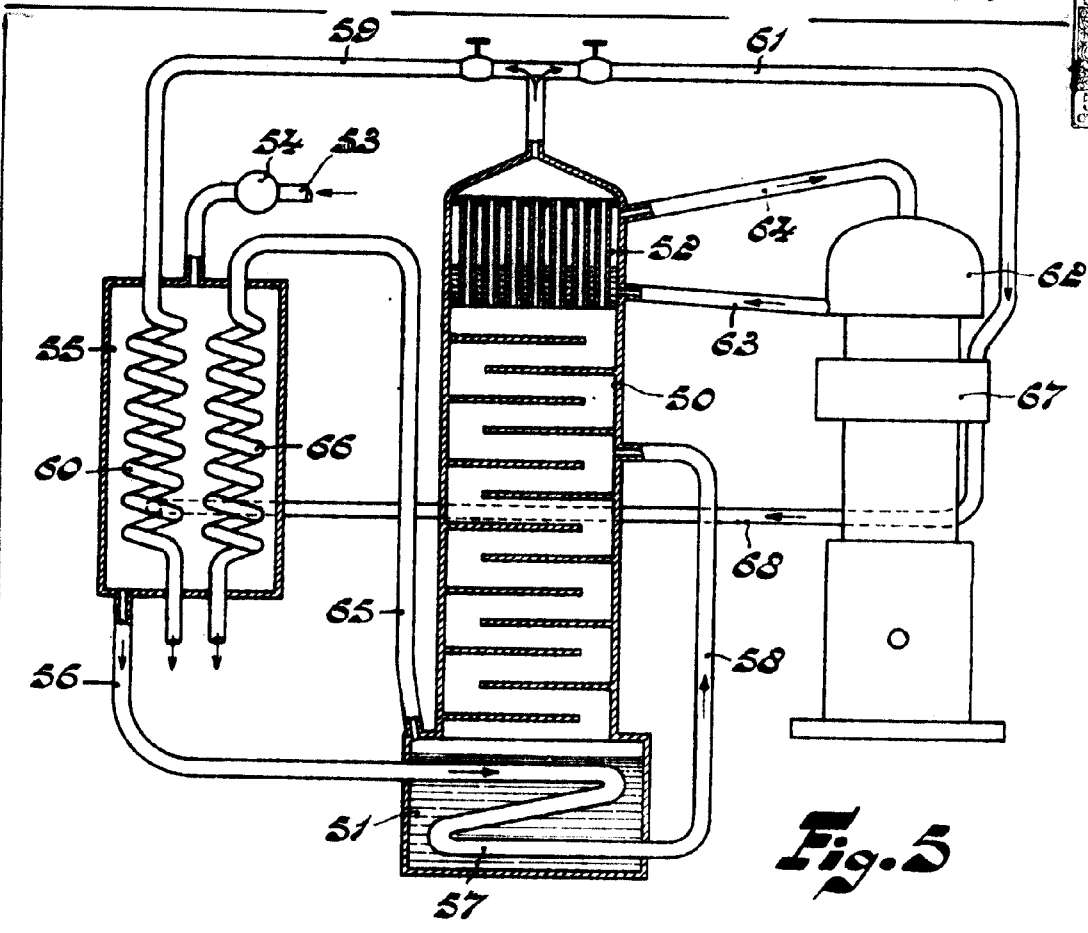
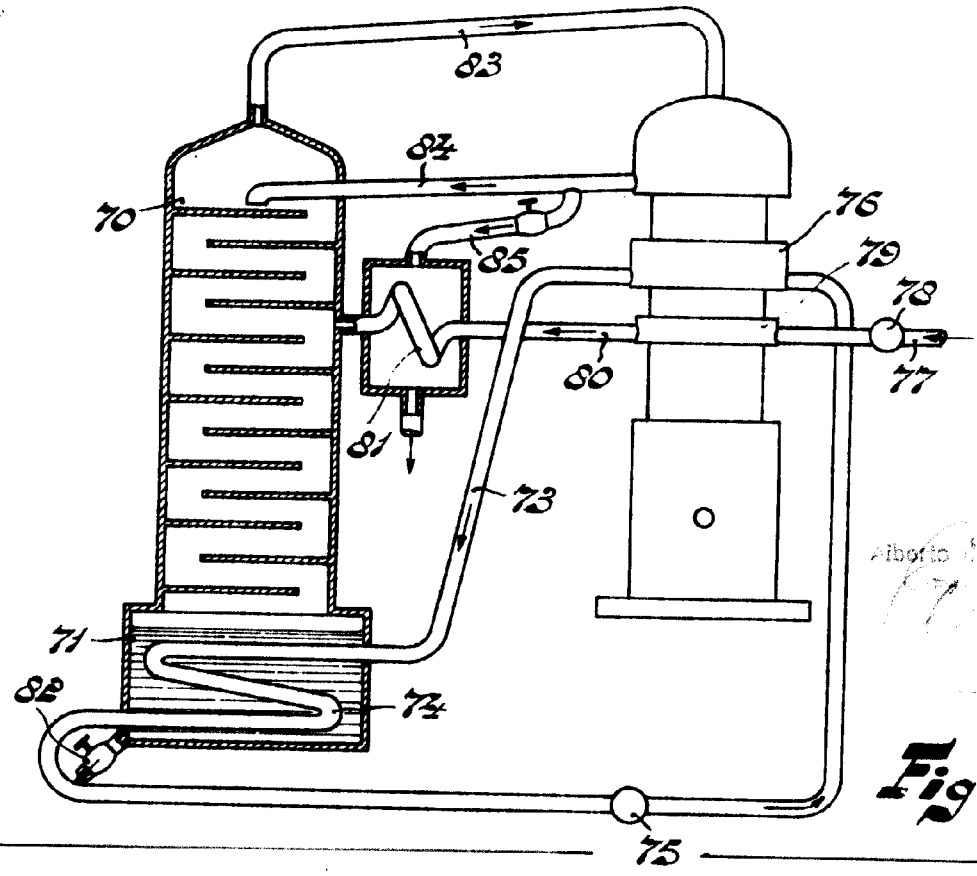
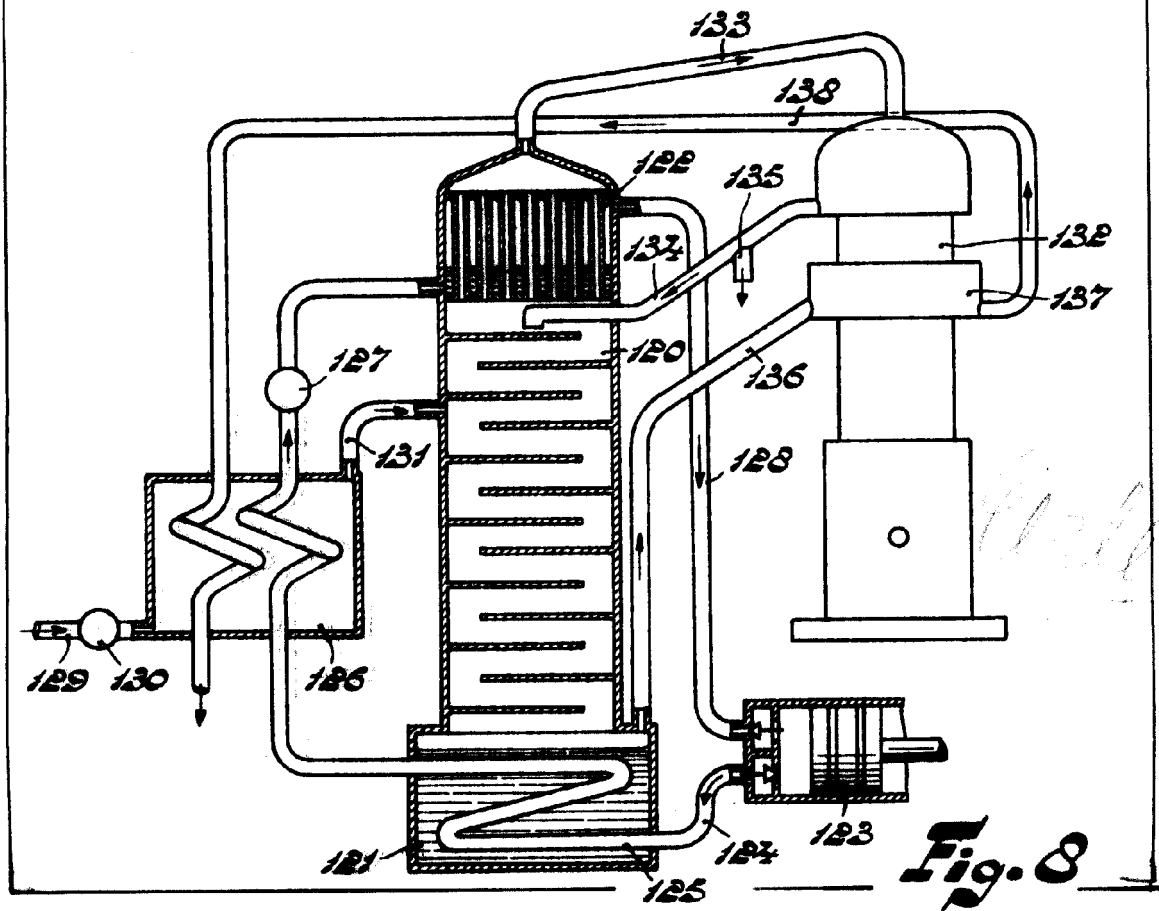
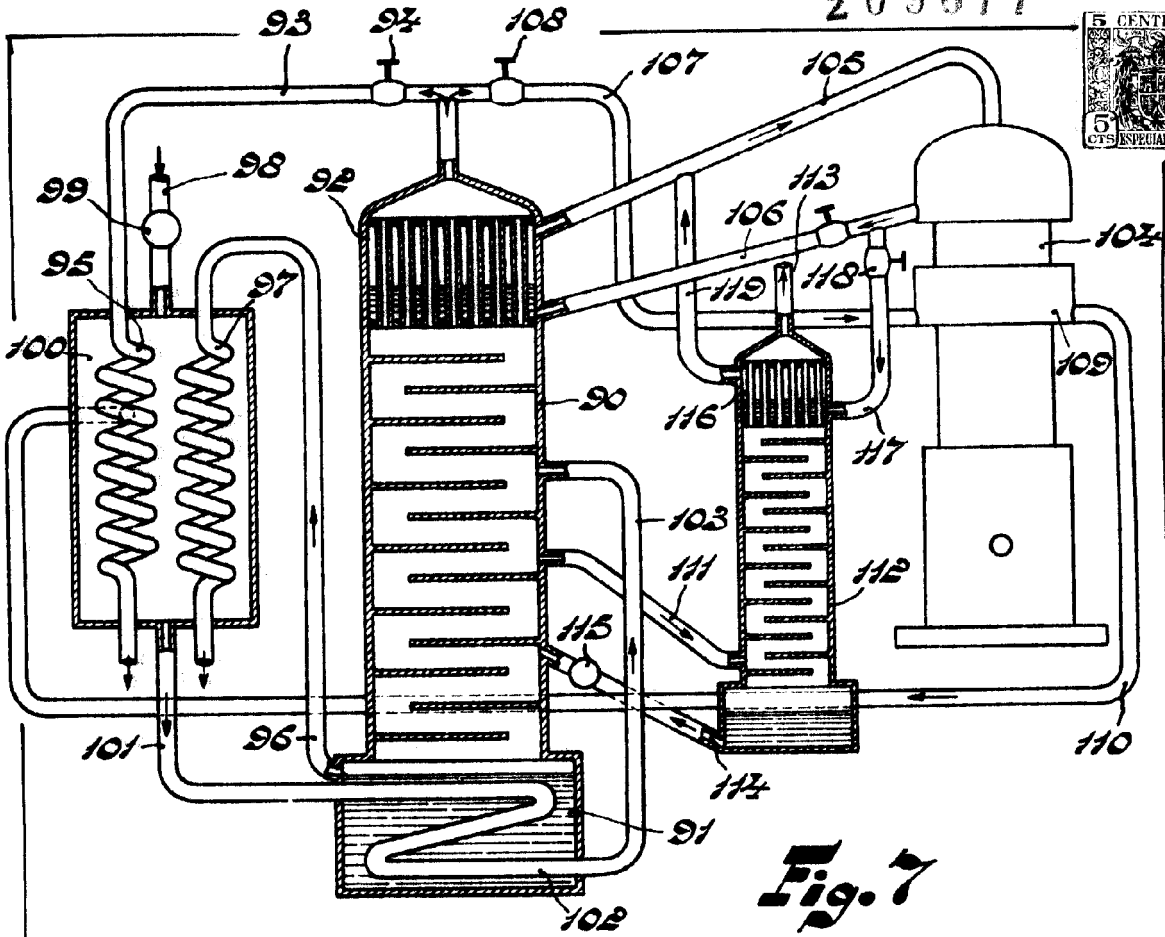


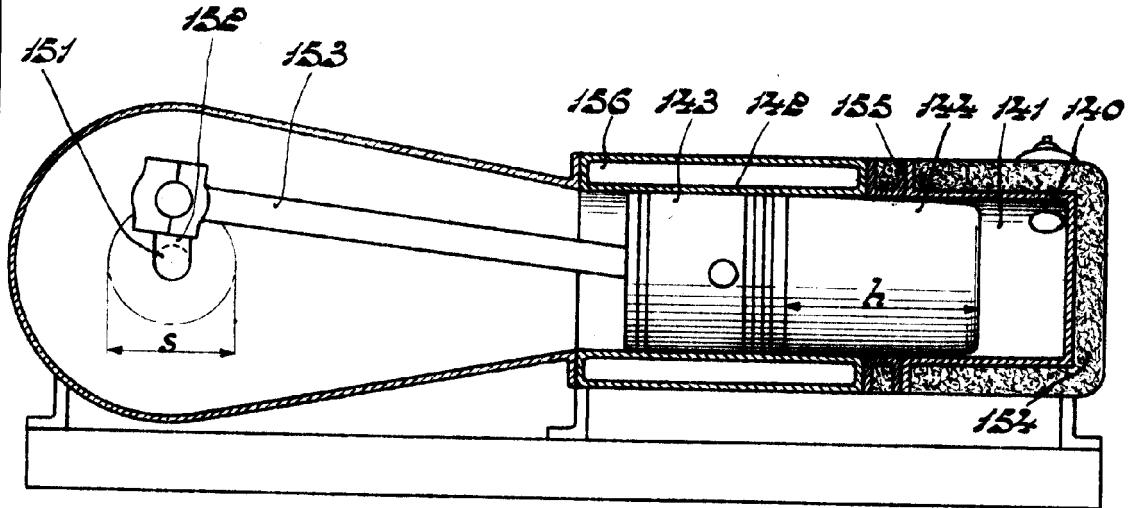
Fig. 5



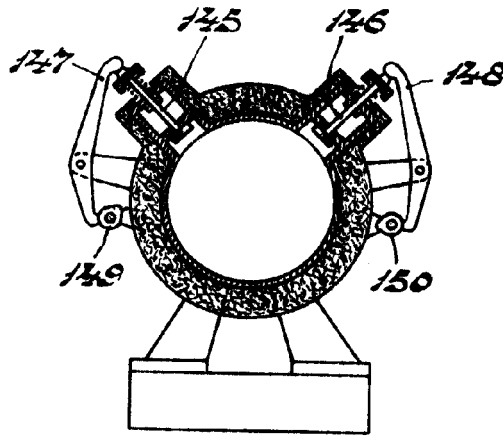
Alberto de Strada  
Milano

Fig. 6





**Fig. 9**



**Fig. 10**

*Handwritten signature or initials, possibly 'J. M. ...'*