



34

PATENTE DE INVENCION

Ref.4252.

347858

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PROCEDIMIENTO DE REFRIGERACION CON  
PRODUCCION DE ENERGIA MOTRIZ".

*Solicitante:* THE LA FLEUR CORPORATION, entidad norteamericana,  
residente en: 16659 South Gramercy Place, GARDENA,  
Estado de California, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a un sistema cerrado de refrigeración con producción de energía que emplea un gas como medio refrigerante y se refiere en particular a un sistema versatil perfeccionado de refrigeración con producción de energía, que se

5.



5. caracteriza porque el expansor para la expansión y enfriamiento del refrigerante ayuda al compresor principal, empleando medios para conseguir este fin que permiten la colocación del expansor alejado del compresor principal y en una proximidad inmediata a la carga de refrigeración, aumentando de esta forma la eficacia del sistema.

10. En la solicitud pendiente Nº de Serie 318.564 se describe y reivindica un sistema de refrigeración con producción de energía de ciclo cerrado, en el que el medio o vehículo común de trabajo es un gas, tanto en el ciclo de trabajo o producción de energía, como en el ciclo de refrigeración; o sea que, tales ciclos se interconectan de modo que el medio de trabajo circule entre ambos ciclos del sistema. El sistema de dicha solicitud comprende un ciclo cerrado de turbina de gas al que va conectado un ciclo cerrado de refrigeración que obtiene su motivación derivando una parte del medio común de trabajo del ciclo de trabajo y devolviéndolo a este ciclo.

25. Así, según el procedimiento de dicha solicitud pendiente, utilizando como medio común de trabajo un gas que tenga una temperatura de ebullición muy baja, como es el helio, dicho medio se comprime sensiblemente primero y después el medio comprimido se divide en una primera y una segunda corriente. La primera corriente, que circula en el ciclo de trabajo, se calienta para elevar sensiblemente la temperatura, y la primera corriente así calentada impulsa la llamada

30.



31

5. turbina caliente que comprime la parte principal de la fuerza motriz para el compresor. La primera corriente dilatada de gas que sale de la turbina de gas caliente se enfría entonces de una forma complementaria y se devuelve el compresor para su recompresión.

10. Se enfría la segunda corriente arriba mencionada del medio comprimido de trabajo, o sea helio, que circula en el ciclo de refrigeración y dicha corriente refrigerada se emplea para mover una segunda turbina denominada turbina fría o expansor. La segunda corriente expandida de helio que sale de la segunda turbina se encuentra entonces a una temperatura muy baja, o sea, a temperatura criógena, y puede actuar como refrigerante pasando en una relación de cambio de calor con el medio a enfriar y la corriente resultante o segunda corriente saliente, después de su calentamiento, se devuelve al citado compresor para su recompresión.

15. Según la citada solicitud la energía de salida de la turbina fría o expansor, como ocurre con la turbina caliente, puede acoplarse directamente al eje del compresor para dar una parte de la energía necesaria para comprimir el helio en el mismo, o bien puede acoplarse la turbina fría a un generador para producir energía eléctrica para el uso que se desee.

20. No obstante, aunque en algunas circunstancias es conveniente hacer que la energía de salida de la turbina fría o expansor en este sistema ayude directamente a la turbina caliente en la tarea de

25.

30.



impulsar al compresor, puede que no sea posible ni deseable acoplar la turbina fría directamente al eje del compresor. Algunas de estas condiciones son:

5. (1) El caso en que la carga de refrigeración se halle situada a una gran distancia del turbocompresor. La colocación de la turbina fría y su dispositivo de carga en el lugar en que se necesita la refrigeración evitaría la necesidad de largos conductos de transferencia de fluido funcionando a bajas temperaturas y eliminaría las consiguientes pérdidas de refrigerante a la atmósfera.

10. (2) El caso en que se desee hacer funcionar la turbina fría a una velocidad de rotación diferente a la del grupo compresor principal.

15. (3) El caso en que sea conveniente el empleo de más de un grupo compresor.

- (4) El caso en que sea conveniente emplear más de una turbina o expansor de refrigeración como, por ejemplo, cuando se desee obtener una refrigeración a dos niveles diferentes de temperatura.

20. Por consiguiente, uno de los objetos del invento es proporcionar un sistema de refrigeración con producción de energía de ciclo cerrado, que comprende las etapas de compresión de un refrigerante gaseoso y de expansión del mismo, particularmente para la producción de un medio refrigerante gaseoso de baja temperatura y que se caracteriza porque dicha expansión del gas refrigerante proporciona energía que se utiliza en el ciclo de trabajo-refrigeración.

25. Otro de sus objetos es proporcionar un

30.



31 F.M.

5. sistema de refrigeración con producción de energía que comprende etapas de compresión y expansión de un gas refrigerante, caracterizado porque la energía producida por la expansión del refrigerante se emplea directamente en el sistema para aumentar la eficacia de la etapa de compresión.

10. Otro objeto más del invento es proporcionar un sistema de refrigeración-producción de energía de ciclo cerrado del tipo descrito, que se caracteriza porque la turbina fría o expansor y su dispositivo de carga pueden situarse junto a la carga de refrigeración y a cierta distancia de la etapa de compresión.

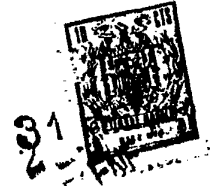
15. Otra finalidad del invento es proporcionar un sistema de refrigeración con producción de energía motriz según la solicitud pendiente citada y que comprende un ciclo caliente de trabajo o producción de energía cerrado y un ciclo cerrado de refrigeración interconectado con dicho ciclo de trabajo, teniendo
20. dichos ciclos un compresor común y empleando un medio común de trabajo en ambos ciclos e incorporando medios en el ciclo de refrigeración impulsados por la energía de salida de la turbina fría o expansor en dicho ciclo para ayudar a la turbina caliente en el ciclo de trabajo en la tarea de impulsar al compresor común.
- 25.

Otros objetos y ventajas del invento aparecerán más adelante.

30. Los citados objetos se consiguen, según el invento, incorporando un compresor auxiliar denominado "reforzador" en el ciclo de refrigeración-producción



- de energía motriz y empleando la turbina fría o expansor en el ciclo de refrigeración para impulsar al compresor reforzador. Así, el compresor reforzador se incorpora en el ciclo de refrigeración para
5. que acepte la energía de salida del compresor primario o principal y que, en el sistema de la solicitud pendiente citada anteriormente es movido por la turbina caliente del ciclo caliente de trabajo, y aumenta la presión del gas usado como fluido de trabajo
10. en el ciclo de refrigeración del sistema. El aumento de la presión del gas refrigerante alcanzada por el compresor reforzador es generalmente moderada y puede variar alcanzando, por ejemplo, de un 5% a un 25% o más de la presión del gas de la descarga del compresor principal. De este modo, aunque la energía de salida de la turbina fría se usa para dicha compresión adicional o de aumento del medio de trabajo comprimido inicialmente, ayudando así al citado compresor principal, la turbina fría o expansor no se conecta o acopla directamente al compresor principal a este fin. De aquí que la turbina fría pueda situarse a la distancia que se desee del compresor principal y, por ejemplo, pueda colocarse junto a la carga de refrigeración. Esto significa que las tuberías entre la turbina fría y la carga de refrigeración pueden ser relativamente cortas de modo que no haya esencialmente pérdida de calor o refrigeración aunque la carga de refrigeración se halle lejos del compresor o circuito caliente de trabajo.
- 20.
- 25.
30. El sistema del invento tiene otras ventajas



- adicionales. Así, se pueden hacer funcionar varios circuitos o ciclos fríos en paralelo, según se describe en la solicitud pendiente N° de Serie 410,222 presentada el 10 de Noviembre de 1964, de una forma
5. eficiente con una sola línea de suministro, con el fin de hacer funcionar varios circuitos fríos a temperaturas diferentes o varios circuitos fríos situados en distintos lugares. Además, aunque el compresor auxiliar o reforzador solo añade un pequeño aumento
10. de presión a la presión del refrigerante producida por el compresor principal, la incorporación de ese compresor auxiliar en el ciclo de refrigeración, según se ha descrito, aumenta en general la eficacia del sistema en las condiciones de funcionamiento generalmente empleadas.
- 15.

- Los principios del invento se pueden aplicar básicamente a un sistema que disponga de un solo circuito cerrado, o sea, un circuito cerrado de refrigeración en el que el compresor principal se mueve mediante un motor eléctrico o una turbina de gas.
20. Además, los principios del invento pueden aplicarse con ventaja en el circuito frío del sistema de la solicitud pendiente anterior N° de Serie 318.564, incluyendo además un circuito caliente de trabajo
25. en el que la turbina caliente impulsa al compresor principal para que proporcione la fuente principal de energía para el ciclo de refrigeración. Una característica de importancia de este sistema es que el circuito frío es idéntico al circuito caliente
30. de trabajo.



- O sea, la turbina fría con su compresor reforzador correspondiente del ciclo de refrigeración, se construye de la misma manera que la turbina caliente y el compresor primario del ciclo de trabajo. Esto facilita la manufactura y montaje de los grupos turbocompresor y turbina para el ciclo caliente de trabajo y para el ciclo frío de refrigeración, empleando preferentemente los grupos del tipo descrito en las solicitudes pendientes Nº de Serie 273.910 y 274.045, presentadas ambas el 18 de abril de 1963, para este fin.

- El sistema de refrigeración con producción de energía motriz de la solicitud pendiente número de Serie 318.564 y del presente invento tienen aplicación para la licuefacción de aire, nitrógeno y otros gases como el helio e hidrógeno que tienen temperaturas de ebullición muy bajas, y tienen una aplicación particular en la producción de refrigeración para licuar aire de una forma económica según el sistema de la solicitud pendiente Nº de Serie 273.883, presentada el 18 de abril de 1963. De esta forma, una aplicación particular que se puede dar al sistema del invento es la licuefacción de aire y componentes del aire, como es el nitrógeno, empleando gases de ebullición muy baja, es decir, aquellos que tengan una temperatura de ebullición inferior a la del nitrógeno, como son el helio, hidrógeno y neón, como medio de trabajo refrigerante, y obtener temperaturas refrigerantes criógenas mientras se mantiene el refrigerante en estado gaseoso.



El invento se comprenderá con mayor claridad mediante la descripción que sigue de ciertas modalidades del invento referenciadas por los dibujos adjuntos en los que:

5. La figura 1, es una vista esquemática del proceso de funcionamiento de una modalidad del invento.

La figura 2, es una representación esquemática de la modalidad preferente del invento.

10. La figura 3, es una vista esquemática de otra modificación del invento; y

La figura 4, ilustra una forma modificada del sistema representado en la figura 3.

15. Refiriéndonos a la figura 1 del dibujo, en esta modalidad el compresor principal 10 se acopla en 14 a un motor eléctrico 12. Un medio refrigerante gaseoso, es decir, helio, se alimenta por 13 aproximadamente a temperatura ambiente en la boca de admisión del compresor principal 10 y el helio comprimido descargado del compresor en 15 pasa

20. a través de un serpentín 16 de un enfriador atmosférico 17 a la boca de admisión del compresor reforzador 20.

25. La presión del gas de helio aumenta en el compresor reforzador 20 y sale del mismo pasando a través de un serpentín 22 del enfriador atmosférico 17 a un regenerador de frío 24. El gas de helio comprimido pasa por el serpentín 23 del regenerador de frío 24 en una relación de cambio de calor con el

30. gas de helio que regresa de la carga de refrigeración,



- según se describirá más adelante, y después se introduce en el lado de entrada 26 del expansor o turbina fría 28. La turbina fría 28 se interconecta mediante un eje común 29 con el compresor reforzador 20 para
5. impulsar a dicho compresor. El gas de helio expandido y enfriado complementariamente que sale de la turbina fría en 30 pasa entonces por un serpentín 32 de la carga de refrigeración 34. Dicho serpentín puede ser un serpentín de un condensador para licuar en el mismo
10. un gas que puede ser nitrógeno; o bien puede ser un serpentín de la cabeza de una columna de rectificación o separación de aire según se describe en la solicitud pendiente Nº de Serie 273.883. El helio que se calienta al pasar a través de la carga de refrigeración se lleva mediante un conducto 36 al regenerador de frío 24 y pasa al mismo a través de un serpentín 38 en relación de cambio de calor con el gas de helio comprimido del serpentín 23, para enfriarlo, y
15. después de pasar el helio calentado a través del regenerador de frío 24 se vuelve a hacer circular a la entrada 13 del compresor principal, según se indicó anteriormente.

- Por consiguiente, se verá que la energía derivada de la turbina fría 28 es empleada por el
25. compresor reforzador 20 para comprimir adicionalmente el helio inicialmente comprimido en el compresor principal 10 y de aquí que la turbina fría 28 ayude al compresor principal 10 en su tarea de producir la presión del helio aumentando ésta en la boca de
30. admisión de la turbina de expansión 28. Por lo tanto,



mediante el compresor reforzador 20, la energía de salida de la turbina fría 28 se emplea directamente en el circuito de trabajo y refrigeración sin acoplarse directamente al compresor principal 10. Esto permite que la turbina fría 28 y su compresor reforzador 20 se hallen situados junto a la carga de refrigeración 34, de modo que el conducto 30 que conecta la salida de la turbina fría con la carga de refrigeración sea relativamente corto, sin pérdidas sensibles de calor o refrigeración resultantes del paso del refrigerante frío expandido de la salida de la turbina fría 28 a la carga de refrigeración.

La figura 2, representa la aplicación de los principios del invento en la modalidad preferida de la solicitud pendiente citada número de Serie 318.564. Según se verá, el circuito frío o de refrigeración, indicado por A en la figura 2, es igual al representado en la figura 1 y se emplean los mismos números de referencia en la figura 2 para las partes correspondientes de la figura 1. La letra B de la figura 1 representa el ciclo caliente de trabajo del sistema para suministrar energía al compresor principal 10, en lugar del motor eléctrico 12 empleado en la figura 1.

De nuevo, con fines ilustrativos y a título de ejemplo, se describirá el sistema de la figura 2 empleando helio como medio de gas de trabajo, tanto para el ciclo de trabajo, como para el de refrigeración. Las temperaturas y presiones que se emplean a continuación se dan solo a título de ejemplo, hallán



- dose expresadas todas las presiones en kilogramos por centímetro cuadrado absolutos y las temperaturas en grados Rankine ( $^{\circ}\text{R}$ ). Suponiendo que la instalación haya estado funcionando el tiempo suficiente para alcanzar las condiciones pretendidas de funcionamiento relativas a temperatura y presión, el helio entra en el compresor 10 a una presión de 12,72  $\text{kgs/cm}^2$  y a temperatura ambiente de  $530^{\circ}\text{R}$  y el helio se descarga del lado de alta presión del compresor a
5. 18,83  $\text{kgs/cm}^2$  y  $618^{\circ}\text{R}$ . El flujo de salida del compresor se divide en dos corrientes de presión elevada, a saber: una corriente de trabajo que fluye por la ramificación 40 o circuito de trabajo y una corriente de refrigeración que fluye por la ramificación 15
10. o circuito de refrigeración. El lado alto de la corriente de trabajo, o corriente caliente, pasa primero por un lado de un regenerador 42, llamado regenerador caliente, donde se calienta a  $1.493^{\circ}\text{R}$  en la salida. Del regenerador 42 la corriente de trabajo
15. pasa por el serpentín de cambio de calor 43 de un calentador 44, que puede ser una cámara de combustión y que sirve para calentar el helio a  $1.660^{\circ}\text{R}$ . Se puede emplear cualquier fuente apropiada de calor en el calentador 44. La corriente saliente de trabajo se
20. dirige entonces a una turbina caliente 46, para impulsarla, la cual proporciona la fuerza necesaria para mover el compresor 10. El gas se expande y enfría en la turbina 46, descendiendo la presión a 13,35
25.  $\text{kgs/cm}^2$  y la temperatura a  $1.498^{\circ}\text{R}$  y después pasa por
30. el otro lado, o sea el lado de baja presión del rege-



- nerador caliente 42, en el que se enfría el gas calentando la corriente de trabajo del lado de alta presión corriendo el flujo en sentido contrario al de dicha corriente, a una temperatura aproximadamente igual a la temperatura de descarga del compresor. Finalmente el gas pasa por un preenfriador o colector 52, del cual se devuelve al compresor 10. El preenfriador, refrigerado por agua o por aire, sirve para poner el medio a temperatura ambiente.
- 5 .
10. La corriente fría o de refrigeración de helio que fluye de la salida del compresor 10, en 15, pasa después a través del ciclo de refrigeración A de la forma descrita anteriormente con relación a la figura 1. De nuevo, a título de ilustración, el helio que se enfría en la cámara de aire 17 o posrefrigerador, se enfría a  $530^{\circ}\text{R}$ , aproximadamente la temperatura ambiente, siendo ligero el descenso de la presión, es decir, de unos  $0,35 \text{ kg/cm}^2$ . En el compresor reforzador 20, la presión del gas de helio aumenta a unos  $21,09 \text{ kgs/cm}^2$  y después de pasar el helio comprimido adicionalmente por el regenerador frío 24, su temperatura desciende a aproximadamente  $141^{\circ}\text{R}$ . El gas de helio que sale del regenerador 24 se expande en la turbina fría 28, descendiendo la temperatura del mismo a  $128^{\circ}\text{R}$ . Esta es aproximadamente la temperatura del refrigerante de helio en la entrada del serpentín 32 de la carga de refrigeración 34. El medio a enfriar en la carga de refrigeración 34 puede ser un gas que se haya de licuar, como es el aire, según se indicó anteriormente, y sus componentes separados por un
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- medio como es la rectificación. Dicho gas a refrigerar se hace circular a contra-corriente con el flujo del refrigerante de helio. El helio a baja presión que sale de la carga de refrigeración vuelve al regenerador
5. frío 24 donde sirve para enfriar el helio comprimido y después dicho helio completa su circuito de refrigeración regresando al compresor 10 a temperatura ambiente y a la presión de entrada en el compresor de 12,72 kgs/cm<sup>2</sup>.
10. En la modalidad de la figura 3 se indica una modificación de los sistemas de las figuras 1 y 2, empleando un ciclo de refrigeración, según el invento, consistente en dos circuitos fríos separados. Estos circuitos fríos separados están indicados
15. por I y II en la figura 3 de los dibujos.
- El circuito frío I es igual al descrito anteriormente con relación a las modalidades de las figuras 1 y 2. El segundo circuito frío II se dispone derivando una parte del refrigerante comprimido,
20. es decir, helio, después de comprimido en el primer compresor reforzador 20 y refrigerado en el enfriador 17, a través de la línea 60 a un segundo compresor reforzador 62, aumentando así adicionalmente la presión del gas de helio derivado. Este refrigerante
25. comprimido de una forma complementaria pasa entonces a través de un serpentín 64 de un segundo regenerador 66 para reducir adicionalmente la temperatura de dicho gas de helio comprimido pasando en una relación de cambio de calor y en contra-corriente con el helio
30. frío que regresa de la segunda carga de refrigeración



70, según se describirá a continuación. El helio refrigerado y comprimido de una forma complementaria, que sale del regenerador frío 66, pasa a la boca de admisión de una segunda turbina fría 68, que produce la expansión y descenso adicional de la temperatura del helio que sale de dicha turbina. La turbina fría 68 se acopla al segundo compresor reforzador 62 para impulsarlo.

10. El helio refrigerado expandido o refrigerante que sale de la turbina fría 68 pasa, por la línea 68', a través de un serpentín de cambio de calor 69 de una segunda carga de refrigeración 70 para refrigerar el medio de refrigeración. Después del cambio de calor con la carga de refrigeración 70, el gas refrigerante, que se halla ahora a una temperatura más elevada, pasa por la línea 71 a través del serpentín 72 del regenerador frío 66 en una relación de cambio de calor y en contra-corriente con el helio comprimido que pasa por el serpentín 64, para enfriarlo, según se indicó anteriormente. El helio calentado adicionalmente, que sale del regenerador frío 66, se conduce entonces por la línea 74 a la línea 36 que lleva el gas refrigerante de la primera carga de refrigeración 32 al primer regenerador frío 24, para calentar más el helio devuelto antes de devolver todo el refrigerante a la boca de entrada del compresor principal 10. Ambos compresores reforzadores 20 y 62 del sistema de la figura 3 funcionan aproximadamente a igual temperatura, es decir, temperatura prácticamente ambiental.

15.

20.

25.

30. Así, según la modificación de la figura 3, se pueden



disponer dos circuitos fríos I y II funcionando en distintos lugares.

5. En la figura 4 se ilustra una modificación del sistema de la figura 3. En la modificación de la figura 4, se dispone el refrigerante para el segundo circuito frío II derivando una parte del refrigerante comprimido, es decir, helio, después de refrigerado en el regenerador 24. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante en la entrada del segundo compresor reforzador 62 en esta modificación se hallará a una temperatura sensiblemente inferior a la del refrigerante de la boca de entrada del primer compresor reforzador 20, y por lo tanto, en este caso los compresores reforzadores 20 y 62 funcionan a temperaturas sensiblemente distintas.
- 10.
- 15.

- Así, en la modificación de la figura 4, se verá que como resultado de la compresión adicional del helio en el segundo compresor reforzador 62 seguido del paso del mismo a través del segundo regenerador frío 66 y la expansión adicional del helio comprimido y refrigerado de esa forma complementaria en la segunda turbina fría 68, el gas refrigerante resultante descargado en la segunda carga de refrigeración 70 se hallará a una temperatura inferior a la del gas refrigerante descargado en la salida del primer expansor 28 de la primera carga de refrigeración 34. Así, según la modificación de la figura 4, se dispone de dos circuitos fríos I y II que suministran gas refrigerante a temperaturas diferentes para cargas que necesiten diferentes grados de refrigeración
- 20.
- 25.
- 30.



y, además, dichos dos circuitos fríos pueden funcionar en distintos lugares.

5. Los principios del invento, según las modificaciones 3 y 4, pueden aplicarse particularmente al sistema descrito y reivindicado en la solicitud pendiente Nº de Serie 410.222, mencionada anteriormente.

10. Se comprenderá que aunque las modificaciones de las figuras 3 y 4 ilustran los principios del invento aplicados al funcionamiento de dos circuitos fríos, el invento puede tener aplicación para la obtención de un sistema en el que se empleen más de dos circuitos fríos en un ciclo cerrado de refrigeración, es decir, 3 o más de dichos circuitos.

15. Por lo expuesto, se verá que el invento proporciona un sistema perfeccionado de energía-refrigeración que comprende un ciclo cerrado y se compone de un compresor principal, medios refrigeradores y un expansor y se emplea preferentemente junto con un ciclo caliente de trabajo o producción de energía, con el que se halla interconectado, para impulsar al compresor principal por medio de una turbina de gas caliente, empleando medios en forma de compresor auxiliar o reforzador en el ciclo de refrigeración movido por la energía mecánica derivada del expansor, que aumenta la versatilidad del sistema y mejora su eficacia y ayuda al dispositivo motor, es decir, motor o turbina de gas, en la tarea de hacer funcionar el compresor.

30. A pesar de que se han descrito modalidades



particular del invento con fines ilustrativos, se comprenderá que se pueden realizar diversas modificaciones y adaptaciones del mismo dentro del alcance del invento expuesto en las reivindicaciones adjuntas.

5.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realización en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PROCEDIMIENTO DE REFRIGERACION CON PRODUCCION DE ENERGIA MOTRIZ"; caracterizándose por lo siguiente:
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1ª.- Procedimiento de refrigeración con producción de energía motriz, caracterizado porque en una primera etapa se comprime un refrigerante gaseoso; en una segunda etapa se enfría dicho refrigerante comprimido; en una tercera etapa se comprime de una forma complementaria dicho refrigerante; en una cuarta etapa se somete dicho refrigerante así comprimido a una refrigeración regenerativa; en una quinta etapa se expande dicho refrigerante enfriado para que realice trabajo y se reduce adicionalmente la temperatura de dicho refrigerante, empleándose dicho trabajo para la citada compresión adicional o complementaria de dicho refrigerante; en una sexta etapa se hace pasar dicho refrigerante expandido y enfriado a una carga de refrigeración para refrigerarla, empleando



5. el refrigerante saliente para dicha refrigeración regenerativa del referido refrigerante comprimido; y en una última etapa se devuelve el refrigerante calentado en dicha refrigeración regenerativa para la primera compresión mencionada de dicho refrigerante.

10. 2ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque una parte de dicho refrigerante comprimido de una forma complementaria se somete a una compresión adicional; porque dicha parte de refrigerante adicionalmente comprimido se somete a una refrigeración regenerativa; porque dicha parte de refrigerante enfriado se expande para que desarrolle trabajo y se reduce adicionalmente la temperatura de dicha parte refrigerante, empleándose dicho trabajo para la citada compresión adicional de la citada parte de refrigerante; y porque dicha parte de refrigerante enfriada y expandida se hace pasar a una

15. segunda carga de refrigeración para refrigerarla, empleando la parte de refrigerante saliente para dicha refrigeración regenerativa y devolviendo el refrigerante calentado en las citadas etapas de refrigeración regenerativa para la citada primera compresión de dicho refrigerante.

20.

25. 3ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque dicha parte de refrigerante se deriva de la corriente principal de refrigerante antes de la citada primera refrigeración regenerativa.

30. 4ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones



ciones 1ª y 2ª, caracterizado porque dicha parte de refrigerante se deriva de la corriente principal de refrigerante después de dicha primera refrigeración regenerativa.

5. 5ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho refrigerante es helio.

10. 6ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque dicha carga de refrigeración es, en cada caso, nitrógeno que se ha de refrigerar y licuar.

15. 7ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se calienta un gas comprimido que fluye en un circuito cerrado de trabajo; porque se introduce dicho gas comprimido caliente en un dispositivo motor principal y se expande dicho gas; porque se enfría dicho gas y se comprime; porque se emplea el trabajo de dicho dispositivo motor principal para ésta última compresión mencionada; y porque se hacen circular una parte de dicho gas comprimido en dicho circuito cerrado de trabajo y el resto de dicho gas comprimido como refrigerante por un circuito cerrado de refrigeración.

20. 8ª.- Procedimiento, según la reivindicación 7ª, caracterizado porque la compresión adicional se efectúa por incrementos y porque la reducción adicional de temperatura del gas de helio se realiza a temperaturas criógenas.

30. 9ª.- Procedimiento de refrigeración con producción de energía motriz; tal y como queda sus-



tancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

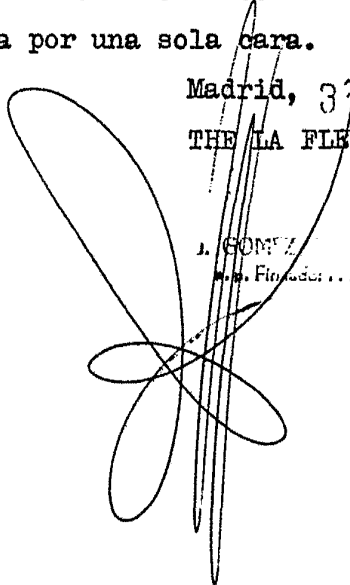
Esta memoria consta de 21 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

5.

Madrid, 31 DE 1969

THE LA FLEUR CORPORATION.

J. GONZÁLEZ Y MODEY  
c. P. Fernández ... Fernández Ruiz



347858

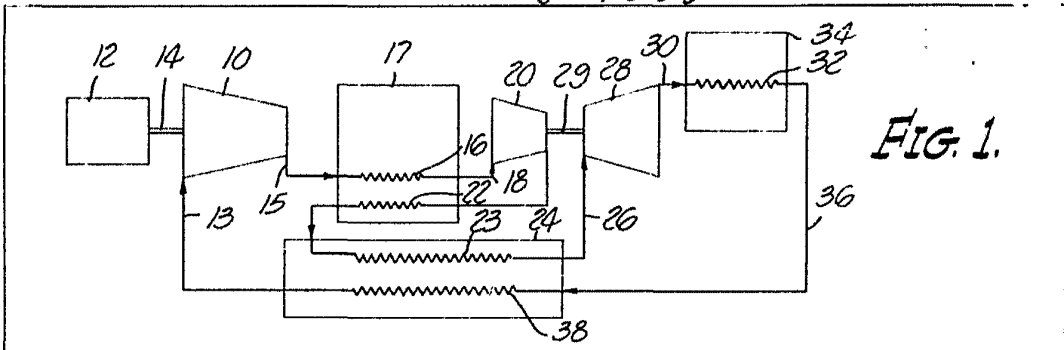


FIG. 1.

347858

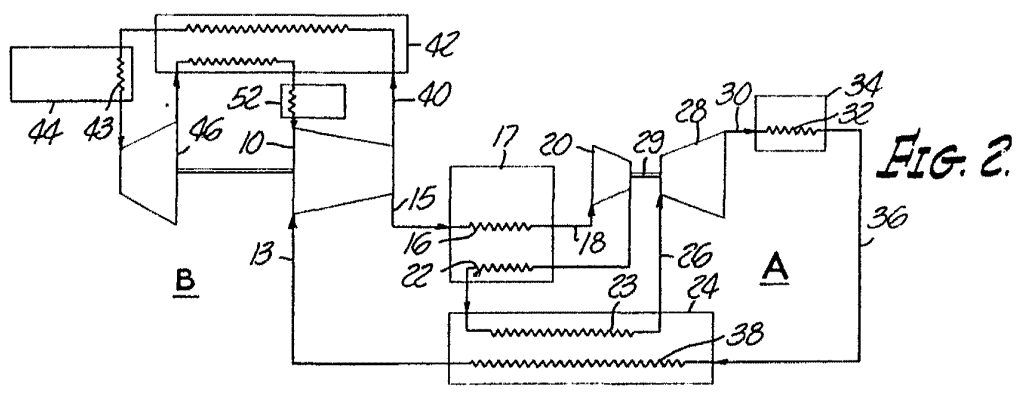


FIG. 2.

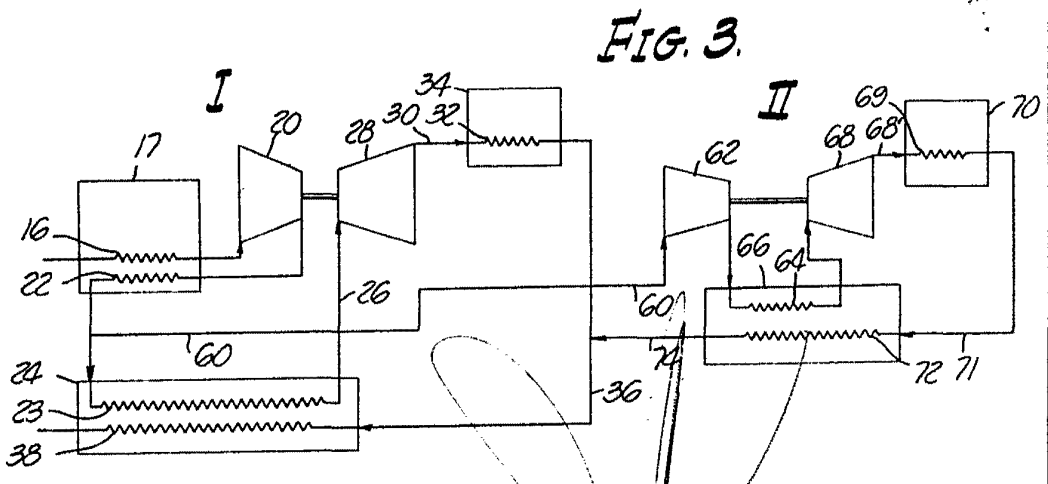


FIG. 3.

FIG. 4.

