

337000

P.- 34.406

PP/JF  
P.V. Nº 55.085  
Serie 1333



MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDES ET  
L'EXPLOITATION DE PROCEDES GEORGES CLAUDE, entidad francesa,  
establecida en 75, Quai d'Orsay, Paris, Francia, por:  
" PROCEDIMIENTO DE PRODUCCION DE UN GAS PRINCIPAL EN ESTADO  
GASEOSO BAJO PRESION Y EN ESTADO LIQUIDO"

El presente invento concierne a un procedimiento  
de producción de un gas en estado gaseoso bajo presión y en  
estado líquido, en caudales variables según las demandas res  
pectivas, y, mas particularmente, de oxígeno gaseoso bajo -  
5 presión y en caudal variable según las necesidades instantá  
neas de fábricas siderúrgicas consumidoras, así como de oxí  
geno líquido.

La solicitante ha propuesto ya en las patentes fran  
cesas números 1.158.639 del 25 de septiembre de 1956 y número  
10 1.166.300 del 13. de febrero de 1957, procedimientos que per-



miten mantener un funcionamiento satisfactorio de aparatos de fabricación de oxígeno gaseoso con caudal elevado por licuación y rectificación de aire a baja temperatura, haciendo variar a la vez, dentro de ciertos límites, en función de la demanda, el caudal de oxígeno gaseoso producido. Estos originan, sin embargo, ciertas complicaciones de instalación, especialmente la incorporación a un aparato de rectificación de dos depósitos de almacenaje de gases licuados, y hacen el control de las instalaciones mas complejo.

El presente invento descansa sobre un principio - diferente, que consiste en utilizar una reserva de gas licuado para paliar las fluctuaciones de la demanda. A este efecto, se proporciona un caudal de este gas -que se denominará en adelante gas principal para mayor claridad- bajo la presión deseada, sensiblemente constante e igual a la demanda total media, se licua y se añade a una reserva en estado líquido un caudal de este gas sensiblemente igual al total de la demanda media en estado líquido y del exceso de este gas con relación a la demanda en estado gaseoso bajo presión, - cuando esta última es inferior a su valor medio, por cambio de calor con un gas auxiliar que recorre un ciclo cerrado que incluye una compresión y una refrigeración por expansión con trabajo exterior, y se licua y añade a la reserva en estado líquido un caudal de este gas principal sensiblemente igual a la demanda media en estado líquido, disminuída en al menos una parte del déficit de este gas con relación a la demanda en estado gaseoso bajo presión, cuando esta última es superior a su valor medio. Se sabe asegurar, en efecto, la licuación de un gas principal con ayuda de un ciclo cerrado de gas auxiliar que permanece constantemente en fase gaseosa,



especialmente por la patente norteamericana número 2.909.903, publicada el 27 de octubre de 1959, a nombre de Zimmermann, y la patente francesa número 1.302.456, del 30 de mayo de 1961, a nombre de la Unión Carbide Corporation.

5           Tal procedimiento no permite, sin embargo, hacer variar el caudal de gas licuado mas que dentro de límites bastante estrechos, disminuyendo rápidamente el rendimiento de las máquinas de compresión y de expansión cuando su caudal de alimentación se aparta notablemente del caudal óptimo para el cual están previstas. La solución consistente en disponer en paralelo varios compresores y reductores y en poner fuera de circuito algunos de estos cuando el caudal de gas a licuar es notablemente inferior al caudal normal, no asegura tampoco un funcionamiento óptimo en todo el ámbito de caudales a cubrir, y requiere un suplemento de instalación costosa y mal utilizada.

10           El procedimiento del invento permite remediar los inconvenientes citados, y responder a una demanda de gas, y especialmente de oxígeno, que puede variar dentro de amplias proporciones. Permite, en particular, hacer variar rapidamente dentro de una relación de 1 a 3, la aportación de frío del gas auxiliar que permite la licuación del gas principal, y, por consiguiente, el caudal del gas principal licuado, con una instalación sencilla y fácil de controlar. Cuando el gas principal ha de ser obtenido por separación de una mezcla gaseosa, permite además hacer funcionar la instalación de separación de manera continua a caudal constante, evitando toda variación de su régimen de marcha y toda disminución temporal de rendimiento. Se caracteriza por que se hace variar la aportación de frío al gas principal proporcionado por la expansión



con trabajo exterior del gas auxiliar, modificando dentro de la misma proporción las presiones de admisión y de escape de la expansión con trabajo exterior.

5 El invento incluye además, de preferencia, los modos de puesta en práctica siguientes, separadamente o en combinación:

10 a) Se mantiene una reserva de gas auxiliar comprimido, se descarga esta reserva en el ciclo cerrado de gas auxiliar cuando se quiere aumentar la aportación de frío al gas principal, y se vuelve a cargar esta reserva a partir del gas auxiliar que circula en el ciclo cuando se quiere disminuir la aportación de frío en gas principal;

15 b) el gas principal es oxígeno o nitrógeno, y el gas auxiliar nitrógeno;

c) la expansión con trabajo exterior se efectúa en una turbina cuya presión de admisión está comprendida entre 24 bares y 8,5 bares absolutos, y la presión de escape entre 6 bares y 2 bares absolutos;

20 d) la presión del gas auxiliar en la reserva es mantenida entre 8,5 bares y 6 bares absolutos;

25 e) el oxígeno se produce con caudal sensiblemente constante por licuación y rectificación de aire a baja temperatura, y las pérdidas del ciclo de nitrógeno son compensadas por una aportación de nitrógeno obtenida en el curso de la separación del aire y reunida a la reserva de nitrógeno comprimido;

30 f) se toma gas principal licuado de la reserva, se pone bajo presión, se vaporiza y se recalienta, con objeto de compensar una parte del déficit de gas principal con relación



a la demanda en estado gaseoso bajo presión, cuando esta última es superior a su valor medio;

5 g) en caso de parada momentánea de la operación de licuación y rectificación del aire a baja temperatura, se toma de la reserva de oxígeno líquido, se pone bajo - presión, se vaporiza y recalienta un caudal de oxígeno líquido correspondiente a la demanda en estado gaseoso bajo presión.

10 El caudal sensiblemente constante del gas principal puede estar asegurado por cualquier procedimiento conocido. En particular, cuando este gas es el oxígeno, se obtiene, de preferencia, como se ha indicado más arriba, por licuación y rectificación de aire a baja temperatura. Otros - procedimientos de separación pueden ser empleados, sin embargo, especialmente la adsorción, la permeación, o la difusión selectivas.

15 Otras particularidades y ventajas del invento se verán por la descripción siguiente, a título de ejemplo no limitativo, de una instalación de producción de oxígeno de gran capacidad, con caudal variable según la demanda de fábricas siderúrgicas, así como de oxígeno líquido.

20 El aire a separar, tomado por el conducto 1, se separa en oxígeno y nitrógeno en la instalación de licuación y rectificación a baja temperatura 2, por ejemplo, del tipo  
25 fabricado por la solicitante bajo la marca "Oxytonne". El oxígeno evacuado por 3 es impulsado por el tubo compresor 5 bajo una presión comprendida entre 30 y 40 bares absolutos aproximadamente a la canalización 6 que alimenta las fábricas siderúrgicas.

30 De la canalización 6 se separan conductos 7 que -



la une a la instalación de licuación y almacenaje del oxígeno, destinada a asegurar la producción de oxígeno líquido y a permitir a la canalización responder a las fluctuaciones de la demanda de las fábricas utilizadoras. El caudal de oxígeno se regula por la válvula 8 entre un valor nulo y un valor igual a la producción constante del aparato de separación del aire. El oxígeno tomado se enfría en el cambiador 9 a  $-110^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, a contracorriente del nitrógeno del ciclo cerrado expandido con trabajo exterior y de las vaporizaciones del depósito de almacenaje de oxígeno líquido. Luego es introducido por el conducto 10 en el cambiador 11, donde es licuado a contracorriente de los mismos gases. Pasa por el conducto 12 al cambiador 13, donde es refrigerado mas a  $-165^{\circ}\text{C}$  por cambio de calor con las vaporizaciones del depósito de almacenaje. Finalmente, es introducido por el conducto 14 y la válvula de expansión 15 en la proximidad de la presión atmosférica en el depósito calorifugado 16.

El oxígeno líquido puede ser extraído de este depósito, por ejemplo para envíos a distancia por camión cisterna calorifugado, por el conducto 31 y la válvula 36, estando la válvula 44 normalmente cerrada.

La aportación de frío necesaria para la licuación del oxígeno evacuado por el conducto 7 se obtiene como sigue:

El nitrógeno del ciclo cerrado es llevado por el compresor 17 a una presión comprendida entre 8,5 y 24 bares absolutos aproximadamente. Pasa por el conducto 18 al cambiador 9, donde es refrigerado a  $-110^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, y luego por el conducto 19 a la turbina de expansión 20. Esta



está dispuesta sobre el mismo árbol que el compresor 17., con objeto de asegurar la recuperación del trabajo de expansión, como se representa esquemáticamente por la unión 45. El nitrógeno es expandido en la turbina a una presión entre  
5 '2 y 6 bares absolutos aproximadamente, y luego enviado por el conducto 21 al extremo frío del cambiador 11. Asegura en este cambiador la licuación del oxígeno, y luego vuelve por el conducto 22 al cambiador 9. Al salir de este recalentado a cerca de la temperatura ambiente, vuelve por el con-  
10 ducto 23 a la aspiración del compresor 17.

La regulación de la producción de frío del ciclo frigorífico de nitrógeno en función del caudal de oxígeno a licuar está asegurada por la cámara de almacenaje bajo - presión 24 unida por las válvulas 25 y 26, respectivamente,  
15 a los conductos 23 y 18, y que funciona entre las presiones de 6 y 8,5 bares absolutos. Cuando se desea reducir la presión de admisión en la turbina de expansión 20, con vistas a disminuir su producción frigorífica, se abre la válvula 26, estando cerrada la válvula 25, con objeto de recoger en  
20 la cámara 24 una parte del caudal de nitrógeno impulsado por el compresor 17. Al permanecer inalterada la relación de expansión de la turbina, la presión de escape de ésta, y, por consiguiente, la presión de admisión en el compresor 17, bajan sensiblemente en la misma proporción, siendo las pérdi-  
25 das de carga en los cambiadores 9 y 11 pequeñas con relación a las presiones absolutas. Cuando se desea volver a subir la presión de admisión en la turbina 20, con vistas a aumentar la producción frigorífica, se abre la válvula 25, estando la válvula 26 cerrada, con objeto de enviar a la admisión del -  
30 compresor 17 un caudal suplementario de nitrógeno tomado del



gas almacenado bajo presión. Al permanecer inalterado el índice de compresión del compresor 17, su presión de escape, y, por consiguiente, la presión de admisión en la turbina de expansión 20, aumentan sensiblemente de modo proporcional a la presión de admisión de este compresor.

Con vistas a compensar las pérdidas inevitables de nitrógeno del ciclo cerrado, se puede introducir cuando esto llega a ser necesario, en la cámara 24, un pequeño caudal de nitrógeno bajo presión. A este efecto, nitrógeno tomado por el conducto 27 del conducto 4 de salida del nitrógeno del aparato de separación de aire, es llevado por el compresor 28 a una presión próxima a la presión máxima prevista para la cámara de almacenaje 24, o sea 8,5 bares absolutos, y luego introducido por el conducto 29 y la válvula de regulación 30 en esta cámara, después de una ligera expansión, si es necesario.

El empleo de la cámara descrita más arriba, permite hacer variar sensiblemente dentro de la misma proporción, las presiones de admisión y escape en el compresor, entre los límites de 2 a 6 bares absolutos en la admisión, y 8,5 a 24 bares absolutos en el escape, y, por consiguiente, las de admisión y de escape de la turbina de expansión. Esto permite hacer variar la producción frigorífica de esta turbina entre el valor nominal previsto para ésta y un tercio aproximadamente de este valor, manteniendo a la vez los rendimientos de esta turbina y del compresor en la proximidad de sus máximos. El caudal de nitrógeno que circula en el ciclo cerrado permanece, por otra parte, relativamente pequeño, puesto que permanece allí siempre en estado gaseoso y bajo presiones moderadas. Es posible, pues, hacer variar muy rápidamente por



la carga o la descarga de la cámara de almacenaje bajo presión, las presiones de funcionamiento de este ciclo y, por consiguiente, su producción frigorífica y el caudal de oxígeno gaseoso licuado con cambio de calor con éste. Esta regulación puede efectuarse, o bien a mano, o bien automáticamente, en función del grado de abertura de la válvula 8 de introducción del oxígeno a licuar. Se puede regular igualmente de modo simultáneo la válvula 8 de introducción del oxígeno a licuar y las válvulas 25 y 26, en función de la presión que reina en esta canalización, con ayuda de un aparato de control 42 unido a un manómetro 43 dispuesto en la canalización.

Si la demanda de oxígeno gaseoso bajo presión llega a ser demasiado elevada, para que el circuito de licuación de oxígeno pueda funcionar de manera satisfactoria, se mantiene el caudal de oxígeno en el circuito de licuación al valor admisible, y se asegura una aportación suplementaria de oxígeno gaseoso a partir del oxígeno líquido de la reserva. Se abre entonces la válvula 44 y se pone en marcha la bomba 32. El oxígeno es llevado a la presión de la canalización 6 por esta bomba, y luego recalentado a la temperatura ambiente en el recalentador 33 con circulación de agua 34. Luego es enviado de nuevo a la conducción 6 por la tubería 35.

El circuito de vaporización de oxígeno líquido de la reserva puede servir también para compensar momentáneamente una reducción del caudal de la instalación de separación de aire, en caso de avería o de descongelación de una de sus unidades.

La presente solicitud que corresponde a la presen-



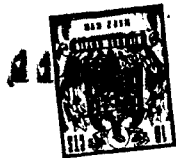
tada en Francia con fecha 25 de Marzo de 1.966, bajo el Nº P.V. 55085, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

10 1.- Procedimiento de producción de un gas principal en estado gaseoso bajo presión y en estado líquido, en caudales variables según las demandas respectivas, en el -  
cual se proporciona un caudal de este gas principal bajo la presión deseada, sensiblemente constante e igual a la demanda total media, se licua y añade a una reserva en estado líquido un caudal de este gas sensiblemente igual al total de  
15 la demanda media en estado líquido y del exceso de este gas con relación a la demanda en estado gaseoso bajo presión, -  
cuando esta última es inferior a su valor medio, por cambio de calor con un gas auxiliar que recorre un ciclo cerrado -  
que incluye una compresión y una refrigeración por expansión  
20 con trabajo exterior, y se licua y añade a la reserva en estado líquido un caudal de este gas principal sensiblemente igual a la demanda media en estado líquido, disminuido en al menos una parte del déficit de este gas con relación a -  
la demanda en estado gaseoso bajo presión, cuando esta última  
25 es superior a su valor medio, caracterizado por que se -  
hace variar la aportación de frío al gas principal proporcio

337890



nada por la expansión con trabajo exterior del gas auxiliar modificando sensiblemente en la misma proporción las presiones de admisión y de escape de la expansión con trabajo exterior.

5

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se mantiene una reserva de gas auxiliar comprimido, se descarga esta reserva en el ciclo cerrado de gas auxiliar cuando se quiere aumentar la aportación de frío al gas principal, se vuelve a cargar esta reserva a partir del gas auxiliar que circula en el ciclo cuando se quiere disminuir la aportación de frío al gas principal.

10

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el gas principal es oxígeno o nitrógeno, y el gas auxiliar nitrógeno.

15

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 2 ó 3, caracterizado por que la expansión con trabajo exterior se efectúa en una turbina cuya presión de admisión está comprendida entre 24 bares y 8,5 bares absolutos, y la presión de escape entre 6 bares y 2 bares absolutos.

20

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la presión del gas auxiliar en la reserva es mantenida entre 8,5 bares y 6 bares absolutos.

25

6.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el oxígeno se produce en caudal sensiblemente constante por licuación y rectificación de aire a baja temperatura, y las pérdidas del ciclo de nitrógeno son compensadas por una aportación de nitrógeno obtenido en el curso de la separación del aire y reunido a las reservas de nitrógeno comprimido.

30

7.- Procedimiento según una de las reivindicacio-



nes 1 a 6, caracterizado por que se toma gas principal licuado de la reserva, se pone bajo presión, se vaporiza y se recalienta, con objeto de compensar una parte del déficit -- de gas principal con relación a la demanda en estado gaseoso bajo presión, cuando esta última es superior a su valor medio.

8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en caso de parada momentánea de la operación de licuación y de rectificación del aire a baja temperatura, se toma de la reserva de oxígeno líquido, se pone bajo presión, se vaporiza y se recalienta un caudal de oxígeno correspondiente a la demanda en estado gaseoso bajo presión.

9.- Aparato de producción frigorífica variable a un nivel de temperatura determinado, que incluye un compresor de gas, una turbina de expansión de este gas, una conducción que une el escape del compresor y la admisión de la turbina de expansión, un cambiador indirecto de calor, una conducción que une el escape de la turbina al extremo frío del cambiador, medios de admisión en el cambiador y de evacuación de éste de un fluido a refrigerar, una conducción que une el extremo caliente del cambiador a la admisión del compresor, una cámara de almacenaje de gas bajo presión, y dos válvulas de puesta en comunicación de la cámara de almacenaje con, respectivamente, las conducciones de admisión y de escape del compresor.

10.- Aparato de control de la presión de un gas principal en una conducción de evacuación de este gas, que comprende un manómetro sensible a la presión en la conducción de evacuación del gas principal, una válvula regulable de puesta en comunicación de la conducción de alimentación

337890



aguas arriba del manómetro y de un circuito de licuación del gas principal, un dispositivo de producción frigorífica con caudal variable que incluye una cámara de almacenaje de gas auxiliar unida por válvulas a la admisión y al escape de un compresor, medios de cambio de calor entre el circuito de licuación del gas principal y el dispositivo de producción frigorífica con caudal variable y medios de mando sensibles a las indicaciones del manómetro, que aumentan la apertura de la válvula regulable, que abren la válvula que une la cámara de almacenaje a la admisión del compresor y que cierran la válvula que une esta cámara al escape del reductor, cuando la presión en la conducción alcanza un valor máximo fijo, y, por el contrario, que disminuyen la apertura de la válvula regulable, cerrando la válvula que une la cámara de almacenaje a la admisión del compresor y abriendo la válvula que une esta cámara al escape del reductor, cuando la presión en la conducción alcanza un valor mínimo fijo.

11.- Procedimiento de producción de un gas principal en estado gaseoso bajo presión y en estado líquido.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

337890



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

11 MAR 1967

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizalde  
por Poder.

337890

8-3-67

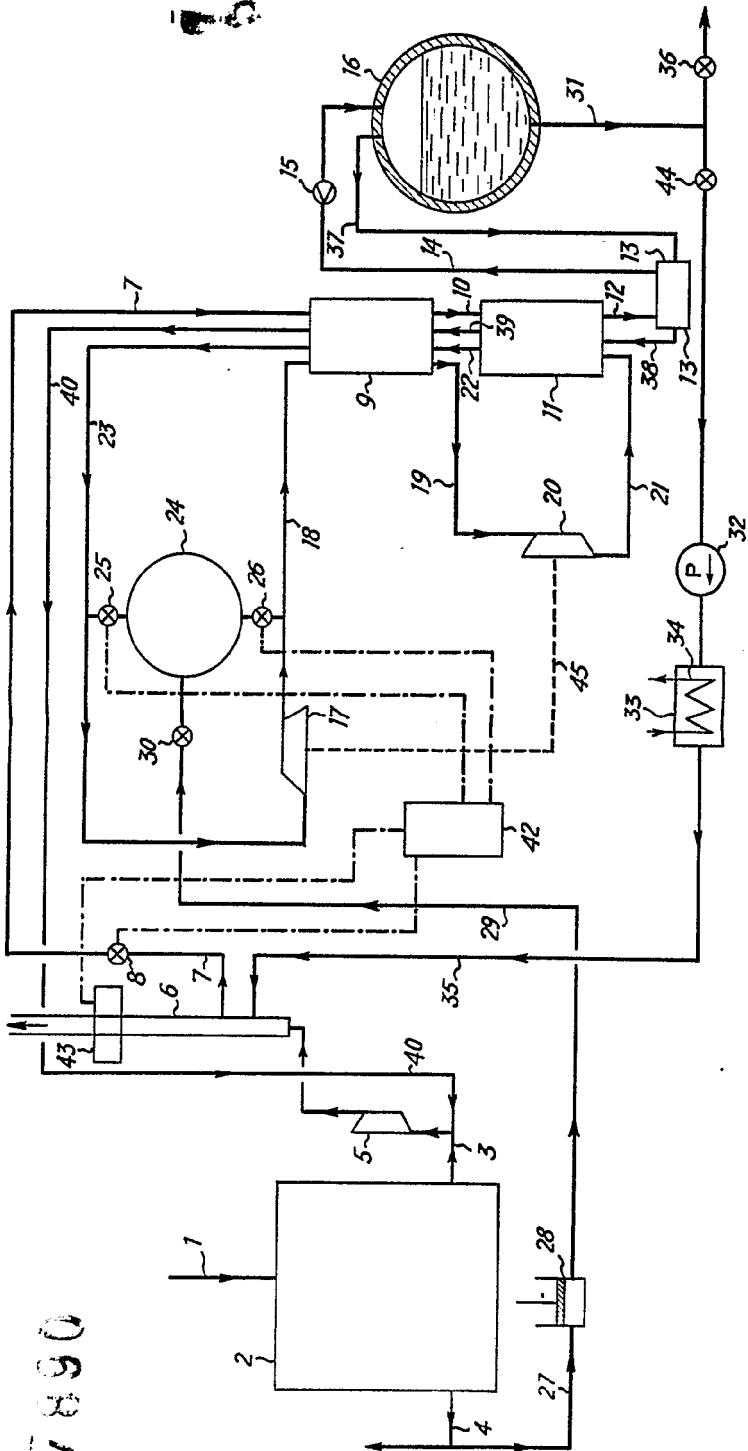
BDG/°

- 14 -



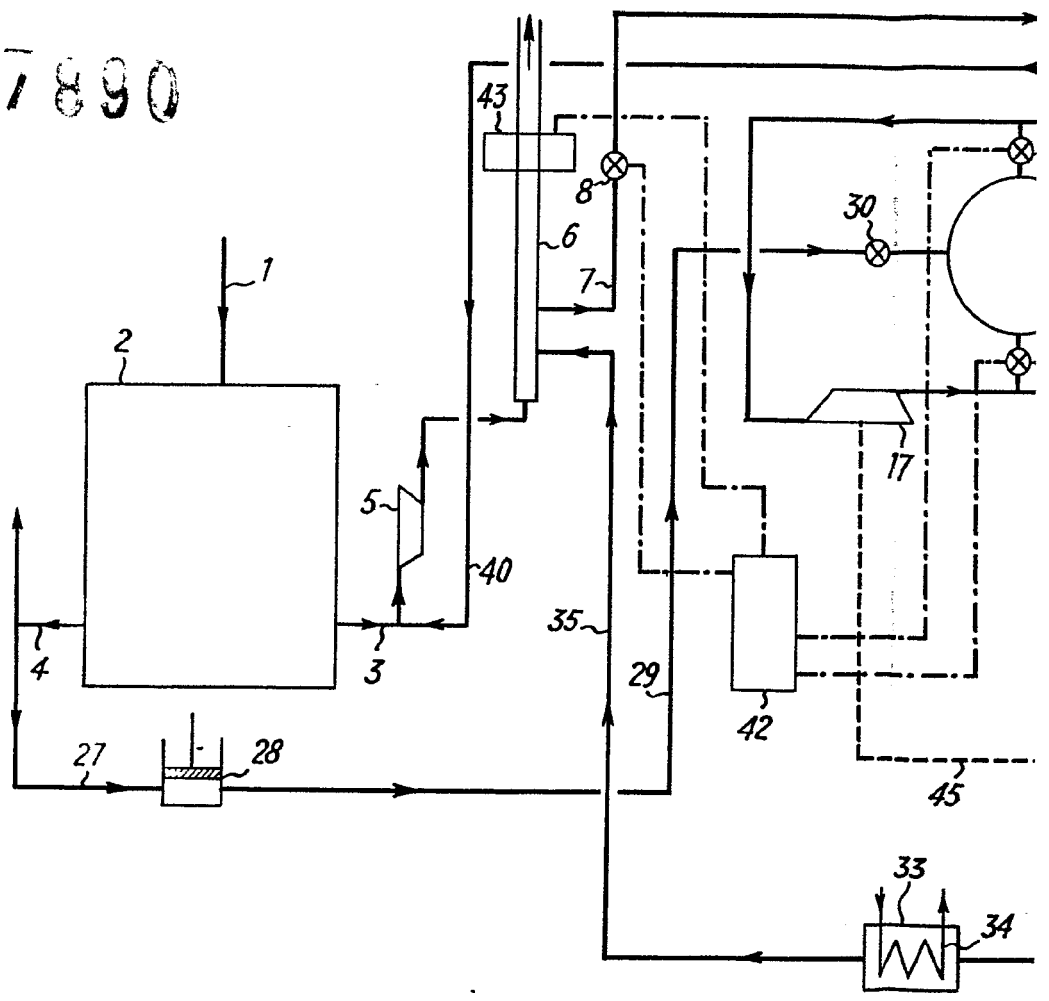
557890

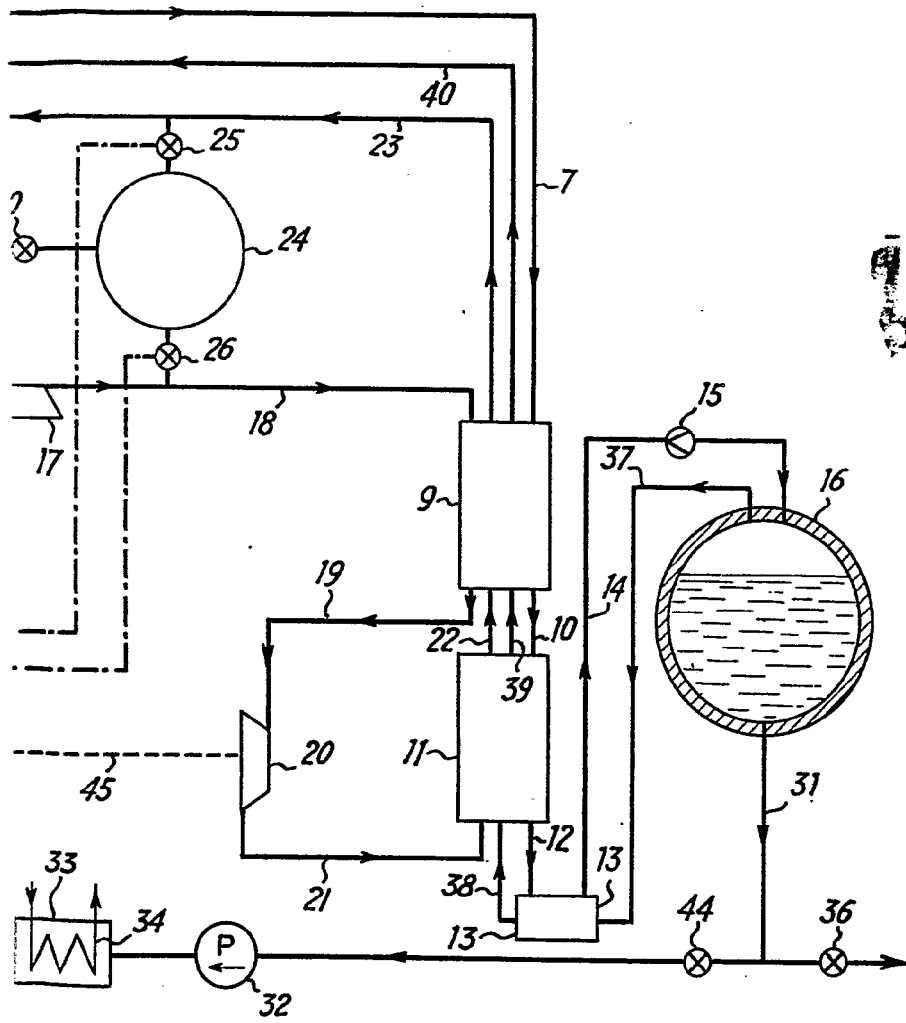
557890



Albert Faber  
 Pat. Anw.

557890





997890  
551890

Alberto de Elzaburri  
Per ESCRIBI