

P.- 27.366

Serie 1127

P.V. 945277



303304

303304

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

formulada el 20 de agosto de 1.964, con el nº 303.304

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de L' AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE, entidad
francesa, establecida en 75, Quai d' Orsay, Paris, Fran-
-cia, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE SEPARACION DE OXIGENO Y AIRE
SOBREOXIGENADO"

=====

El presente invento concierne a un procedimiento
de separación de oxígeno y de aire sobreoxigenado de
contenido en oxígeno superior al 40% aproximadamente,
por licuación y rectificación de aire a baja temperatu-
5 ra en, al menos, dos columnas bajo presiones diferentes,
en intercambio directo de calor, en el que el aire se se-
parado, en la columna de rectificación bajo presión su-
perior, por un lado en un líquido enriquecido en oxígeno,
del que una primera parte es descomprimida e introdu-
10 cida en la columna bajo presión inferior, y una segunda



parte es descomprimida y vaporizada por intercambio de calor con un gas mas pobre en oxigeno, después es insuflada en la columna bajo presión inferior, y por otro lado en nitrogeno gaseoso, del que una primera parte es licuada por intercambio de calor con el oxigeno liquido salido de la columna bajo presión inferior, y una segunda parte por intercambio de calor con un liquido rico en oxigeno.

La demandante ha propuesto ya un procedimiento de este genero, que no permite sin embargo mas que la producción de aire sobreoxigenado con 70% de oxigeno aproximadamente, o, a titulo auxiliar, de una determinada cantidad de oxigeno sensiblemente puro por añadidura de una columna de rectificación suplementaria, en la patente española nº 285.478 del 26-2-63.

En el procedimiento de esta patente, una primera parte del nitrógeno gaseoso separado en la columna de rectificación bajo presión superior es condensada por intercambio de calor con una parte del liquido enriquecido en oxigeno, salido de esta misma columna y previamente descomprimido, y una segunda parte es condensada por intercambio de calor con el liquido de 70% de oxigeno aproximadamente separado en la columna bajo presión inferior. La parte del liquido enriquecido en oxigeno salida de la columna bajo presión superior, vaporizada en intercambio de calor con la primera parte del nitrogeno gaseoso, es seguidamente insuflada en la base de la columna bajo presión inferior, mientras que la otra parte de este liquido es, de la manera habitual, descomprimido e introducido en la columna bajo presión inferior.

303304

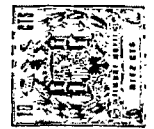


Este procedimiento permite disminuir la presión de la columna bajo presión superior, y en consecuencia el consumo de energía necesario, si se vaporiza el líquido de aproximadamente 70% de oxígeno bajo, una presión inferior a la de la columna de rectificación a baja presión, esto implica sin embargo que el aire sobreoxigenado con 70% de oxígeno sea evacuado de la instalación de separación bajo una ligera depresión. Por otra parte el procedimiento no permite la producción de cantidades importantes de oxígeno puro, al lado del aire sobreoxigenado con 70% aproximadamente ni por ejemplo la producción de oxígeno puro y de aire sobreoxigenado con 70% aproximadamente, en caudales del mismo orden de magnitud.

El procedimiento del presente invento permite evitar los inconvenientes anteriores y separar, a partir de aire, oxígeno y aire sobreoxigenado de contenido en oxígeno superior a 40% aproximadamente, en caudales comparables, con un consumo de energía notablemente inferior al de los procedimientos habituales de separación del aire, y utilizando una instalación sensiblemente idéntica, asegura por otra parte un rendimiento elevado de extracción de oxígeno a partir del aire que sobrepasa notablemente el 90%.

Este procedimiento está caracterizado por que el gas mas pobre en oxígeno, utilizado para asegurar la vaporización de la segunda parte del líquido enriquecido en oxígeno salido de la columna bajo presión superior, es aire bajo una presión intermedia entre las de las dos columnas, que después de su licuación es introducido en al menos una columna de rectificación, y por que el li-

303304



quido rico en oxígeno, utilizado para asegurar la licuación de la segunda parte del nitrógeno, es al menos una parte del aire sobreoxigenado a separar, todavía no vaporizado.

5 Puede comprender además las siguientes variantes de empleo, separadas o en combinaciones:

10 a.- Al menos la mayor parte del aire licuado bajo una presión intermedia entre las de las dos columnas es llevada al estado líquido a una presión próxima a la de la columna bajo presión superior, y es introducida después en esta última;

15 b.- El aire sobreoxigenado al estado líquido es llevado a una presión superior a la de la columna de baja presión antes de su vaporización en intercambio de calor con la segunda parte del nitrógeno gaseoso;

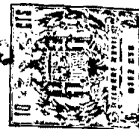
20 c.- La producción frigorífica necesaria para la separación del aire es asegurada por descompresión con trabajo exterior de una tercera parte del nitrógeno gaseoso separado en la columna bajo presión superior, que es recalentada antes de esta descompresión, al menos en parte, por intercambio de calor con una fracción de aire previamente llevada a una presión notablemente más elevada que la de la columna bajo presión superior, y purificada y enfriada independientemente del resto del aire a separar y después licuada e introducida en una columna
25 de rectificación.

30 Se describe seguidamente, a título de ejemplo no limitativo, con referencia al dibujo anexo, una instalación de producción de oxígeno puro (al 99,5%) y de aire sobreoxigenado al 70% de oxígeno en proporciones sensible-



mente iguales, por rectificación de aire a baja temperatura. La figura 1 es un esquema de conjunto de esta instalación. La figura 2 representa una variante de una parte de este esquema.

5 La mayor parte del aire a separar, que llega por el conducto 1, es llevada, por el turbo compresor 2, a 2,2 bares absolutos aproximadamente. Una primera fracción del aire, que constituye aproximadamente el 20% a 25% del total, es enviada por el conducto 3 a la batería de regeneradores de frío 4A, 4B, en los que, de la
10 manera habitual, el aire se enfría hasta -174°C (aproximadamente y deposita sus impurezas (humedad y gas carbónico) el contacto con el relleno de uno de los regeneradores mientras que una corriente de nitrógeno pu-
15 ro separado se recalienta en contracorriente y vaporiza las impurezas depositadas estando las circulaciones de gas caliente y de gas frío en los regeneradores periódicamente alternadas gracias a un sistema de válvulas 5A, 5B, 6A, 6B en su extremo caliente y de cajas de válvu-
20 las esquemáticamente representadas en 7A, 7B en su extremo frío. Así enfriado en la proximidad de su punto de rocío, el aire entra por los conductos 8 y 9 en el intercambiador de calor 43, en que se licua en intercambio de calor con una fracción del líquido enriquecido en oxígeno
25 salido de la columna de rectificación bajo presión superior 25. Una fracción del aire así licuado (aproximadamente 5% del caudal total de aire tratado) es descomprimida en la válvula 10, a aproximadamente 1,3 bares, e introducida en la parte superior 51 de la columna de rectificación bajo presión inferior 50; la otra fracción es
30



llevada por la bomba 90 a una presión de 5,8 bares aproximadamente e introducida por el conducto 91 en la zona inferior de la columna bajo presión superior 25. Si no obstante se desea evitar la introducción en la columna
5 50 de cualquier líquido que no haya sido previamente completamente desembarazado de las impurezas poco volátiles, tales como el acetileno y otros hidrocarburos, cuya acumulación en el oxígeno líquido podría presentar peligros de explosión, se mantiene la válvula de descom-
10 presión 10 cerrada y se envía la totalidad del aire licuado a la columna bajo presión 25 por el conducto 91. Se sustrae entonces en esta última columna por el conducto 92, un poco por encima de la llegada del conducto 91, un líquido de composición muy próxima a la del aire,
15 en caudal sensiblemente idéntico al caudal de aire líquido que pasa por la válvula 10 cuando ésta está abierta, se le descomprime en la válvula 93 y se le introduce en la parte superior de la columna bajo baja presión 50, sensiblemente al mismo nivel que el de la in-
20 troducción por la válvula 10.

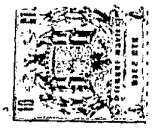
La segunda fracción del aire a 2,2 bares, que sale del compresor 2, es enviada por el conducto 99 al turbocompresor 100, que la lleva a aproximadamente 5,8 bares absolutos, y después es dividida en dos partes. La pri-
25 mera, en caudal correspondiente al resto del nitrógeno separado (aproximadamente 50 a 55% del volumen total de aire tratado), es introducida por el conducto 11 en uno de los dos regeneradores 12A, 12B, en el que se enfría hasta la proximidad de su punto de rocío (o sea - 171,5°C
30 aproximadamente) depositando sus impurezas, mientras que



el otro regenerador es atravesado por una fracción del nitrógeno separado en el curso del recalentamiento. Estos regeneradores están igualmente sometidos a permutaciones periodicas, gracias al juego de valvulas 13A, 13B, 14A, 14B en su extremo caliente y a las cajas de valvulas 15A, 15B en su extremo frio. El aire así enfriado y purificado es enviado por los conductos 16 y 24 a la base de la columna de rectificación bajo presión 25.

La segunda parte del aire bajo 5,8 bares es introducida por el conducto 17 en una serie de pasajes del intercambiador a inversiones, representado esquematicamente en 20. Este último comprende canales 23 (no invertibles) recorridos por el oxigeno puro separado y grupos de canales invertibles 21 y 22, recorridos alternativamente por el aire a enfriar y por el aire sobreoxigenado frio, al 70% de oxigeno, estando aseguradas las permutaciones gracias a juegos de valvulas 18A, 18B, 78A, 78B en el extremo caliente y 19A, 19B, 77A, 77B, en el extremo frio. El aire, enfriado a la proximidad de $-171,5^{\circ}$ C y purificado, es evacuado por las valvulas 19A o 19B, reunido después en el conducto 24 con el aire enfriado en la bateria de regeneradores 12A, 12B, e introducido con este en la columna bajo presión 25.

Finalmente, una pequeña cantidad de aire (aproximadamente 3% del caudal total de aire a separar), es introducida por el conducto 26 en el compresor 27 que la lleva a una presión de 15 bares absolutos aproximadamente, es después deseada y descarbonatada en un dispositivo representado esquematicamente en 28, por ejemplo un dispositivo de adsorción en la proximidad de la temperatura

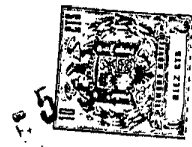


ambiente, del genero del que ha sido objeto de la patente española nº 283.343 del 13-12-1962.

5 Esta fracción de aire bajo presión relativamente elevada pasa seguidamente por el conducto 29 al intercambiador de calor 20, en que se enfría en contracorriente con una parte del aire sobreoxigenado al 70%, y después por el conducto 31 al intercambiador 32, en que se enfría todavía mas en intercambio de calor con el nitrógeno gaseoso, tomado en la parte superior de la columna bajo presión 25, para ser sometida a una descompresión con trabajo exterior en la turbina 62. Es finalmente licuada en el serpentín 34 dispuesto en la cuba de la columna un poco por encima de la fracción principal de aire al estado gaseoso.

15 De la manera habitual, el aire es separado en la columna bajo presión 25, provista en su parte superior de un condensador 36, en un líquido al 40% aproximadamente de oxígeno, y en nitrógeno. El líquido al 40% de oxígeno reunido en la cuba de la columna pasa por el conducto 37 al intercambiador 38, en que se sub-enfría en intercambio de calor con el nitrógeno gaseoso separado en la cabeza de la columna bajo baja presión 50. Después entra por el conducto 39 en las masas filtrantes 40A, 40B, destinadas a asegurar la eliminación de las trazas de impurezas (hidrocarburos y especialmente acetileno) que se puedan presentar en suspensión en el líquido, estando uno de los filtros en funcionamiento mientras que el otro está en curso de regeneración. El líquido enriquecido en oxígeno, evacuado del dispositivo de filtración por el conducto 43, es entonces dividido en dos partes. La primera es descomprimida en la válvula 44 a 1,3.

202304



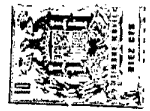
bares absolutos aproximadamente e introducida en la parte superior 51 de la columna 50 bajo baja presión. La otra parte es descomprimida en la valvula 45 a 1,3 bares absolutos aproximadamente, pasa después por el conducto 46 al intercambiador 47, en contracorriente con el aire a baja presión que lleva por el conducto 9 de los regeneradores A4, 4B; se vaporiza asegurando la licuación del aire y después es insuflada por el conducto 48 a la base de la parte superior 51 de la columna bajo baja presión 50.

Del nitrógeno separado en la cabeza en la columna bajo presión 25, es recogida una parte al estado líquido en 53 por debajo del condensador 36, es enviada por los conductos 53A y 54 al intercambiador 55, que asegura su sub-enfriamiento en contracorriente con el nitrógeno gaseoso separado en la cabeza de la columna bajo baja presión 50, y es descomprimida después en la valvula 56 a 1,3 bares absolutos, e introducida como reflujo por la parte superior de esta columna.

Una segunda parte del nitrógeno separado en la columna 25 es extraída al estado gaseoso en la cabeza de esta por el conducto 57; es licuada en el intercambiador 58 por intercambio indirecto de calor con el líquido al 70% de oxígeno, extraído por la bomba 70 y el conducto 71 de la columna de baja presión 50, y es reunida después por el conducto 59 con el nitrógeno extraído directamente al estado líquido desde la columna 25 por el conducto 53A, y enviada con él a la cabeza de la columna 50 para constituir allí el reflujo líquido.

Finalmente, una tercera parte del nitrógeno sepa-

25 23 01



rado en la cabeza de la columna bajo presión 25, o sea aproximadamente 19 a 20% del caudal total del aire, es utilizada para asegurar la producción frigorífica necesaria para el funcionamiento de la instalación. Es extraída a este fin por el conducto 60, recalentada a la proximidad de -156°C , en intercambio de calor con la fracción de aire bajo presión relativamente elevada en el intercambiador 32, después es admitida por el conducto 61 en la turbina de descompresión 62, en que se descomprime con trabajo exterior a 1,3 bares absolutos. Es entonces reunida por el conducto 63 con el nitrógeno a baja presión salido de la parte superior de la columna de rectificación 50.

Esta última columna que, como se ha visto, comprende un trozo superior 51 y un trozo inferior 52, permite separar el aire y el líquido enriquecido en oxígeno, que son introducidos en ella, en oxígeno al 99,5% , aire sobreoxigenado al 70% de oxígeno, y nitrógeno residual.

El oxígeno al 99,5% extraído al estado líquido en la cuba del trozo inferior 52 de la columna, por el conducto 64, es impulsado por la bomba de circulación 65 al dispositivo de filtración 41A, 41B, destinado a eliminar las últimas trazas de impurezas tales como el acetileno, que hubieran escapado de los dispositivos de purificación anteriores. Después pasa por el conducto 66 al condensador-vaporizador 36 dispuesto en la parte superior de la columna bajo presión 25, en que se vaporiza, una primera parte es reenviada por el conducto 67 a la base de la columna bajo baja presión 50; otra parte es evacuada por el conducto 68 hacia los canales 23 (no

303304



permutables) del intercambiador a inversiones 20, de donde sale recalentada a la proximidad de la temperatura ambiente; es enviada a utilización por el conductor 69.

5 El liquido al 60% aproximadamente de oxigeno, extraido en la base del trozo 51 de la columna 50, es impulsado por la bomba 70 y el conducto 71 a un dispositivo de filtración 42A, 42B, destinado igualmente a eliminar las impurezas residuales en suspensión, es vaporizado después en el intercambiador 58 en intercambio de calor con el nitrogeno gaseoso, que proviene de la columna bajo presión 25, como ya se ha mencionado. Penetra entonces por los conductos 72 a 76 en el intercambiador a permutaciones 20, una fracción de éste, sin embargo, es desviada de antemano aguas arriba de la válvula 73, por el conducto 73, por el conducto 74 es recalentada en intercambio de calor con la fracción de aire bajo 15 bares y es reunida de nuevo por el conducto 75 con la fracción principal. En el intercambiador a inversiones 20, el aire sobreoxigenado al 70% de oxigeno pasa alternativamente por uno u otro de los grupos de canales 21, 22 gracias a un juego de valvulas 77A, 77B, 78A, 78B, siendo periodicamente permutados los pasajes del aire sobreoxigenado y del aire a separar. El aire sobreoxigenado, recalentado a la proximidad de la temperatura ambiente, es finalmente enviado a utilización por el conducto 79.

El nitrogeno residual, extraido en la cabeza de la columna bajo baja presión 50 por el conducto 80, es recalentado sucesivamente en los intercambiadores 55 y 38, en contracorriente con el nitrogeno liquido y con el li-

303304



quido enriquecido en oxígeno salidos de la columna bajo presión 25. Se le añade, a la entrada del segundo intercambiador, nitrógeno frío que proviene de la turbina de descompresión 62. Después penetra por el conducto 82
5 en los dos grupos de regeneradores 4A, 4B y 12A, 12B, entre los cuales se divide en caudales correspondientes a los caudales de aire a enfriar. Introducido en estos grupos de regeneradores respectivamente por los conductos 83 y 84, es evacuado de ellos recalentado a la proximidad de la temperatura ambiente por los conductos 85
10 y 86, y después 87.

Se comprenderá que se pueden aportar a la instalación descrita diversas modificaciones, sin separarse del invento. En particular, las baterías de regeneradores y
15 el intercambiador a inversiones no han sido descritos mas que a título de ejemplo, y se puede asegurar el enfriamiento de la fracción principal de aire gracias únicamente a regeneradores o únicamente a intercambiadores a inversiones, o incluso a intercambiadores ordinarios,
20 efectuando en este caso una purificación previa del aire a separar (deseccación y descarbonatación). La descompresión del nitrógeno para la producción frigorífica puede ser reemplazada por una descompresión de una fracción del
aire a separar. El circuito de aire bajo presión relativamente mas elevada puede ser suprimido, pudiendo entonces efectuarse el recalentamiento del nitrógeno antes
25 de su admisión en la turbina de descompresión por paso por un haz especial en los regeneradores y/o en el intercambiador a inversiones.

30 La figura 2 del dibujo anexo representa una variante-



de la instalación antes descrita.

En este caso, el nitrógeno extraído por el conducto 60, en lugar de ser recalentado en su totalidad en el intercambiador 32, es dividido en dos fracciones, la primera de las cuales pasa por la válvula 88 y atraviesa el intercambiador 32, para penetrar seguidamente por el conducto 61 en la turbina de descompresión 62, mientras que la otra fracción pasa por la válvula 89 y el conducto 60A, para ser recalentada por paso por un compartimiento suplementario 21A del intercambiador a inversiones 20, y después es reunida seguidamente por el conducto 61A, con la primera fracción que sale del intercambiador 32.

El compartimiento suplementario 21A es no reversible, y se extiende desde el extremo frío del intercambiador 20 hasta aproximadamente el punto medio de este intercambiador, que corresponde sensiblemente a una temperatura de - 95°C.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia con fecha 21 de agosto de 1.963 y bajo el número P.V. 945.277, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

- N O T A -

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

30

30161



tes:

1º. - Un procedimiento de separación de oxígeno y de aire sobre oxigenado de contenido en oxígeno superior al 40% aproximadamente, por licuación y rectificación de aire a baja temperatura en al menos dos columnas bajo presiones diferentes, en intercambio indirecto de calor, en el cual el aire es separado en la columna de rectificación bajo presión superior por un lado en un líquido enriquecido en oxígeno, una primera parte del cual es descomprimida e introducida en la columna bajo presión inferior, y una segunda parte es descomprimida y vaporizada por intercambio de calor con un gas más pobre en oxígeno, después insuflada en la columna bajo presión inferior, y por otro lado en nitrógeno gaseoso, una primera parte del cual es licuada por intercambio de calor con el oxígeno líquido salido de la columna bajo presión inferior, y una segunda parte por intercambio de calor con un líquido rico en oxígeno, caracterizado porque el gas más pobre en oxígeno utilizado para asegurar la vaporización de la segunda parte del líquido enriquecido en oxígeno salido de la columna bajo presión superior es aire bajo una presión intermedia entre las de las dos columnas, que después de su licuación es introducido en al menos una columna de rectificación, y porque el líquido rico en oxígeno utilizado para asegurar la licuación de la segunda parte del nitrógeno es al menos una parte del aire sobre oxigenado a separar no vaporizado todavía.

2º. - Un procedimiento de acuerdo con el punto 1 caracterizado porque al menos la mayor parte del aire licuado bajo una presión intermedia entre las de las dos

3 133 04



columnas es llevado en estado liquido a una presión próxima a la de la columna bajo presión superior, y después introducido en esta última.

5 3º. - Un procedimiento de acuerdo con el punto 1 caracterizado porque el aire sobreoxigenado en estado liquido es llevado a una presión superior a la de la columna de baja presión antes de su vaporización en intercambio de calor con la segunda parte del nitrógeno gaseoso.

10 4º. - Un procedimiento de acuerdo con el punto 1 caracterizado porque la producción frigorífica necesaria para la separación del aire es asegurada por la descompresión con trabajo exterior de una tercera parte del nitrógeno gaseoso separado en la columna bajo presión superior, que es recalentada antes de esta descompresión
15 al menos en parte por intercambio de calor con una fracción de aire llevada previamente a una presión notablemente más elevada que la de la columna bajo presión superior, y purificada y refrigerada independientemente
20 del resto del aire a separar, y después licuada e introducida en una columna de rectificación.

5º. - Un procedimiento de separación de oxígeno y aire sobreoxigenado.

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

333304



Esta memoria consta de dieciseis hojas escritas a
máquina por una sola de sus caras.

Madrid, - 5 SEP. 1964

P.A.

Artu

303304



Fig. 2

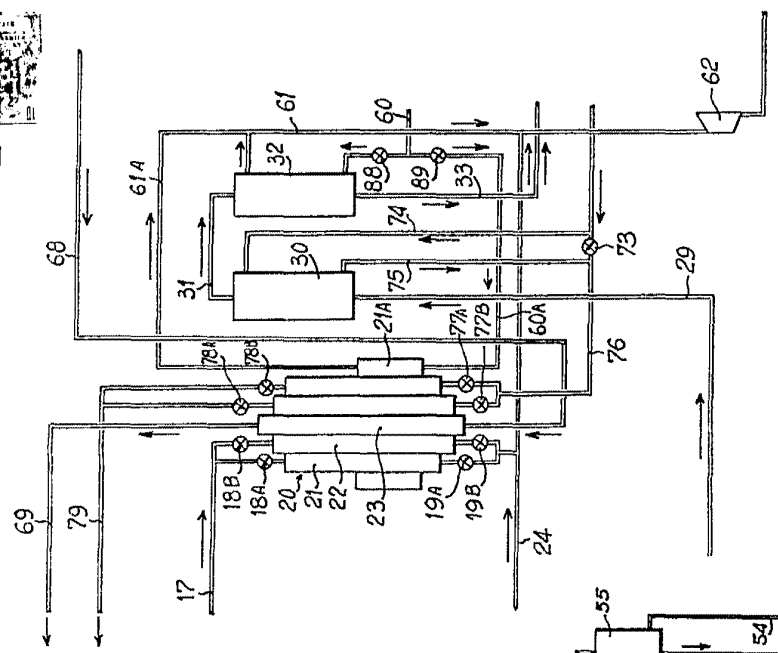
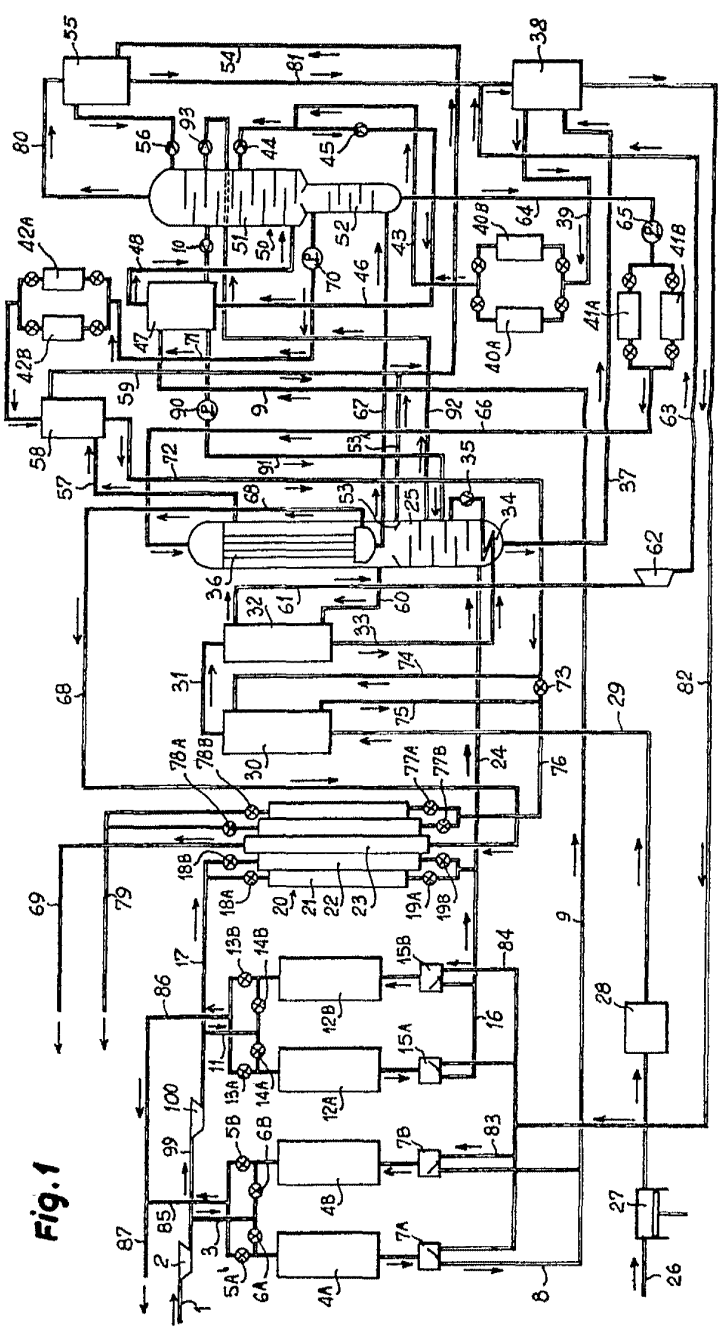


Fig. 1

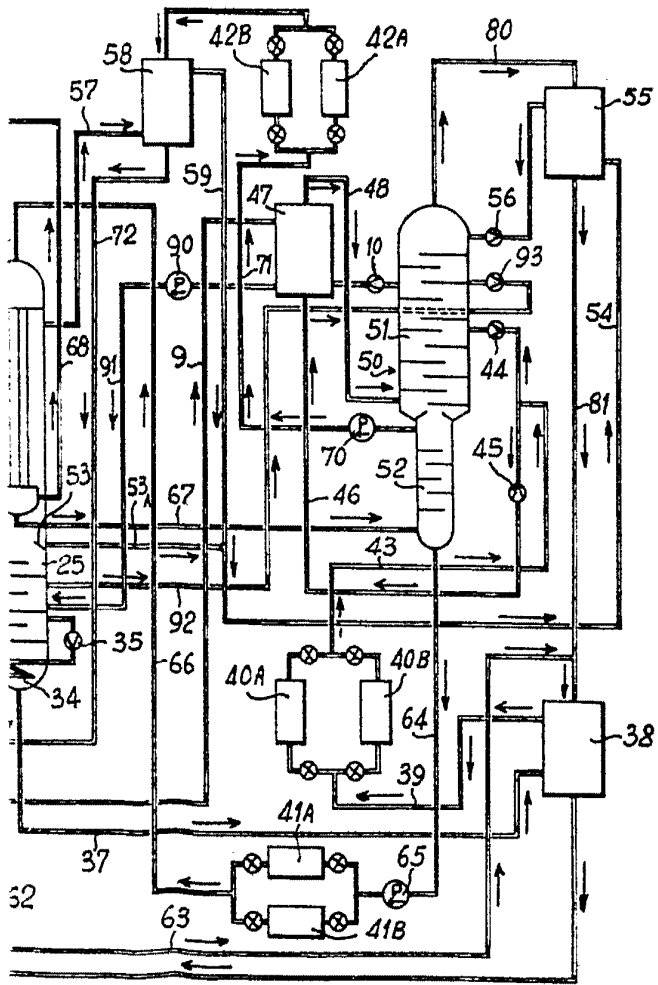
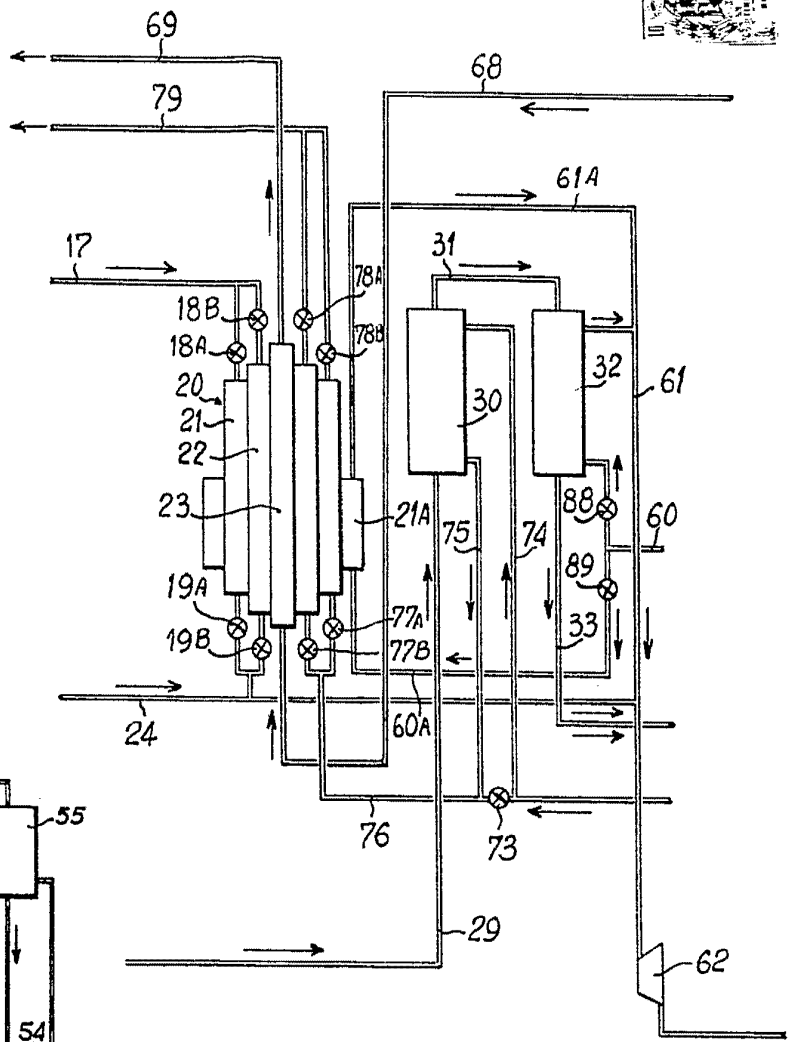


303304

Handwritten signature or initials.



Fig. 2



303304

Art