

344964

P. - 36.183

Série 1377/1456



2 SF

Memoria descriptiva

344964

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE,

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa,

con domicilio en 75, Quai d'Orsay, Paris, Francia,

por: "PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN FLUIDO RICO EN METANO
A PARTIR DE GAS NATURAL LICUADO" (Clase Internacional C10g)



La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un fluido rico en metano, a partir de gas natural licuado, a presión inicial baja.

5 Cuando se desea obtener un fluido rico en metano, exento de al menos algunos de los hidrocarburos más pesados que el metano, es decir, etano, propano, los butanos y pentanos, que están contenidos frecuentemente en el gas natural licuado, es necesario efectuar una vaporización parcial del gas natural licuado, a una presión moderada, para producir una fracción gaseosa rica en metano y una fracción líquida, y preferiblemente someter la fracción líquida, que está enriquecida en hidrocarburos pesados, a un procedimiento de separación para producir una nueva cantidad de un gas rico en metano y una fracción líquida más enriquecida en los hidrocarburos pesados; la nueva cantidad de gas rico en metano que es separada de esta forma es reunida con el gas rico en metano que se produjo por vaporización parcial de la cantidad original de gas natural licuado, y es comprimida con este último hasta la alta presión final deseada. Sin embargo, la compresión del gas rico en metano requiere un gasto de energía.

10

15

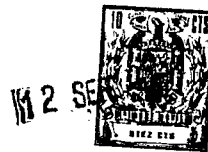
20

Es posible en cierto grado usar el frío contenido en el gas natural líquido para provocar la re-licuación del gas rico en metano, y llevar al gas re-licuado, rico en metano, hasta la alta presión final por bombeo antes de calentarlo de nuevo hasta la temperatura ambiente, lo que tiene como resultado un consumo específico de energía menor que en el método antes descrito. Sin embargo, dado que el gas rico en metano es más volátil que el

25

30

344964



propio gas natural, para este fin solo se dispone del calor procedente del nuevo calentamiento del gas natural líquido, excluyendo su calor de vaporización, y el primero solo permite asegurar la re-licuación de solo una parte del gas rico en metano. La otra parte del gas rico en metano ha de ser aún comprimida en estado gaseoso, de manera que el consumo de energía en el procedimiento no puede ser mantenido tan bajo como sería deseable, y aún es necesario disponer de un compresor de gases, de gran capacidad.

Un objeto de la presente invención es superar las desventajas antes mencionadas, y re-licuar gran cantidad del gas rico en metano que es separado del gas natural licuado.

Entonces, todo el gas re-licuado rico en metano puede ser llevado en estado líquido hasta una presión final alta, si se desea, con poco consumo de energía, por ejemplo para ser suministrado a una tubería para transportar el gas a clientes industriales o domésticos. En otros casos, debido a grandes fluctuaciones estacionales en el consumo de gas rico en metano para uso doméstico, es deseable mantener en reserva el gas rico en metano, en estado líquido a baja presión, para permitir que se efectúe un suministro suplementario de este gas a diferentes centros de consumo. El gas re-licuado rico en metano ha de ser entonces expandido, antes de ser añadido a la reserva líquida.

Por tanto, la presente invención proporciona un procedimiento para producir un líquido rico en metano, a partir de gas natural licuado, con una presión inicial -



baja, donde al menos una parte de los hidrocarburos más pesados que el metano es separada en una fracción líquida residual de la revaporización parcial del gas natural previamente llevado en estado líquido hasta una presión mayor que dicha baja presión inicial. Dicho procedimiento se caracteriza por las siguientes operaciones:

5 a) licuar una primera cantidad de gas rico en metano a una primera presión mayor que dicha presión -- inicial, al menos parcialmente por intercambio de calor con gas natural licuado subenfriado, llevado hasta dicha primera presión experimentando un calentamiento;

10 b) licuar otra cantidad de gas rico en metano llevado hasta una segunda presión mayor que dicha primera presión, al menos parcialmente por intercambio de calor con gas natural licuado que está aún a dicha primera presión, experimentando una re-vaporización parcial que proporciona una primera fracción gaseosa y una primera fracción líquida, constituyendo dicha primera fracción gaseosa dicha primera cantidad de gas rico en metano;

20 c) llevar dicha primera fracción líquida hasta al menos dicha segunda presión; y

25 d) dividir dicha primera fracción líquida en una segunda fracción gaseosa y una segunda fracción líquida, constituyendo dicha segunda fracción gaseosa dicha segunda cantidad de gas rico en metano, y conteniendo dicha segunda fracción líquida al menos parte de los hidrocarburos más pesados que el metano.

30 En una realización de la invención, cuando el gas rico en metano ha de ser suministrado a alta presión,

10.9.67



dos cantidades licuadas de gas rico en metano son llevadas en estado líquido hasta una presión final mayor que las presiones bajo las cuales fueron licuadas dichas -- cantidades.

5 Preferiblemente, en otra realización de la invención, las dos cantidades licuadas de gas rico en metano son llevadas en estado líquido hasta una presión final mayor que las presiones bajo las cuales fueron licuadas dichas cantidades; dicha segunda fracción líquida es dividida en fracciones rectificadas, por rectificación en una zona de rectificación; y las dos cantidades licuadas de gas rico en metano, a dicha presión final, son calentadas por intercambio de calor con dicha zona de rectificación, proporcionando así al menos parte del suministro de frío a dicha zona de rectificación.

10

15

 Cuando se desea mantener en reserva el gas rico en metano, en estado líquido a baja presión, según todavía otra realización de la invención, las cantidades de gas rico en metano son suministradas con un suministro de frío del exterior, para completar su licuación, y las cantidades licuadas son, al menos en parte, expandidas y suministradas a un almacén de producto líquido, a baja temperatura. El suministro de frío del exterior puede ser proporcionado, al menos en parte, por intercambio de calor con el fluido de un ciclo auxiliar de refrigeración. Cuando también se ha de suministrar gas natural a alta presión y del cual no se han de separar los hidrocarburos más pesados que el metano, el suministro de frío del exterior es proporcionado preferiblemente por un calentamiento de una corriente de dicho

20

25

30



M 2 S

gas natural en estado licuado subenfriado.

Para mejor comprensión de la invención y mostrar como se puede llevar la misma a efecto, se hará -- ahora referencia, a título de ejemplo, a los dibujos ad-
5 juntos, en los que:

La figura 1 muestra una instalación para la -- producción de gas rico en metano a alta presión, donde el gas rico en metano es re-licuado a dos presiones in-
10 termedias, antes de ser llevado en estado líquido hasta la presión final de 70 bars abs.

La figura 2 muestra una instalación del mismo tipo, donde el gas rico en metano es re-licuado a tres presiones intermedias, antes de ser llevado en estado -
líquido hasta la misma presión final.

15 La figura 3 muestra una instalación para la -- producción de gas rico en metano a 70 bars abs., pero con cantidades reducidas de propano, butanos y pentanos en relación al gas natural de que se dispone, con elimi-
20 nación de la fracción líquida residual muy enriquecida en propano, butanos y pentanos, sin separación de estos hidrocarburos entre sí.

La figura 4 muestra una instalación en la cual todo el gas separado rico en metano, es almacenado en -
25 estado líquido, a baja presión, y la fracción gaseosa - separada a una primera presión intermedia, en la parte superior del separador, es condensada por intercambio -
de calor con el fluido de un ciclo auxiliar de refrigeración.

La figura 5 muestra una instalación en la cual
30 todo el gas separado, rico en metano, es almacenado en

10.9.67

- 6 - 344964



estado líquido, a baja presión, y la condensación y el subenfriamiento de las dos fracciones hasta una temperatura próxima a la temperatura de ebullición a la baja presión de almacenamiento son completados por intercambio de calor con gas natural subenfriado, que es calentado sin vaporización antes de ser llevado por bombeo hasta una presión alta; es calentado de nuevo y es suministrado luego a una red de distribución por tubería, sin separar de él los hidrocarburos más pesados que el metano.

La figura 6 muestra una instalación en la cual solamente una parte de la fracción gaseosa separada a una primera presión intermedia en la parte superior de un separador, condensada luego mediante un ciclo auxiliar de refrigeración, es subenfriada hasta aproximadamente la temperatura de ebullición a la baja presión de almacenamiento, y enviada a un depósito de almacenamiento, mientras que la otra parte es llevada por bombeo hasta una alta presión, y calentada y enviada luego a una red de distribución por tubería.

En la instalación que se muestra en la figura 1, el gas natural líquido, sustancialmente a la presión atmosférica, es llevado mediante una bomba 1 hasta una presión de aproximadamente 18 bars abs., y es suministrado por un conducto 2 a un cambiador de calor 3, En el cambiador de calor 3 es calentado sin vaporización por intercambio de calor indirecto con un gas rico en metano que entra por un conducto 4 a 18 bars abs., y que es descargado en estado líquido por un conducto 5. El gas natural líquido nuevamente calentado es enviado por un con-

344964



ducto 6 a un cambiador de calor 7, donde experimenta --
una vaporización parcial en intercambio de calor con un
gas rico en metano, a una presión de 25 bars abs., el -
cual gas procede de una columna 20 de rectificación por
5 un conducto 8 y es descargado del cambiador de calor 7
en estado líquido, por un conducto 9. El gas natural --
parcialmente vaporizado es introducido luego por un con-
ducto 10 en un separador 11.

En el separador 11, el gas vaporizado rico en
10 metano, que constituye aproximadamente el 40% en peso -
del gas natural líquido inicial, es descargado por el -
extremo superior y es introducido por el conducto 4 en
el cambiador de calor 3. El gas natural líquido residual
enriquecido en hidrocarburos más pesados, es retirado -
15 por un conducto 12, subenfriado en un cambiador de ca-
lor 13 por intercambio de calor con el metano re-licua-
do que llega de una bomba 14 por un conducto 15, a una
presión de 70 bars, y luego pasa por un conducto 17 a -
una bomba 18, que le somete a una presión de 25 bars abs.
20 Pasa luego por un conducto 19 a la parte superior de la
columna 20 rectificadora, lo que asegura la extracción
parcial de los hidrocarburos más pesados, del metano.

La columna 20 comprende los calderines 24 y 28
que están dispuestos en su base y en su porción interme-
25 dia, respectivamente. Del líquido rico en hidrocarburos
más pesados, retirado de la base de la columna 20 por -
un conducto 21, una parte es enviada por un conducto 22
a una instalación de separación de hidrocarburos más pe-
sados (que no se muestra), y la otra parte pasa por un
30 conducto 23 al calderín 24, es vaporizada allí en contac

10.9.67

- 8 -

344964



to con un serpentín 25 por el que se hace pasar vapor -
de agua o agua, y pasa luego por un conducto 26 a la ba
se de la columna. Análogamente, en la porción intermedia
de la columna, el líquido recogido en las artesas 27 pa
5 sa por un conducto 27A al calderín 28, es vaporizado --
allí en contacto con un serpentín 29 por el que se hace
circular agua, y pasa luego a la columna por un conduc-
to 30.

El gas rico en metano es descargado por la par
10 te superior de la columna 20 y es llevado por el conduc
to 8 al cambiador de calor 7, donde es re-licuado en in
tercambio de calor con el gas natural líquido a una pre
sión de 18 bars, que está experimentando una vaporiza--
ción parcial. El gas licuado rico en metano es enviado
15 por el conducto 9 a una bomba 31, que le somete a la --
presión final de 70 bars abs. El gas licuado rico en me
tano, a esta presión hipercrítica, es reunido luego me
diante el conducto 32 con la primera parte de gas licua
do rico en metano, también a presión de 70 bars, que --
20 llega del cambiador de calor 13 por un conducto 16.

Esta primera parte de gas rico en metano, que
ha sido re-licuado en el cambiador de calor 3 y llevado
luego hasta una presión de 70 bars por la bomba 14, ha
sido enviada primero por el conducto 15 al cambiador de
25 calor 13, asegurando así el subenfriamiento de la frac
ción líquida procedente del separador 12 a la entrada -
de la bomba 18; después, como se ha indicado antes, es
combinada mediante el conducto 16 con la otra parte del
metano, que llega por el conducto 32.

30 La totalidad del gas licuado rico en metano, a



la presión hipercrítica de 70 bars, pasa luego por los -
conductos 33 y 34 a los condensadores de una instalación
de separación de hidrocarburos más pesados, que se mues-
tran diagramáticamente en 36 y 38, en una zona 39 de in-
5 intercambio de calor. Las válvulas 35 y 37 regulan los res-
pectivos caudales en los elementos 36 y 38 de intercam--
bio de calor. Las válvulas 35 y 37 regulan los respecti-
vos caudales en los elementos 36 y 38 de intercambio de
calor, al tiempo que una válvula 40, que sirve para ac--
10 tuar como derivación, permite que bajo ciertas circuns--
tancias solo pase a la zona 39 de intercambio de calor -
una parte del caudal total de gas rico en metano. A la -
salida de dicha zona, el gas licuado rico en metano, ya
calentado nuevamente y combinado en los conductos 41 y -
15 42, principalmente, experimenta un nuevo calentamiento -
final hasta la temperatura ambiente, en un cambiador de
calor 43 que comprende una serie de tubos, indicados dia-
gramáticamente en 44, por los que circula un fluido para
volver a calentar, por ejemplo agua. El gas resultante,
20 rico en metano y a presión, es enviado luego por un con-
ducto 45, ya sea al lugar de uso o a una tubería de gas.

La instalación que se muestra en la figura 2 es
similar en muchos aspectos a la de la figura 1, y los -
elementos comunes no serán descritos de nuevo en detalle.
25 Sin embargo, el gas rico en metano es re-licuado en ella
a tres niveles de presión intermedia, en vez de dos. Pa-
ra este fin, el gas natural líquido es sometido mediante
una bomba 1 a una primera presión intermedia de aproxima-
damente 10 bars abs., antes de ser calentado de nuevo --
30 sin vaporización, en un cambiador de calor 3, en contra-

10.9.67

- 10 - 344964



corriente con una primera cantidad del gas rico en metano que está experimentando la re-licuación, que llega mediante el conducto 4 y es descargado por un conducto 5. El gas natural líquido experimenta una vaporización parcial en el cambiador de calor 7, en contracorriente con una segunda cantidad de gas rico en metano que ha de ser re-licuado, el cual gas llega por un conducto 8 y es descargado por el conducto 9. El gas natural parcialmente vaporizado pasa por un conducto 10 a un separador 11. El gas rico en metano, descargado por la parte superior de este último, pasa por el conducto 4 al cambiador de calor 3, del que sale en forma re-licuada por el conducto 5. Luego es suministrado por la bomba 14, a la presión final de 70 bars, al conducto 15.

El gas natural líquido residual es retirado del separador 11 por un conducto 12, y luego es sometido por una bomba 18 a una segunda presión intermedia de 18 bars abs. Es enviado por el conducto 19 a un cambiador de calor 50, donde experimenta una nueva vaporización parcial en intercambio de calor con un gas rico en metano, que llega por un conducto 51 y es descargado en forma re-licuada mediante un conducto 52. Luego pasa por un conducto 55 a un separador 56. El gas rico en metano que es descargado por la parte superior del separador 56 es enviado por el conducto 8 al cambiador de calor 7, donde es re-licuado antes de ser introducido por el conducto 9 en la bomba 31, que le somete a la presión final de 70 bars.

El líquido residual retirado de la base del separador 56 por un conducto 57, es llevado por una bomba



58 hasta una tercera presión intermedia de 25 bars abs., y es introducido por un conducto 59 en la parte superior de una columna 20 rectificadora. Esta última funciona - de la forma descrita con referencia a la figura 1. Ase-
5 gura la eliminación parcial de hidrocarburos más pesa-- dos que el metano, del gas natural, los cuales son eli- minados en la fracción líquida que se envía por el con- ducto 22 a la instalación de separación de hidrocarburos más pesados. El gas rico en metano, descargado por la -
10 parte superior de la columna, por el conducto 51, pasa al cambiador de calor 50, para ser re-licuado en él, -- tras lo cual pasa por el conducto 52 a una bomba 53, -- que le somete a la presión final de 70 bars.

Las tres partes del gas licuado rico en metano,
15 a presión de 70 bars, suministradas por las bombas 14, 31 y 53 a los conductos 15, 32 y 54, respectivamente, - son enviadas luego, por los conductos 15, 32 y 54, res- pectivamente, a los condensadores de una instalación de separación de hidrocarburos más pesados, que se muestran
20 diagramáticamente en 60, 61 y 62, en una zona 39 de in- tercambio de calor. Estas partes de gas licuado rico en metano son combinadas de nuevo, después de ser calenta- das de nuevo, mediante los conductos 40 y 41, y son lle- vadas por el conducto 42 al cambiador de calor 43. El -
25 gas rico en metano resultante, a presión de 70 kg/cm² y temperatura ambiente, es descargado luego por un conduc- to 45.

La instalación que se muestra en la figura 3 - asegura una separación parcial del propano, butanos y -
30 pentanos e hidrocarburos más pesados contenidos en el -

10.9.67

- 12 -

344964

12 SEP.



gas natural licuado, con el propósito de ajustar su potencia calorífica al valor deseado. El gas natural líquido es llevado mediante la bomba 1 hasta una presión de 20 bars abs., y es suministrado por el conducto 2 al cambiador de calor 3, donde es calentado de nuevo hasta la región de su punto de ebullición, en intercambio de calor con el gas rico en metano descargado del separador 11 por el conducto 4. Luego pasa por el conducto 6 al cambiador de calor 7, donde experimenta una vaporización parcial en intercambio de calor con el gas rico en metano y etano, descargado de un separador 73 por el conducto 8. Luego pasa por el conducto 10 al separador 11. El gas rico en metano descargado por el conducto 4 es re-licuado en el cambiador de calor 3, y luego es enviado por el conducto 5 a la bomba 14, que le lleva hasta la presión final de 70 bars. Tras añadir por el conducto 32 gas re-licuado en el cambiador de calor 7, cuyo origen será indicado más adelante, es calentado de nuevo hasta la temperatura ambiente en el cambiador de calor 43, en intercambio de calor con una serie de tubos de agua que se muestran diagramáticamente en 44, y es enviado por el conducto 45 a un sistema de tubería de gas.

El líquido retirado del separador 11 pasa por el conducto 12 y bomba 18, que le lleva hasta una presión de 30 bars abs., y luego circula por el conducto 19 hasta un cambiador de calor 70, en el que circula por un serpentín 71. Parcialmente vaporizado, es introducido por un conducto 72 en el separador 73. Una fracción líquida residual, muy enriquecida en propano, butanos y



pentanos, es retirada por el conducto 74 y eliminada, por ejemplo por combustión. Un gas rico en metano y etano es descargado por la parte superior del separador 73, por el conducto 8. Es re-licuado en el cambiador de calor 7, en intercambio de calor con el gas natural que está experimentando la re-vaporización parcial, y luego es enviado por el conducto 9 a la bomba 31, que le lleva hasta la presión final de 70 bars. Finalmente es reunido mediante el conducto 32 con el gas re-licuado suministrado por el conducto 15, antes de ser calentado de nuevo, con este último, en el cambiador de calor 43 hasta la temperatura ambiente, y descargado a presión como gas rico en metano, por el conducto 45.

En la instalación que se muestra en la figura 4, el gas natural líquido que ha de ser liberado de hidrocarburos más pesados y re-licuado después que llega por el conducto 101, es llevado por la bomba 102 hasta una presión de aproximadamente 18 bars abs., y es suministrado por el conducto 103 al cambiador de calor 104. Allí es calentado de nuevo por intercambio de calor indirecto con dos fracciones líquidas ricas en metano, -- que llegan al extremo frío del cambiador por los conductos 110 y 140, respectivamente, originándose una parte en la columna 117 de rectificación con separación, y la otra parte en un separador 108, que se describirá más adelante. El gas natural líquido calentado de nuevo pasa luego por el conducto 105 al cambiador 106, donde es vaporizado parcialmente por intercambio de calor con el gas rico en metano, a presión de aproximadamente 25 bars abs., separado en la parte superior de la columna 117 de



rectificación con separación. Luego es introducido por el conducto 107 en el separador 108.

La fracción líquida enriquecida en hidrocarburos más pesados que el metano es recogida en el fondo - del separador 108, es retirada del mismo por el conduc-
5 to 115, y luego es llevada por la bomba 116 hasta la -- presión de 25 bars abs., e introducida en la parte supe- rior de la columna 117. Esta columna está calentada en su base por un calderín 121 de circulación de agua, y en
10 su zona intermedia por un cambiador 125, calentado por condensación parcial del fluido del circuito de refrige- ración que será descrito más adelante en detalle. El lí- quido rico en hidrocarburos más pesados que el metano, recogido en el sumidero de la columna, es retirado por -
15 el conducto 118; una parte es enviada por el conducto -- 119 a la instalación para separar estos hidrocarburos - (que no se muestra); otra parte pasa por el conducto 120 al calderín 121, es vaporizada allí y vuelve por el con- ducto 122 a la columna.

20 Por la parte superior de la columna 117 se des- carga gas rico en metano, y este gas pasa por el conduc- to 126a al cambiador 106, donde es re-licuada en inter- cambio de calor con el gas natural líquido, a presión de 18 bars abs., que está experimentando una vaporización -
25 parcial. El líquido rico en metano es enviado por el con- ducto 110 al cambiador 4, donde es subenfriado hasta --- aproximadamente -160°C , por intercambio de calor con el gas natural líquido, a la presión intermedia de 18 bars abs. Luego es expandido en la válvula 142 hasta esta pre-
30 sión, y reunido en el conducto 112 con el gas re-licuado,



rico en metano, que llega por el conducto 141. Los gases combinados son expandidos en la válvula 113 hasta la región de la presión atmosférica, e introducidos en el depósito 114 de almacenamiento, aislado térmicamente.

5 El gas rico en metano y descargado en la parte superior del separador 108 es introducido por el conducto 109 en la zona 127 de intercambio de calor, donde es licuado en intercambio de calor con el fluido refrigerador del ciclo, que será descrito más adelante. Luego pasa por el conducto 140 al cambiador 104, es subenfriado
10 allí, tras lo cual es reunido mediante el conducto 141 con el gas rico en metano que se origina en la columna 117 de rectificación con separación, para ser enviado con él para su almacenamiento en el depósito 114.

15 El ciclo de refrigeración que asegura en la zona 127 de intercambio la licuación del gas rico en metano que sale del separador 108 se muestra diagramáticamente en 134. Preferiblemente es un ciclo en cascada, con un fluido de refrigeración mixto, que comprende principalmente metano, etano y butanos, del tipo que forma
20 el objeto del segundo Certificado de Adición número 86.485, del 18 de septiembre de 1964, a la patente francesa número 1.302.989 de los solicitantes. El fluido de refrigeración mixto a presión es licuado por intercambio de calor sucesivo con agua, en un cambiador 123, luego con una fracción líquida retirada de la porción central de la columna 117 de rectificación con separación por el conducto 124, es vaporizado en 125, y luego es devuelto a la columna por el conducto 126. La fracción
25 líquida más volátil asegura la licuación del gas rico -
30

10.9.67

- 16 -

344964



en metano en la zona 127 de intercambio.

En la instalación que se muestra en la figura 5, una parte del gas natural líquido, que puede ascen--
der hasta aproximadamente el 50% del total, y que llega
5 por el conducto 101, es llevada hasta una presión de --
aproximadamente 18 bars abs., y suministrada por la bom
ba 102 a un primer circuito, que comprende una re-licua
ción y un suministro a almacenamiento líquido, del gas
separado rico en metano. Otra parte del gas natural lí-
10 quido, que llega por el conducto 151 y bomba 152 de ---
puesta a presión, es calentada de nuevo y después vapo-
rizada de nuevo, sin separación, y enviada a la red de
distribución, a presión.

La primera parte del gas natural líquido pasa
15 por el conducto 103 a la serie de tubos 163 del cambia-
dor 104, donde es calentada de nuevo sin vaporización,
y luego por el conducto 105 al cambiador 106, donde ex-
perimenta una vaporización parcial en intercambio de ca
lor con el gas rico en metano, a presión de 25 bars, -
20 que viene de la columna 117 de extracción de gasolina.
Luego es introducido por el conducto 107 en el separa--
dor 108.

La fracción gaseosa descargada en la parte su-
perior por el conducto 109 es licuada y subenfriada has
25 ta -160°C , en la zona 104 de intercambio de calor, y --
luego es enviada por los conductos 111 y 112 y válvula
113 de expansión, al depósito 114 de almacenamiento.

La fracción líquida restante, enriquecida en -
hidrocarburos más pesados que el metano, es introducida
30 por el conducto 115 y bomba 116 de puesta a presión en



la cabeza de la columna 117, a una presión de 25 bars.
Esta columna es calentada en su base por un calderín 121
de circulación de agua, y en su zona intermedia por un
cambiador 125, en el que hay circulación o goteo de ---
5 agua.

Igual que antes, una parte del líquido rico en
hidrocarburos más pesados que el metano es enviada por
el conducto 119 a una instalación para la separación de
estos hidrocarburos, pero otra parte es vaporizada en -
10 el calderín 121 y devuelta a la columna. El gas rico en
metano, descargado por el conducto 126a en la parte su-
perior de la columna 117, es introducido en el cambia--
dor 106, donde es re-licuado, y luego pasa por el con--
ducto 150 al cambiador 104, donde es subenfriado en la
15 región de -160°C . Luego es reunido por el conducto 141
y válvula 142 de expansión con el gas re-licuado que --
viene del separador 108, y después es introducido con -
este último, por el conducto 112 y válvula 113 de expan
sión, en el depósito 114 de almacenamiento.

20 La segunda parte del gas natural líquido, des-
tinada a ser enviada a la red de distribución a presión
sin previa separación de hidrocarburos más pesados, des
pués de haber sido llevada por la bomba 152 hasta una
presión de 18 bars abs., pasa por el conducto 153 a la
25 serie de tubos 154 del cambiador 104, donde es calenta-
da de nuevo. Es enviada por el conducto 155 a la bomba
156, que la lleva hasta una presión de 70 bars. Luego -
es calentada de nuevo en los condensadores de las par--
tes superiores de las columnas de separación de los hi-
30 drocarburos más pesados que el metano, representados dia



gramáticamente por la zona 157 de intercambio de calor. Se puede efectuar una regulación del suministro de frío así proporcionado, mediante la válvula 158 de derivación. El gas natural a presión hipercrítica es suministrado luego por la bomba 159 al cambiador de calor 160, que tiene una circulación de agua representada en 161, y luego circula por el conducto 162 a la red de distribución a presión.

La instalación que se muestra en la figura 6 - es en gran parte similar a la de la figura 4, y por tanto no será descrita de nuevo en detalle. Sin embargo, - solo una parte de la fracción gaseosa rica en metano -- descargada en la parte superior del separador 108 y licuada es enviada por el conducto 140 al cambiador 104, y luego al depósito 114 de almacenamiento. La otra parte es enviada por el conducto 170 a la bomba 171, que la lleva hasta una presión de 70 bars, Luego es calentada de nuevo en los condensadores de las partes superiores de las columnas de separación de los hidrocarburos más pesados que el metano, representados diagramáticamente por la zona 157 de intercambio de calor. Una fracción puede ser derivada por la válvula 158, para regular el suministro de frío en esta zona de intercambio. El gas parcialmente calentado de nuevo, rico en metano, es introducido finalmente por la bomba 159 en el cambiador 160, con una circulación 161 de agua, donde es calentado de nuevo hasta la región de la temperatura ambiente, antes de pasar por el conducto 162 a la red de distribución.

La re-licuación del gas rico en metano que sa-



le del separador 108 se efectúa en el cambiador 127, --
mediante un ciclo de refrigeración en cascada con flui
do de refrigeración mixto, similar al de la figura 4. La
condensación de la fracción menos volátil de este flui
do de refrigeración está asegurada por intercambio de -
5 calor en 125 con el líquido retirado de la zona interme
dia de la columna 117, por el conducto 124, y devuelto
a esta última después de la vaporización, por el conduc
to 126.

10 Desde luego, se pueden incorporar diversas mo
dificaciones en las instalaciones que se acaban de des
cribir, sin salir del ámbito de la invención. En parti
cular, el número de etapas intermedias de presión puede
ser mayor que 3, experimentando una puesta a presión la
15 fracción líquida residual de gas natural, a la salida -
de cada separador. La extracción de hidrocarburos más
pesados, del metano, puede ser asegurada en varias co--
lumnas rectificadoras, que también pueden funcionar a -
presiones diferentes (el gas rico en metano separado en
20 la columna que está a la menor presión podría ser reuni
do con la fase gaseosa procedente del separador que fun
ciona a la misma presión). El ciclo de refrigeración --
destinado a asegurar, si se desea, el suministro comple
mentario de frío al gas rico en metano a re-licuar, pue
25 de ser de cualquier otro tipo conocido, por ejemplo un
ciclo en cascada con circuitos independientes de dife--
rentes fluidos de refrigeración, tales como etano o me
tano, o un ciclo conocido como ciclo "Claude", con li--
cuación de gas por intercambio de calor con una parte -
30 de este gas expandida con trabajo exterior, o incluso -



un ciclo cerrado del tipo Stirling.

Esta solicitud, que corresponde a las presentadas en Francia, con fecha 13 de Septiembre de 1966, bajo el número PV 76149 y con fecha 29 de Mayo de 1967, -
5 bajo el número PV 108256, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

1º. - Procedimiento para producir un fluido ri
co en metano a partir de gas natural licuado, a baja --
15 presión inicial, donde al menos una parte de los hidrocarburos más pesados que el metano es separada en una - fracción líquida residual de la re-vaporización parcial del gas natural previamente llevado en estado líquido - hasta una presión mayor que dicha baja presión inicial,
20 que comprende las operaciones de: a) licuar una primera cantidad de gas rico en metano, a una primera presión - mayor que dicha presión inicial, al menos parcialmente por intercambio de calor con gas natural licuado subenfriado, llevado hasta dicha primera presión experimen--
25 tando un calentamiento; b) licuar otra cantidad de gas rico en metano, llevado hasta una segunda presión mayor que dicha primera presión, al menos parcialmente por in



tercambio de calor con gas natural licuado que está aún a dicha primera presión, experimentando una re-vaporización parcial que proporciona una primera fracción gaseosa y una primera fracción líquida, constituyendo dicha primera fracción gaseosa dicha primera cantidad de gas rico en metano; c) llevar a dicha primera fracción líquida hasta al menos dicha segunda presión; y d) dividir dicha primera fracción líquida en una segunda fracción gaseosa y una segunda fracción líquida, constituyendo dicha segunda fracción gaseosa dicha segunda cantidad de gas rico en metano, y constituyendo dicha fracción segunda líquida dicha fracción líquida residual -- que contiene al menos parte de los hidrocarburos más pesados que el metano.

2º. - Procedimiento según la reivindicación 1, donde las dos cantidades licuadas de gas rico en metano son llevadas en estado líquido hasta una presión final mayor que las presiones a que fueron licuadas dichas -- cantidades.

3º. - Procedimiento según la reivindicación 2, donde dicha segunda fracción líquida es dividida, por rectificación en una zona de rectificación, en fracciones rectificadas; y donde las dos cantidades licuadas -- de gas rico en metano, a dicha presión final, son calentadas por intercambio de calor con dicha zona de rectificación, proporcionando así al menos parte del suministro de frío a dicha zona de rectificación.

4º. - Procedimiento según la reivindicación 1, donde dichas cantidades de gas rico en metano son suministradas con un suministro de frío del exterior, para

11 2 SEP



completar su licuación, y dichas cantidades licuadas son expandidas, al menos en parte, y suministradas a un almacenamiento líquido a baja temperatura.

5 5º. - Procedimiento según la reivindicación 4, donde el suministro de frío del exterior es proporcionado por calentamiento de una corriente de gas natural licuado subenfriado, del que no han de ser separados los hidrocarburos más pesados que el metano.

10 6º. - Procedimiento para producir un fluido rico en metano a partir de gas natural licuado.

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.

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

11 2 SEP. 1961

Madrid,

P. A.
Alberto de Elorza
Por Orden

344964

344964

344964

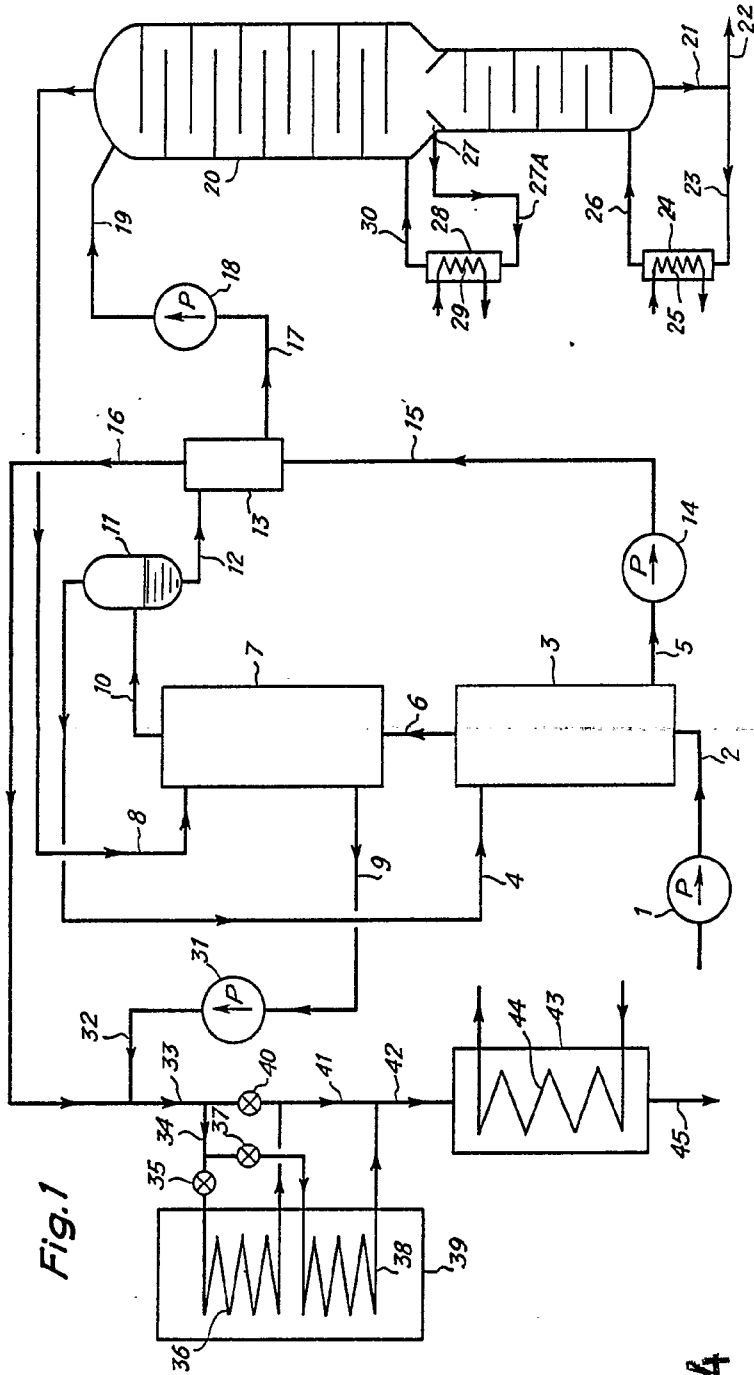


Fig. 1

344964

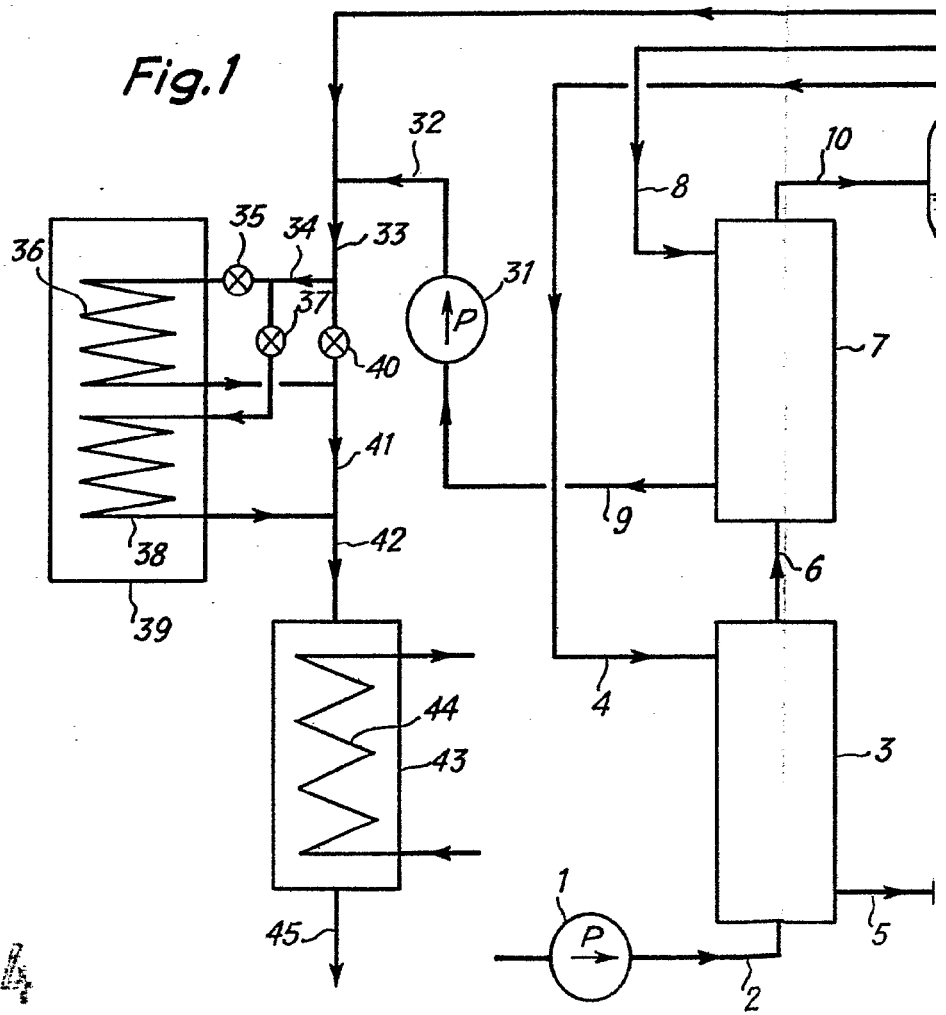
344964

Handwritten signature

POOR
QUALITY

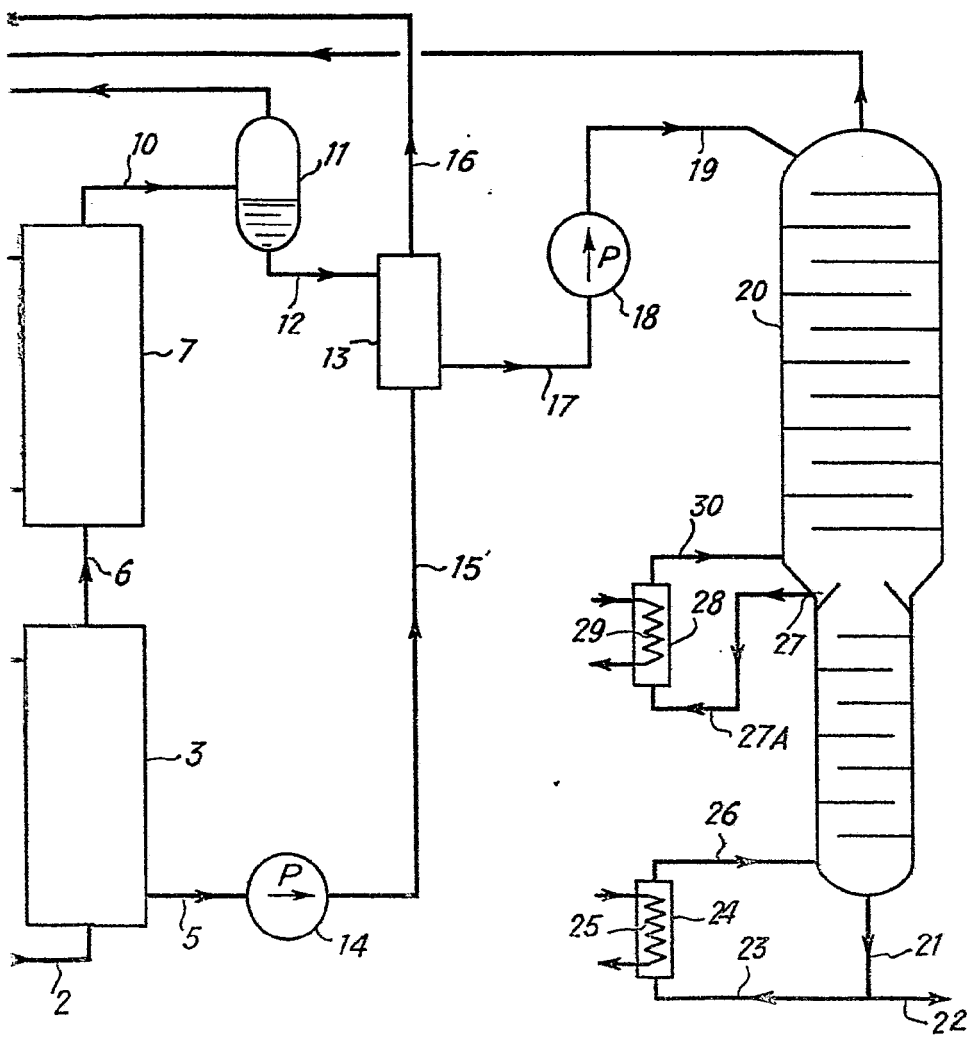
344964

Fig.1



344964

344964



344964

Wick

344964

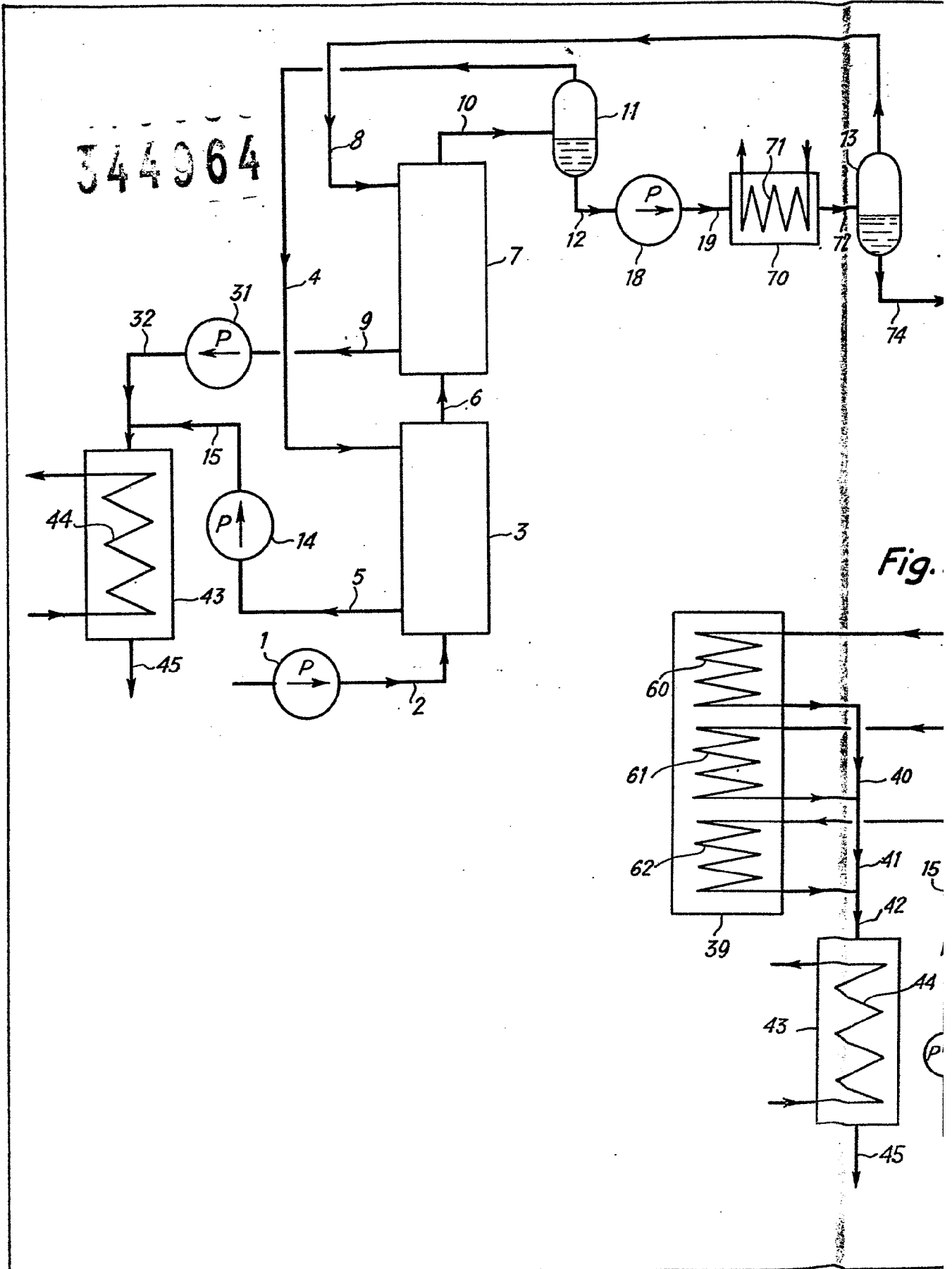


Fig.

POOR
QUALITY

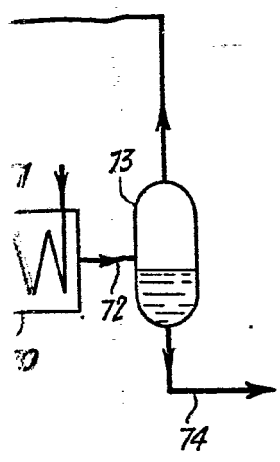


Fig. 3

344964

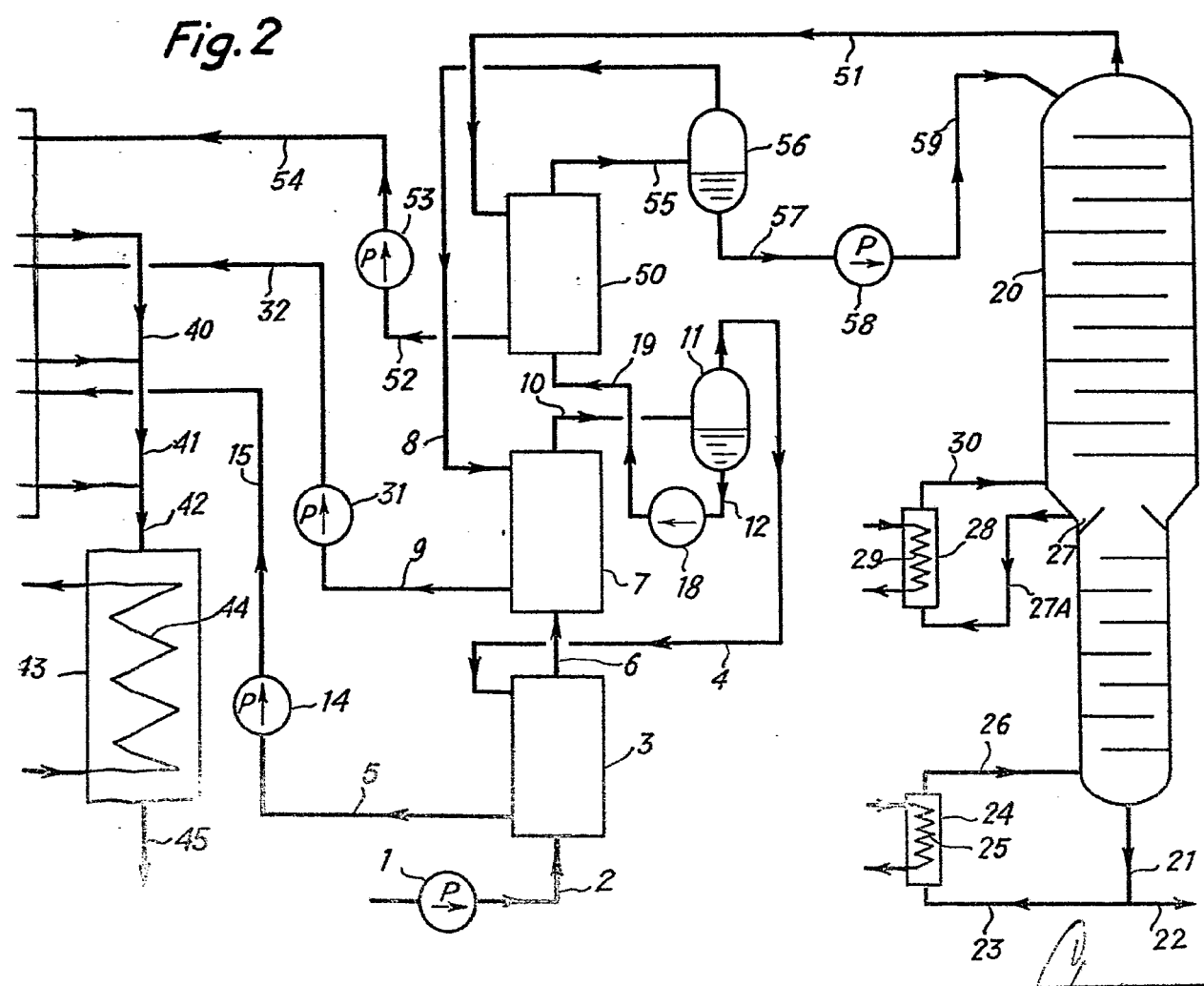


Fig. 2

G. A. S. 11



242904

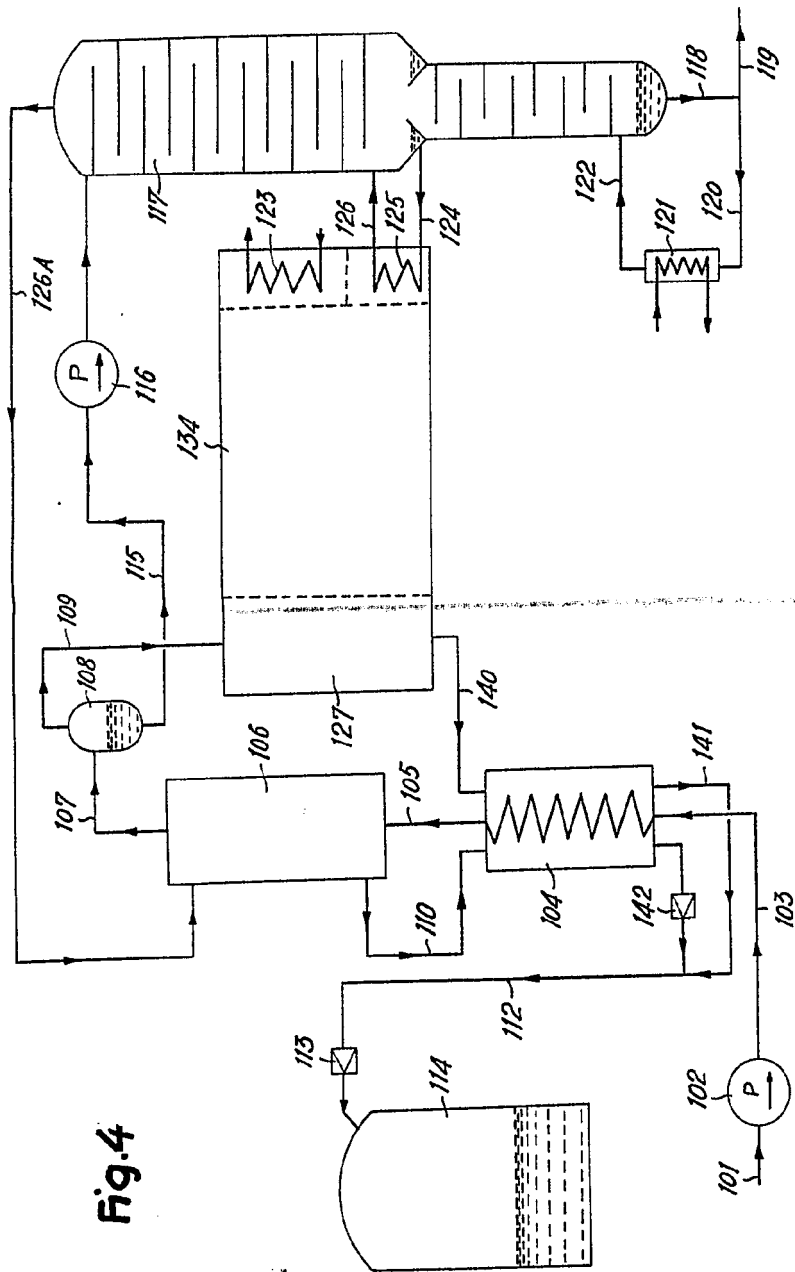


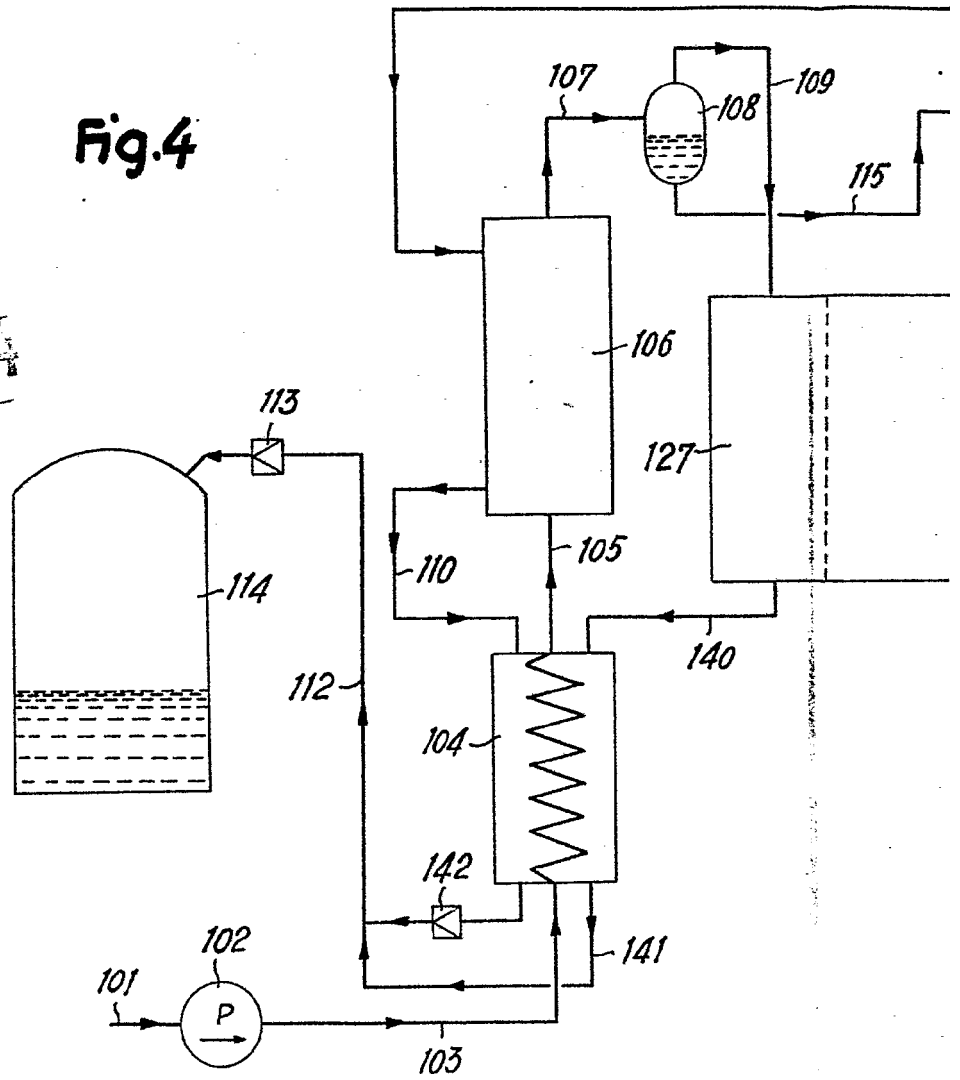
Fig. 4

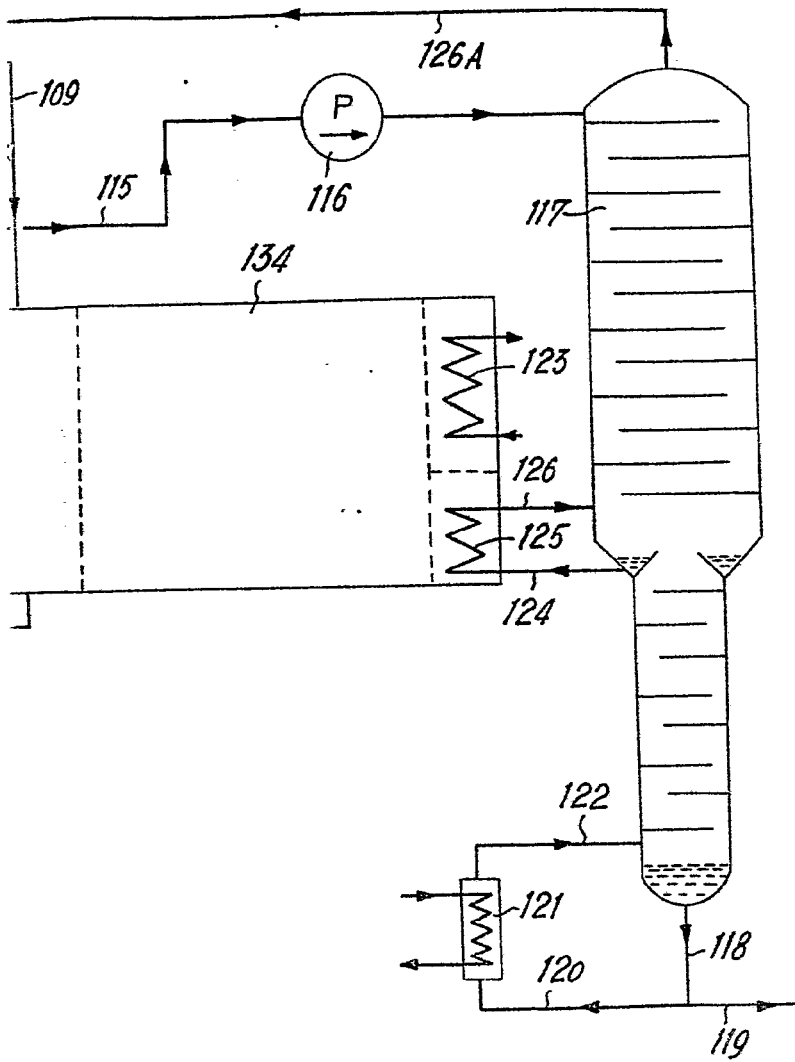
242904

Allen

Fig.4

344964



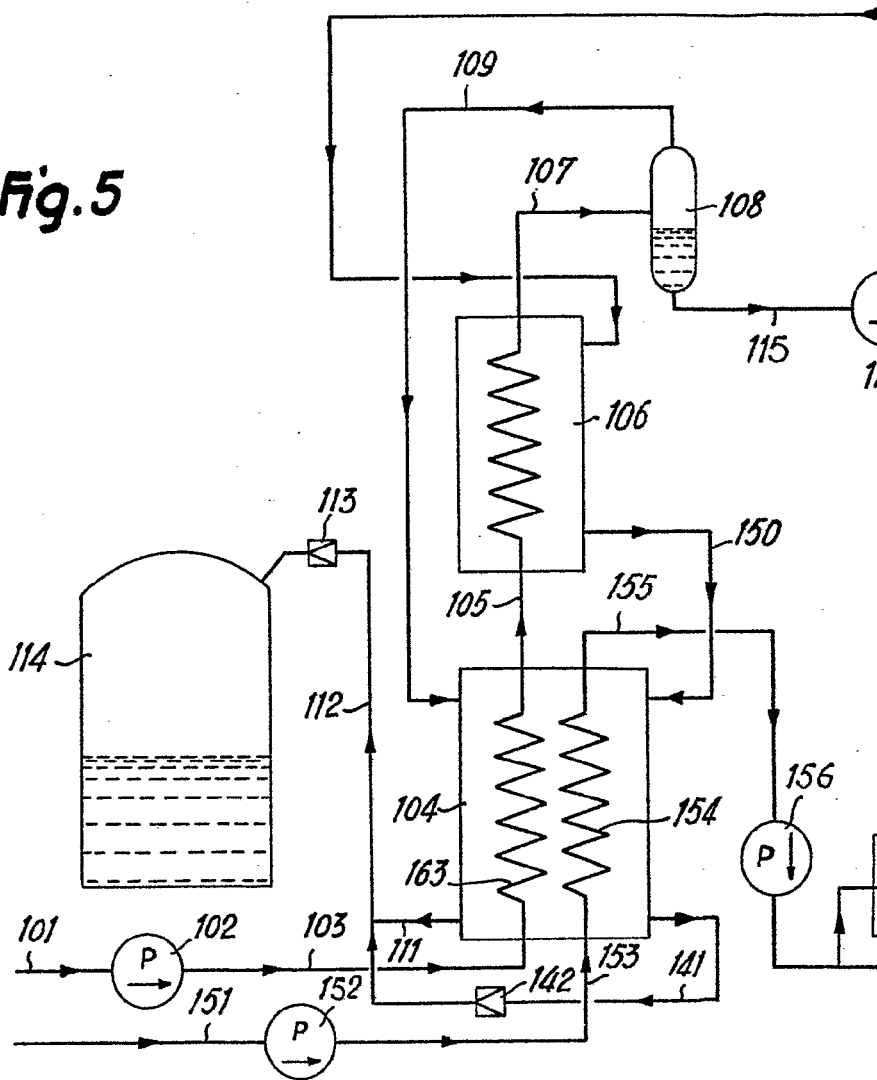


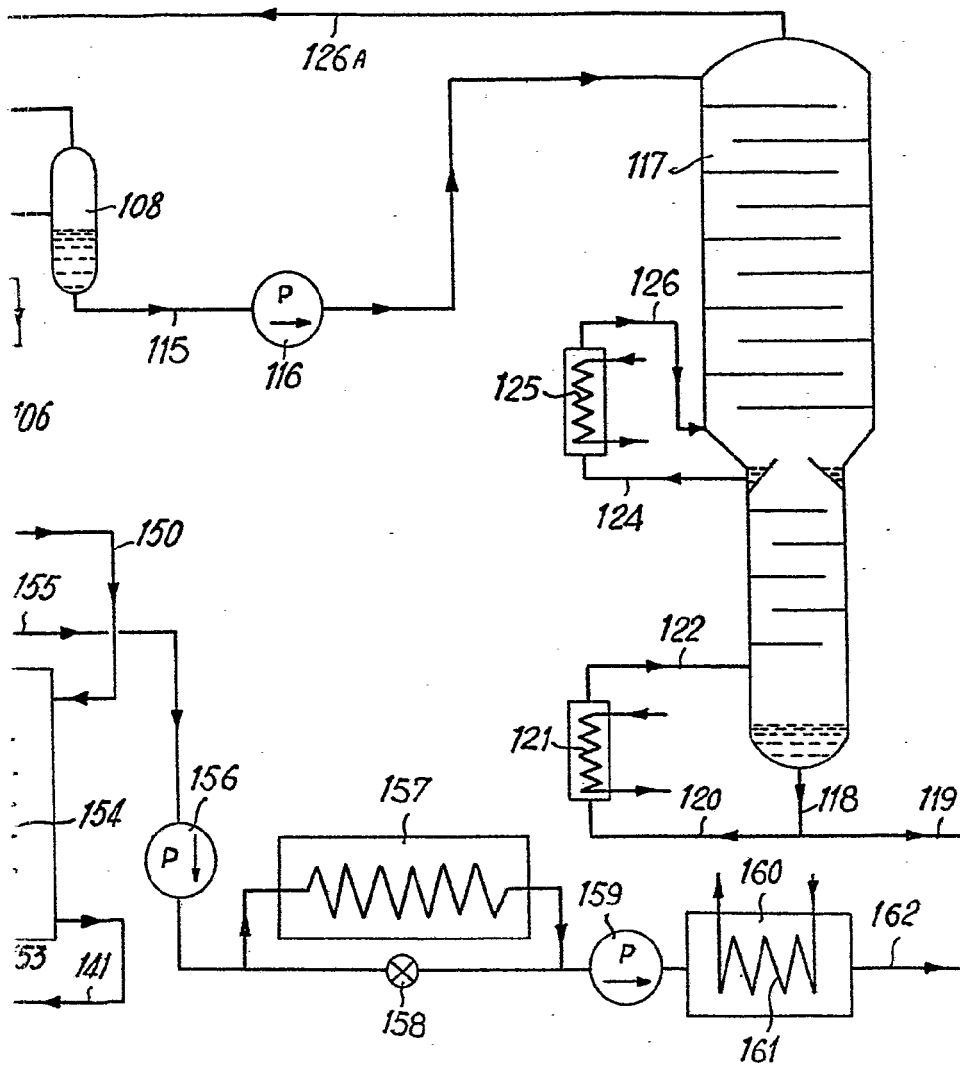
34804

Handwritten signature or initials.

Fig. 5

344964





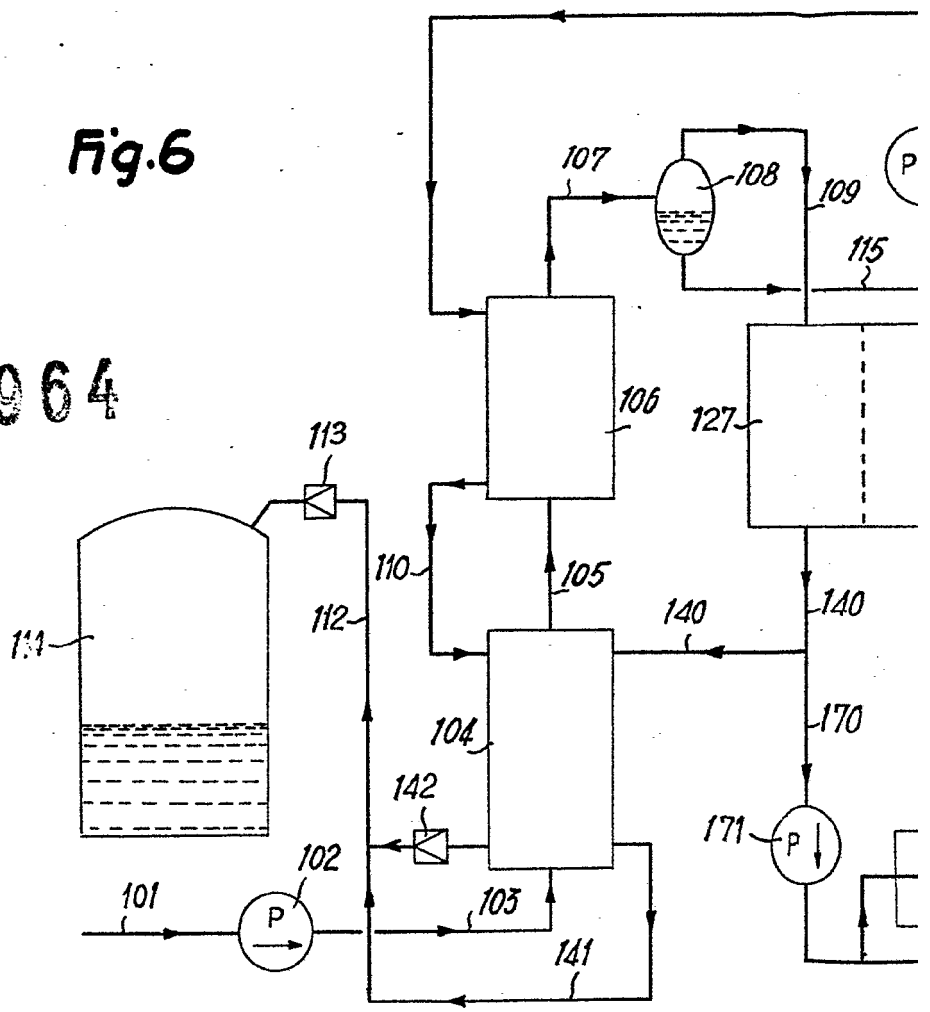
344964

Auto

344964

Fig.6

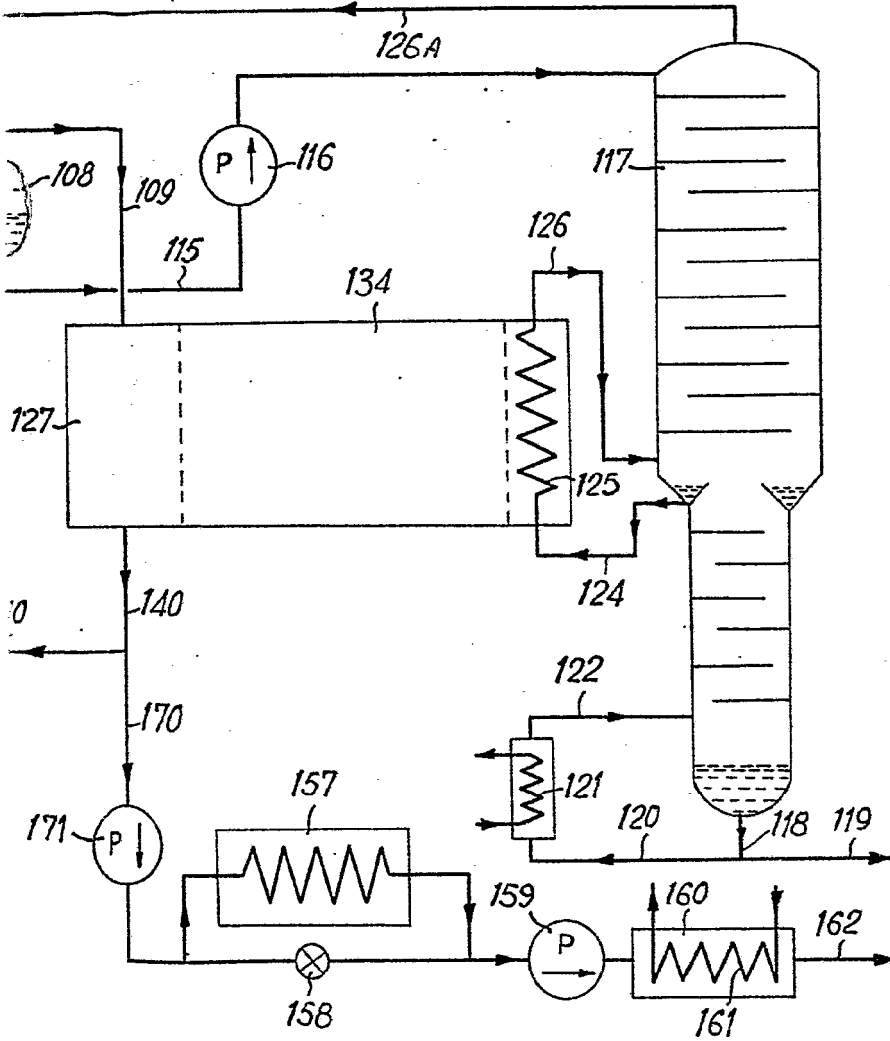
344964



344964



344964



Carver