

338696



31 MAR. 1967

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a una solicitud de patente de invención por veinte años, para España y sus Posesiones, por

UN PROCEDIMIENTO PARA LICUEFACCION DEL GAS, Y ESPECIALMENTE EL GAS NATURAL.

Solicitante : MESSER GRIESHEIM GmbH
Nacionalidad : Alemana
Residencia : Frankfurt - Main
Domicilio : Hanauer Landstr. 300.
Prioridad : Solicitud de patente estadounidense N° de serie provisional 540.272 depositada el 5 de abril de 1966.
Inventores : D. Helmut KNAPP
D. Stephen J. MARKBREITER
D. Irving WEISS.



31

5 La presente invención se relaciona con un procedimiento para la licuafacción del gas, y particularmente, del gas natural que normalmente se halla compuesto en su mayor parte de metano y cantidades menores de hidrocarburos más pesados, tales como etano, propano y butano, así como de no hidrocarburos, tales como nitrógeno, helio, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y humedad. Si bien el procedimiento de esta invención puede utilizarse en la licuafacción de varios gases de temperatura baja de ebullición, tales como el nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, helio, etano, etileno y propano, la versión ilustrativa que se expone en esta invención comprende la licuafacción del gas natural, tanto más cuanto que ésta es de gran importancia comercial en muchas partes.

15 Debido a que unos 600 volúmenes de gas natural quedan reducidos a un sólo volumen cuando el gas natural está en forma líquida, resulta claramente ventajoso licuar el gas natural para facilitar su almacenamiento en tanques o depósitos de diseño práctico y económico. En el envío a larga distancia del gas, mediante gaseoductos, es importante operar bajo un factor o coeficiente de carga elevado, substancialmente constante. Sin embargo, debido a que las amplias demandas y variaciones en las mismas, del gas, tienen lugar durante ciertas épocas del año, es conveniente almacenar el gas cuando la demanda es baja y utilizar el gas almacenado juntamente con el que se envía con el gaseoducto, para satisfacer la demanda en los periodos álgidos de carga o consumo. A efectos de utilizar tal nivelación en periodos punta, el proceso de la invención resulta de gran interés.

5

10

15

20

25

30

338696



35 Si bien se han propuesto varios procedimientos para la licuafacción del gas y algunos de ellos se han utilizado comercialmente, ha habido una necesidad continua de encontrar un proceso que requiera una planta simplificada con objeto de reducir la inversión de capital, costo de mantenimiento y consumo de energía.

Una finalidad de la invención consiste en proporcionar un proceso perfeccionado para licuefacción del gas.

40 Otra finalidad ulterior consiste en simplificar el equipo para la licuafacción del gas natural, para su almacenamiento a presión cercana a la de la atmósfera.

Estas y otras finalidades y ventajas de la invención se ponen de manifiesto en la presente memoria.

45 De conformidad con esta invención, la licuefacción del gas suministrado a presión elevada se obtiene utilizando energía en el gas para generar refrigeración mediante la expansión del gas, con la ejecución del trabajo y utilización de la refrigeración, para licuar una porción del gas que se va a almacenar en estado líquido, a la presión próxima a la atmosférica. Por consiguiente, la refrigeración desde cualquier fuente externa, tal como el de tipo cascada, ha de evitarse.

50 Para ilustración de la memoria se acompañan dos hojas de dibujos esquemáticos, diagramas de flujos, en versiones ilustrativas de la invención, en las que el gas natural se licúa para su almacenamiento, en un tanque, mantenido a una presión tan sólo ligeramente por encima de la atmosférica, de manera que el gas licuado almacenado pueda ser utilizado como gas auxiliar en los gaseoductos, durante un periodo álgido de demanda.

60 Haciendo referencia a la fig. 1, un gaseoducto, mediante la línea derivada 10, entrega el gas natural (de

338696

11/11/11



composición volumétrica en seco de 87,5% de metano, 9,2%
de otros hidrocarburos, 2,7% de nitrógeno y 0,6% de bióxido
65 do de carbono incluyendo indicios de compuestos de azufre)
a una presión elevada por cm cuadrado y a temperatura de
unos treinta grados aproximadamente, a un purgador de agua
ll en el que todo, menos un indicio de la humedad original
del gas, es extraído. Se conocen varios medios para la eli-
70 minación del agua y se pueden utilizar para secar el gas;
a manera de ejemplo específico el dibujo muestra el seca-
dor ll formado por dos vasos-recipientes l1A y l1B llenos
de bolitas a manera de criba para acción molecular, adapta-
das para extraer la humedad y los compuestos de azufre del
75 gas que pasa a través del lecho de la criba para acción mo-
lecular con bolitas en cada vaso-recipientes. Por medio de
unas válvulas de control que hay a la entrada y salida de
cada uno de dichos vasos, que están dispuestas en parale-
lo, pasa el gas natural a través de los citados vasos-reci-
80 piente durante un periodo en el cual el otro vaso recipien-
te permanece cerrado y separado del flujo del gas natural
pasando por la regeneración, es decir, agua acumulada del
periodo anterior de uso con gas natural, que es arrojada
de las bolitas de la criba para la acción molecular. Tan
85 pronto como el vaso recipiente, a cuyo traves fluye el
gas natural, tiene su lecho de bolitas de criba para la
acción molecular cerca del punto en que la citada criba
ya no resulta eficaz por mas tiempo para la extracción de
la humedad existente en el gas, las válvulas de control
90 vuelven a funcionar de manera que el gas natural fluye
ahora a través del vaso recipiente que ha experimentado
la regeneración, en tanto que el otro vaso recipiente se
coloca en el ciclo de regeneración.

El gas natural que sólo tiene indicios de hume-
95 dad se descarga desde el secador ll a la tubería l2 desde

338696

31 Min.



100

105

110

115

120

125

donde una porción menor, tal como un 18% del flujo del gas se desvía a una tubería 13 por medio del ajuste de una válvula de control 14. La corriente de gas que penetra en la tubería 13 está destinada a la licuefacción y almacenamiento en un tanque que se mantiene a una presión escasamente por sobre la atmosférica. La tubería 13 pasa el gas al elemento de absorción 15 del bióxido de carbono, que puede ser cualquiera convencional. El dibujo muestra al elemento de absorción 15 formado por dos vasos recipientes 15A y 15B cada uno de los cuales tiene un lecho de bolitas de criba para la acción molecular, adaptado para absorber el bióxido de carbono, así como los indicios residuales de humedad que pudiera haber en el gas. Igual que en el secador 11, los vasos recipientes 15A y 15B del elemento de absorción, están dotados de válvulas de control a la entrada y a la salida de cada uno de los mismos, con lo que el gas procedente de la tubería 13 puede pasarse alternativamente a través de un vaso recipiente, para extraer el bióxido de carbono y la humedad residual de dicho gas, mientras que el otro vaso recipiente está sometido al proceso de regeneración, es decir, tanto el bióxido de carbono como la humedad están siendo extraídos del lecho de bolitas de la criba para la acción molecular, que previamente ha sido utilizado para extraer las impurezas del gas natural.

El gas así purificado fluye desde el elemento de absorción 15 a través de la tubería 16 al interior de un termopermutador 17 donde pasa en relación de contracorriente termopermutadura indirecta con las corrientes de enfriamiento que se identificarán posteriormente, El gas en la tubería 16 sale del termopermutador a una temperatura de unos treinta y cinco a cuarenta grados centígrados, que es varios grados por debajo del punto de condensación del

338696 31 MAR. 1940



130 gas en la tubería 16 y se descarga en un tambor de separación 18 donde se licúa el etano y los hidrocarburos que tienen alta temperatura de ebullición, originalmente presentes en el gas, quedan separados del aún metano gaseoso descargándose los hidrocarburos separados líquidos desde el separador 18 a través de la tubería 19 y pasando el metano gaseoso a través de la tubería 20 al aparato de licuefacción 21 en relación de indirecta termopermutación y contracorriente, a las corrientes de enfriamiento que posteriormente se describirán, descargándose al interior de la tubería 22 en estado substancialmente de completo licuado.

140 Desde la tubería 22, el líquido metano, a una temperatura de unos -69°C fluye a través del sub-refrigerador 23 en relación indirecta de termopermutación y contracorriente que luego se describirá, saliendo por la tubería 24 a una temperatura de -93°C aproximadamente. El líquido metano subrefrigerado y a presión adecuada se dilata a través de una válvula 25 reductora en la tubería 24 y descarga en el interior del tambor 26 de separación, a presión adecuada. El líquido metano recogido en el separador 26 fluye a través de la tubería 27 y se dilata a través de la válvula reductora 28 hacia abajo, a presión conveniente, mantenida en el tanque 29 de almacenamiento, en cuyo interior el metano líquido, a una temperatura aproximada de -125°C se descarga desde la tubería 27.

155 El vapor instantáneo que resulta de la disminución en la presión del metano líquido, descargándose en el interior del separador 26 fluye fuera a través de la tubería 30 pasando en cadena a través del subrefrigerador 23 del aparato de licuefacción 21 y del termopermutador 17 para cesar en su refrigeración respecto al gas natural entrante, antes de que este vapor metano se utilice en cual-

160

338696

31 MAR.



quier forma deseada, tal como combustible, para la generación de electricidad o para mezcla con el gas de la tubería 46 que posteriormente se describirá.

165

Similarmente, el vapor frío de metano resultante de la expansión del metano líquido en la tubería 27 dentro del tanque 29 y procedente de la ebullición originada por la filtración térmica dentro del tanque 29, pasa desde éste, mediante un aventador 31 y la tubería 32, sucesivamente a través del subrefrigerador 23, del elemento de licuefacción 21 y del termopermutador 17, para descargar su refrigeración en el gas entrante, que es gas natural. El vapor de metano en la tubería 32, saliendo del termopermutador 17 puede, de la misma manera, utilizarse para generación de energía o para cualquier otro fin que se desée.

170

175

También puede requerirse para disminuir la cantidad de vapor de metano resultante de la expansión del metano líquido en la tubería 27 dentro del tanque 29, en cuyo caso la tubería 27 puede pasar a través del termopermutador 33 en relación indirecta termocambiable y a contra corriente, en una porción pequeña que generalmente no excede de un 10% del líquido desviado desde la tubería 27 a través de la tubería 27A y dilatado a través de la válvula 27B reductora hasta una presión igual a la existente en la tubería 32 con lo que la tubería 27A puede descargar dentro de la tubería 32. De esta manera la refrigeración desarrollada por la evaporación del líquido en la tubería 27A se utiliza para sub-enfriar posteriormente el líquido en la tubería 27 con lo que se produce menos vapor cuando este líquido se dilata dentro del tanque 29.

180

185

190

Sin embargo, la mayor parte de la refrigeración que se necesita para el proceso es suministrada por la porción mayor del 82% del gas natural restante, que no se

338696

31 MAR



sometió a la licuefacción.

195

200

205

210

215

220

Este gas, en la tubería 12 es primeramente enfria-
do mediante el paso a través de un termopermutador 17, en
relación indirecta termocambiable y a contra corriente res-
pecto a las corrientes de refrigeración que hay allí, dos
de las cuales, la 31 y la 32 de vapor de metano, ya han
sido descritas. El gas natural frío de la tubería 12, sa-
liendo del permutador 17 a una temperatura de unos veinti-
siete a veintiocho grados centígrados descarga dentro del
tambor 34 de separación, donde el etano condensado y los
hidrocarburos de temperatura más alta de ebullición desapa-
recen del gas frío y son retirados del separados 34 por la
tubería 35. El gas frío abandona el separador 34 a través
de la tubería 36 y pasa a través del expansor de una tur-
bina 37 descargándose el gas dilatado dentro de la tubería
38 a una presión apropiada y a temperatura aproximada de
unos setenta grados cebtígrados bajo cero. El gas dilata-
do de la tubería 38 fluye a través del aparato de licue-
facción 21 en relación indirecta termo cambiabile y a contra
corriente respecto al metano que está pasando por la licue-
facción, y se descarga dentro del tambor 39 de separación.
Los hidrocarburos líquidos, en la tubería 19, se dilatan
a través de la válvula reductora 40 y penetran en el sepa-
rador 39 a presión apropiada. En la misma forma, los hidro-
carburos líquidos, en la tubería 35, se dilatan a través
de la válvula 41 reductora y se descargan dentro del sepa-
rador 39.

La fase de vapor de las corrientes recogidas en el
separador 39 fluye por la tubería 42 mientras la fase lí-
quida es retirada por la tubería 43. Tanto la corriente de
vapor 42 como la líquida 43, pasan a manera de fluidos re-
frigerantes a través del termopermutador 17 en relación in

338696

31 MAR.



225 directa, termocambiable y a contra corriente respecto a la
corriente del gas natural, para licuarse y almacenarse en
el tanque 29. La corriente 43 líquida, se vaporiza mien-
tras se calienta en el permutador 17 y el vapor resultante
se descarga en la tubería 44 dentro de la cual también flu-
ye, calentada, la corriente 42 de vapor que abandona el
230 permutador 17. Los vapores combinados de la tubería 44 pa-
san a través del compresor centrífugo 45 que está directa-
mente acoplado al expansor 37 de turbina, proporcionando
con ello una carga equilibrada sobre el expansor 37. La co-
235 rriente de vapor se comprime a presión apropiada mediante
el compresor 45 y pasa por la tubería 46 a cualquier pun-
to que se desée para su utilización en generación de ener-
gía o en cualquier forma económica. Para asegurar el con-
trol de la carga sobre el expansor 37, el gas comprimido
240 desde la tubería 46 puede pasarse por la tubería 47 y di-
latarse mediante la válvula 48 reductora para descargar en
la tubería 44 que alimenta al compresor 45. Siempre que se
quiera parte o la totalidad de la corriente líquida de la
tubería 43 puede fluir a través de la tubería 49 mediante
245 la apertura de la válvula 50 de control, al interior de
la tubería 27 para unirse al gas licuado, para control tér-
mico en cuanto a su valor.

El metano líquido así acumulado en el tanque 29
durante los periodos de una demanda baja o normal para el
250 gas de gaseoductos se encuentra así disponible para com-
plementar a este gas del gaseoducto, en un periodo de de-
manda álgida que exceda a la capacidad del mismo. Durante
este periodo el metano líquido se retira del tanque 29 me-
diante la tubería 51 y la bomba 52 que apresura al líqui-
do para que fluya a través del calentador 53 donde el mis-
255 mo se vaporiza por completo y el vapor resultante del me-

338696

31 MAR. 19



260

tano, a presión elevada, se descarga entonces por la tubería 54 en el interior de cualquier medio de distribución que se establezca. Durante los periodos de demanda álgida la corriente 32 de vapor de metano que abandona el termo permutador 17 también puede comprimirse y alimentarse al sistema de distribución, contribuyendo con ello a satisfacer la demanda excesiva.

265

Se comprenderá que se puede obtener más metano líquido mediante la operación que se muestra en la fig. I si la presión del gas que abandona el compresor 45 y la tubería 30 se desciende. Sin embargo, tanto dicho compresor como la citada tubería se han descrito como entregando gas a una presión aproximada de unas treinta y siete ki-

270

los por cada dos centímetros y medio, para demostrar que la invención puede utilizarse incluso cuando la cantidad de gas que no se licúa ha de estar a presión elevada (por debajo de la presión alta a la que se suministra el gas natural en el proceso) a efectos de una utilización de lo

275

más económico. Si bien el ejemplo precedente implica determinadas presiones específicas, es obvio que la presión del gas en la tubería 10 y la de descarga en la tubería 46 pueden variar dentro de amplios límites con cada instalación, según las disponibilidades de gas de alimentación y el uso más valioso para el gas de descarga de esa instalación particular. Sin embargo es esencial, para el procedimiento de esta invención, que la presión del gas de des-

280

carga en la tubería 46 sea menor que la presión del gas de alimentación en la tubería 10. De la misma manera, la presión de la parte mayor dilatada del gas en la tubería 38 ha de ser menor que la presión del gas de descarga comprimido en la tubería 46, para que el compresor 45 pueda absorber la energía entregada por el expansor 37.

285



290

En la fig. 2 los elementos correspondientes a los elementos de la fig. I llevan las mismas referencias. En el proceso según la fig. 2 las presiones, tanto del gas natural suministrado por la tubería 10, como del gas que no se licúa y se descarga a través de la tubería 44 son inferiores respecto a, respectivamente, las presiones del gas suministrado por la tubería 10 y la de descarga, a través de las tuberías 30 y 46 de la fig. I.

295

300

305

310

315

320

En la fig. 2, el gas natural procedente de un gasoducto se suministra mediante una tubería de derivación 10, a una presión adecuada, con arreglo a lo que antes se ha determinado, y a una temperatura normal de diez y nueve a veinte grados centígrados. No obstante, este gas se comprime primeramente en dos etapas sucesivas hasta una presión más elevada antes de experimentar la extracción de la humedad en el secador 11; en la primera etapa y en el compresor 45A la presión de la corriente se eleva hasta unas doscientas ochenta libras por pulgada cuadrada, y en un segundo compresor 45B correspondiente a la segunda etapa la presión alcanza trescientas setenta y cinco libras por pulgada cuadrada. Una porción menor, tal como de un 22% de gas que abandona el secador 11 a través de la tubería 12 se desvía por medio de la tubería 13 y la válvula 14 de control parapaso a través del elemento 15 de absorción del bióxido de carbono. Desde aquí el gas purificado continúa a través de la tubería 16 del termopermutador 17, separador 18, tubería 20, elemento de licuefacción 21, tubería 22, subrefrigerador 23, tubería 24, válvula reductora 25, separador 26, tubería 27, termopermutador 33 y válvula reductora 28, al interior del tanque 29 según se describió más detalladamente para el ejemplo de la fig. I.

La mayor parte del gas que se descarga en la tu-

338696

31 MAR.



bería 12 desde el secador 11 pasa a través del termope-
tador 17, del separador 34 y de la tubería 36 al expansor
37A de la primera fase, donde la presión del gas se dismi-
325 nuye, en unas ochenta y siete libras aproximadamente, por
cada dos centímetros y medio cuadrados, y su temperatura
se reduce aproximadamente a -60°C ; el gas dilatado fluye
por la tubería 38 a la 55 dentro de la cual los vapores
instantáneos desde el separador 26 también se descargan
330 después de haber pasado por la tubería 30 a través de un
subrefrigerador 23. La corriente combinada de la tubería
55 se calienta suavemente en el elemento de licuefacción
21 hasta una temperatura aproximada de -50°C y después se
pasa a través de un expansor 37B de la segunda fase donde
335 se disminuye la presión del gas hasta unas 15 kilos por ca-
da dos centímetros y medio cuadrados, aproximadamente, y
su temperatura es disminuída de nuevo aproximadamente a
 -60°C . El gas que abandona el expansor 37B fluye a través
de la tubería 56 y del elemento de licuefacción 21 al in-
340 terior del separador 39 en la misma forma que el gas dila-
tado que ha fluído a través de la tubería 38 y del elemen-
to de licuefacción 21 al interior del separador 39 de la
fig. I. Las fases líquida y de vapor en el separador 39
dejan paso, a través de las tuberías 42 y 43, respectiva-
345 mente, al termopermutador 17 en el que cesan en la refri-
geración respecto al gas natural entrante, y descargan en
la tubería 44 a presión adecuada para alimentar el sistema
de distribución de gas en una zona de alojamiento.

La versión del invento mostrada en la fig. 2 es
350 adecuada para cualquier instalación en la que la presión
del gas de alimentación en la tubería 10 no sea suficien-
temente mayor que la presión del gas de descarga en la tu-
bería 44, para producir una recuperación eficaz de la re-
frigeración. Por tal causa, para elevar su presión, el gas

31 MAR. 1930



355 de alimentación de la tubería 45B (tubería 10) se pasa a través del compresor 45A de dos fases, que absorbe la energía desde el expansor 37A-37B de dos fases.

360 Comparando los procesos de las figs. 1 y 2 se verá que el trabajo realizado en el expansor 37 por la porción más importante del gas natural que abandona el secador 11, es utilizada en el compresor 45 para volver a comprimir principalmente el gas natural dilatado, mientras que el trabajo realizado en el expansor 37A-37B de dos fases, mediante la porción mayor del gas natural que deja el secador 11, se utiliza en el compresor 45A-45B de dos etapas; 365 mediante la porción mayor del gas natural que deja el secador 11, tal como se ha dicho, y hasta elevar la presión del total del gas natural empleado en el proceso; en una palabra: el proceso de esta invención realiza la licuefacción de una porción menor, preferentemente de no más de un 370 25%, de un gas suministrado a presión elevada de alrededor de sesenta y seis a sesenta y ocho kilos por cada dos centímetros y medio cuadrados, con refrigeración producida por la expansión de una mayor parte del gas, con la ejecución del trabajo utilizado en la compresión de una parte o 375 de la totalidad del gas.

380 Está claro que los peritos en la materia comprenderán que los amplios principios de la invención pueden tener versiones distintas en variaciones de las disposiciones expansor-compresor que se muestran en las figs. 1 y 2 y así por ejemplo, el gas que abandona el compresor 4A de la fig. 2, podrá fluir directamente al secador 11 y el compresor 45B podría utilizarse entonces para aumentar la presión del gas en la tubería 44. Similarmente, el expansor 385 compresor de dos etapas, de la fig. 2 podría ser substituído por uno de una sólo etapa, en cuyo caso el gas natural



390 en la tubería 10, después de pasar a través del compresor.
 fluiría directamente al secador y el gas dilatado, fluyen-
 do a través de las tuberías 38 y 55 se descargaría direc-
 tamente dentro del separador 39. Por el contrario, el ex-
 pansionador compresor de una sola etapa, de la fig. 1 podría
 ser substituído por un expansionador-compresor de dos etapas,
 en cuyo caso el gas parcialmente comprimido en la tubería
 46 pasaría a través del compresor de la segunda etapa, y
 395 el gas parcialmente dilatado de la compresión de la segun-
 da etapa y el gas parcialmente dilatado de la tubería 38
 después de dejar el subrefrigerador 21 se dilataría poste-
 riormente en el expansionador de la segunda etapa, fluiría a
 través de un paso adicional en el subrefrigerador 21 y se
 400 descargaría dentro del separador 39.

405 En la operación de los expansionadores se sabe bien
 que el gas que se va a expansionar no debe ser enfriado a
 temperatura tan baja que, durante la expansión, la misma
 descienda a un nivel en el que las impurezas tales como
 el bióxido de carbono, en el gas, se solidificaran o li-
 cuaran, o el gas mismo comience a licuarse debido a la for-
 mación de líquido o sólido dentro del expansionador, que redu-
 ciría la eficacia del mismo. Tal causa hace preferible el
 enfriar la mayor porción del gas antes de su dilatación,
 410 a una temperatura tal que ni líquido ni sólido se formen
 en el expansionador durante la expansión de la porción mayor,
 enfriada, de gas. Esta temperatura oscila, preferentemen-
 te entre diez y siete grados bajo cero a cincuenta y dos
 o cincuenta y tres grados bajo cero aproximadamente.

415 Considerando que el gas licuado subenfriado, en
 la práctica ha de fluir con frecuencia a una distancia
 considerable desde la planta de licuefacción hasta descar-
 gar dentro del tanque de almacenamiento, y que el nivel

338696

31 MAR. 1967



420

del líquido dentro del tanque de almacenamiento proporciona resistencia a la descarga del gas licuado, la presión mantenida en el separador 26 debe ser preferentemente del orden de unos quince kilos, aproximadamente, por cada dos y medio centímetros cuadrados.

425

Finalmente, tras lo descrito sólo resta señalar que en la presente invención caben cuantas formas de realización sean posibles sin que por ello se altere el cuadro general de la misma.

- - - - -

430

NOTA - Descrito suficientemente lo que antecede sólo resta señalar que lo que se declara propio y nuevo de la entidad solicitante es lo contenido en las siguientes:

REIVINDICACIONES

435

1 - Un procedimiento para licuefacción del gas, y especialmente el gas natural procedente de un gasoducto, a presión elevada, para almacenarlo en estado líquido, a presión substancialmente atmosférica, tan sólo con la ayuda de la refrigeración derivada de la disminución de la citada presión elevada que poseía el mencionado gas, el cual contiene humedad e impurezas condensables, caracterizado por el hecho de que el procedimiento comprende el tratamiento del gas para producir la extracción de la humedad, dividiendo el gas tratado en una corriente menor y otra mayor, eliminando las otras impurezas condensables de la citada

440



338696

31 MAR. 1967

445

corriente menor, enfriando ésta, así purificada, para conseguir, a su vez, la licuefacción y el bajo enfriamiento del líquido, reduciendo la presión de este líquido subenfriado hasta una presión por encima de la atmosférica, a fin de producir un vapor instantáneo; y partes de líquido subenfriado, reduciendo posteriormente la presión de las

450

mismas, en tanto se descarga el resultado obtenido en una zona de almacenamiento, mantenida a una presión substancialmente igual a la atmosférica; extrayendo el vapor de esta zona de almacenamiento, pasando este vapor extraído y el vapor instantáneo, en una relación directa de termopermutación y a contracorriente, con la mencionada corriente menor purificada del gas que está experimentando su licuefacción; subenfriándose el líquido por enfriamiento de

455

la corriente menor hasta una temperatura baja que permitirá la expansión de la corriente mayor enfriada sin precisar la licuefacción de ésta última, y dilatando ésta hasta una presión por encima de la atmosférica; pasando la mencionada corriente mayor dilatada, en relación directa de termopermutación y a contracorriente con la corriente menor, ya purificada que está licuándose; sufriendo la mencionada corriente mayor su enfriamiento con anterioridad a su expansión y utilizándose para comprimir por lo menos una parte del gas mencionado.

460

la corriente menor hasta una temperatura baja que permitirá la expansión de la corriente mayor enfriada sin precisar la licuefacción de ésta última, y dilatando ésta hasta una presión por encima de la atmosférica; pasando la mencionada corriente mayor dilatada, en relación directa de termopermutación y a contracorriente con la corriente menor, ya purificada que está licuándose; sufriendo la mencionada corriente mayor su enfriamiento con anterioridad a su expansión y utilizándose para comprimir por lo menos una parte del gas mencionado.

465

la corriente menor hasta una temperatura baja que permitirá la expansión de la corriente mayor enfriada sin precisar la licuefacción de ésta última, y dilatando ésta hasta una presión por encima de la atmosférica; pasando la mencionada corriente mayor dilatada, en relación directa de termopermutación y a contracorriente con la corriente menor, ya purificada que está licuándose; sufriendo la mencionada corriente mayor su enfriamiento con anterioridad a su expansión y utilizándose para comprimir por lo menos una parte del gas mencionado.

470

2 - Un procedimiento, según reivindicación 1ª caracterizado porque el gas que contiene humedad y otras impurezas condensables, es un gas natural compuesto en su mayor parte de metano, y conteniendo humedad y bióxido de carbono como otra impureza condensable.

475

3 - Un procedimiento, según reivindicación 1ª caracterizado porque la corriente menor no es más de un 25% del gas tratado.

332696

31 MAR. 1918



480 4 - Un procedimiento, según reivindicación 1ª ca-
racterizado porque una pequeña porción de la fase líquida
subenfriada, se vaporiza por efecto de la disminución de
presión y el vapor resultante se pasa, en relación indirec-
ta termo-cambiable, al resto de la parte líquida subenfri-
da, con anterioridad a la descarga de la misma en la zona
de almacenamiento.

485 5 - Un procedimiento, según reivindicación 1ª ca-
racterizado porque en la realización del mismo, mediante
la expansión de la corriente mayor enfriada se comprime la
corriente dilatada.

490 6 - Un procedimiento, según reivindicación 1ª ca-
racterizado porque en la realización del mismo, mediante
la expansión de la corriente mayor enfriada, se comprime
todo el gas, con anterioridad a su tratamiento, para obte-
ner la eliminación de la humedad.

495 7 - Un procedimiento, según reivindicaciones de
1 a 6 caracterizado porque se transforma el gas proceden-
te de un gaseoducto, a presión elevada de por lo menos se-
senta y siete a sesenta y ocho kilogramos por cada dos cen-
tímetros y medio cuadrados, en líquido, para su almacena-
miento a una presión substancialmente igual a la atmosfé-
rica, solamente con ayuda de la refrigeración derivada de
la disminución de la citada presión elevada del gas, el
500 cual contiene humedad e impurezas condensables, tratándose
el gas a fin de eliminar su humedad, y extrayéndose las
impurezas condensables a partir de una porción que no ex-
ceda del 25% de la cantidad de gas tratado; enfriándose es-
ta porción menor, así purificada, hasta obtener la licue-
505 facción y subenfriamiento del líquido, reduciéndose la
presión del mismo por lo menos a unos quince á diez y seis
kilógramos por cada dos centímetros y medio cuadrados, pa-
ra producir un vapor instantáneo y porciones líquidas sub-

338696³¹ MAR.



510 enfriadas; obteniéndose una ulterior disminución de la presión de la parte líquida subenfriada en tanto se descarga dentro de una zona de almacenamiento donde se mantendrá substancialmente a una presión igual a la atmosférica; efectuándose la extracción del vapor que hay en dicha zona de almacenamiento, y pasando el vapor extraído y el de la fase de obtención del vapor instantáneo, en relación directa termocambiable y contra corriente con relación a la mencionada porción menor de gas purificada que está experimentando su licuefacción, y el subenfriamiento del líquido; 515 efectuándose el enfriamiento de la porción mayor de gas restante hasta una temperatura baja comprendida aproximadamente entre los diez y siete grados bajo cero a los cincuenta y tres grados bajo cero; obteniéndose la expansión de la parte mayor del gas, enfriada, hasta una presión por encima de la atmosférica y pasando la parte mayor, dilatada, en relación indirecta termocambiable y a contra corriente con la mencionada parte menor de gas, purificada, 520 que está experimentando su licuefacción, utilizándose la presión de aquélla, en el trabajo del proceso, para comprimir por lo menos parte del gas. 525

530 8 - Un procedimiento, según reivindicación 7 caracterizado porque el gas que contiene humedad e impurezas condensables, es un gas natural compuesto en su mayor parte de metano, y conteniendo humedad y bióxido de carbono como otras impurezas condensables.

535 9 - Un procedimiento, según reivindicación 8 caracterizado porque se aprovecha la expansión de la parte mayor, enfriada, del gas, para comprimir la parte dilatada del gas tratado.

540 10 - Un procedimiento, según reivindicación 9 caracterizado porque un 10% de la fase líquida enfriada se vapo-



545

riza mediante la disminución de presión, y el vapor resultante se pasa, en relación indirecta, termocambiable y preferentemente a contra corriente, al resto de la parte líquida subenfriada, antes mencionada, con anterioridad a su descarga en la zona de almacenamiento.

550

11 - Un procedimiento, según reivindicación 8 caracterizado por el hecho de que en la realización del mismo, se utiliza la expansión de la parte mayor enfriada, del gas, para comprimir la totalidad de éste, antes de su tratamiento, para obtener, así, la extracción de la humedad que contenga.

555

12 - Un procedimiento, según reivindicación 8 caracterizado por el hecho de que en la realización del mismo, la expansión de la parte mayor del gas, enfriada, se emplea en parte para comprimir todo el gas antes de su tratamiento, para eliminar su humedad; y en parte para comprimir la parte dilatada del mencionado gas así tratado.

560

13 - UN PROCEDIMIENTO PARA LICUEFACCION DEL GAS, Y ESPECIALMENTE EL GAS NATURAL.

- - - - -



330606

Todo según vá descrito en la presente memoria que consta de veinte hojas escritas y foliadas por una cara, con quinientas sesenta y cuatro líneas y hojas de dibujos que se acompañan.

Madrid 31 marzo, 1967

p.a.

A large, stylized handwritten signature in black ink is written over the 'p.a.' text. The signature is highly cursive and difficult to decipher.

338696

MESSER GRIESHEIM G.m.b.H.

1960 JA 1^a de 2

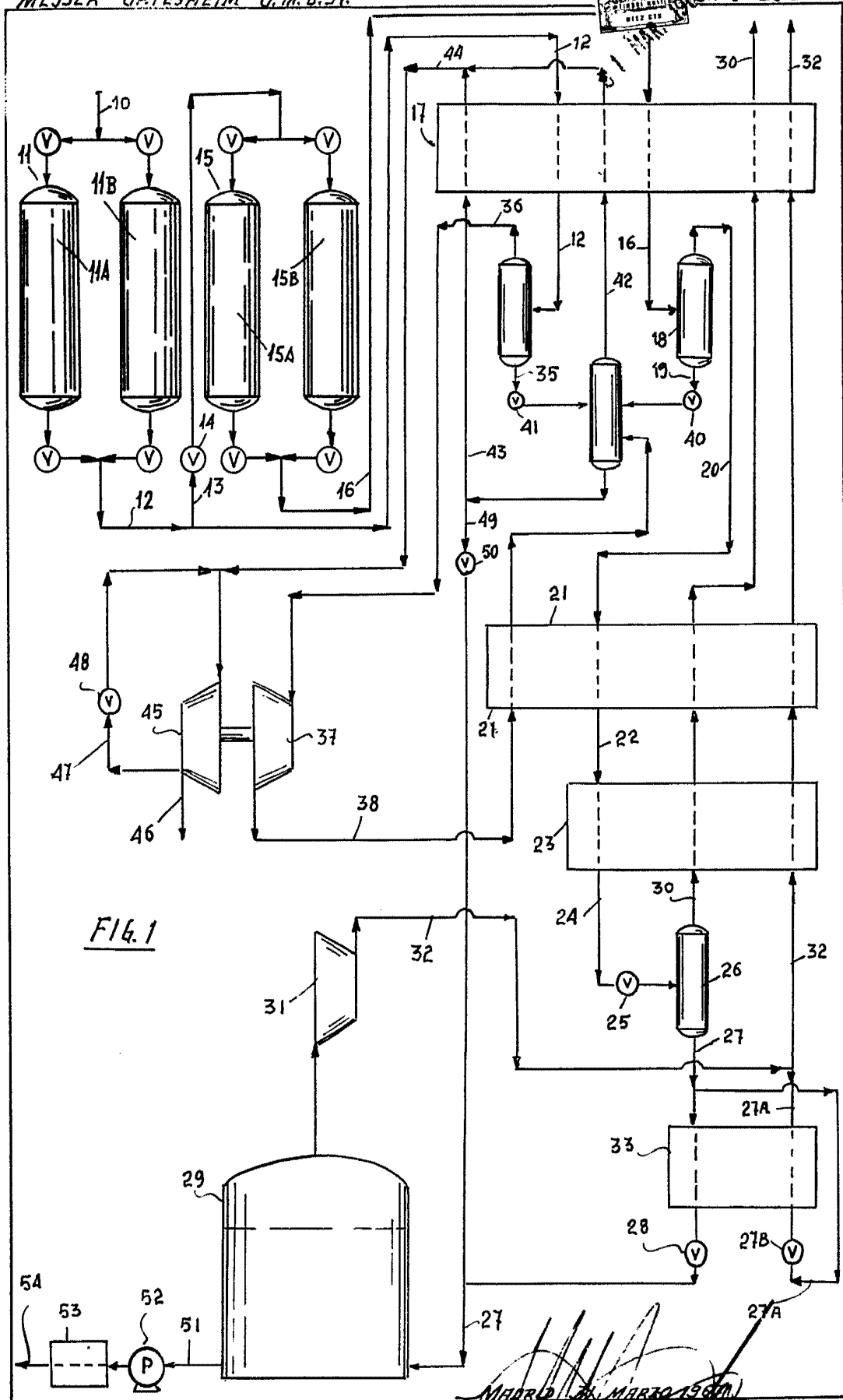


FIG. 1

ESCALA VARIABLE

MARIO AL MARIO 1960

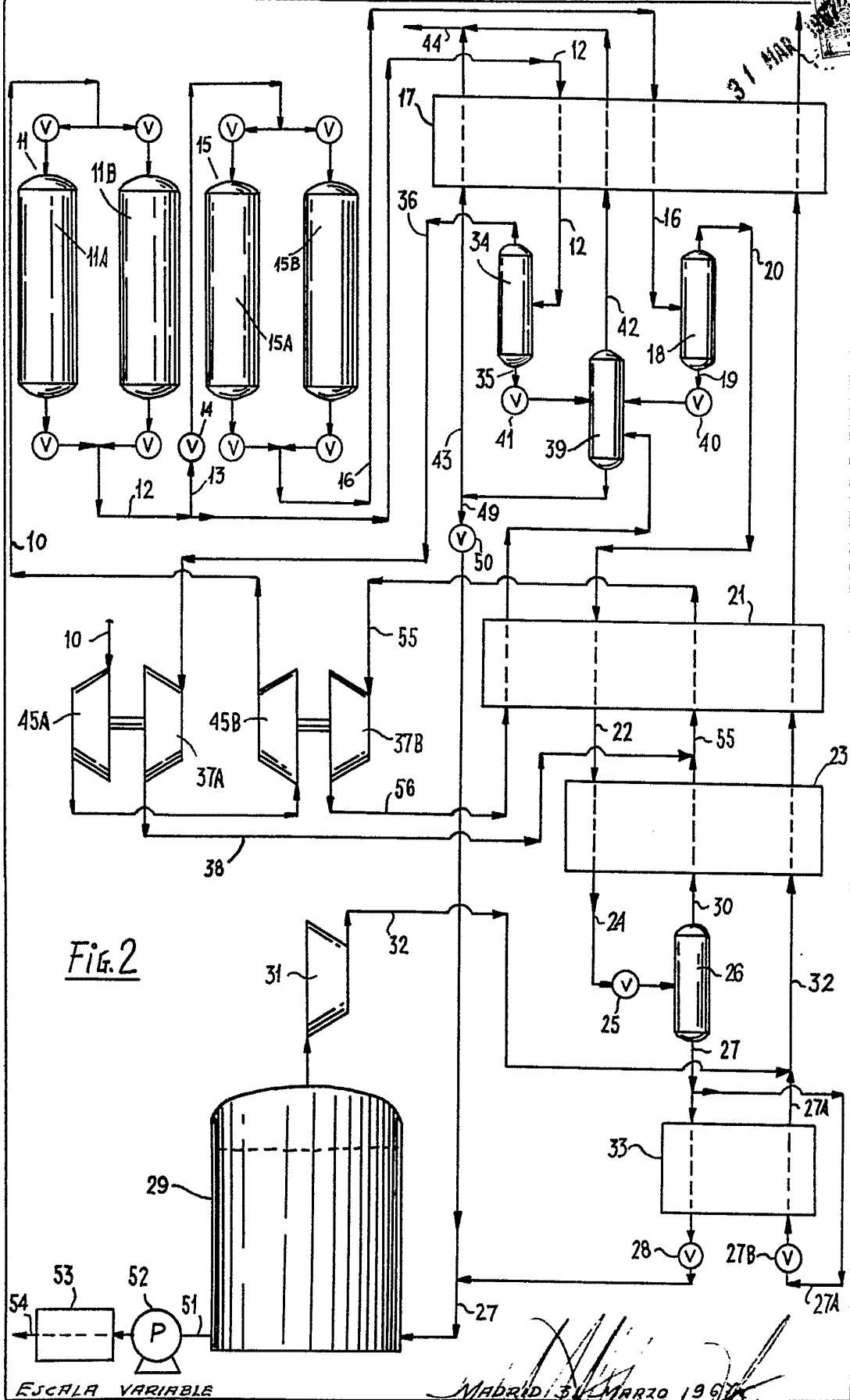


Fig. 2

ESCALA VARIABLE

MADRID 31 MARZO 1967