

3 02 849



PATENTE DE INVENCION

Your Ref: PA 227 Sp

302849

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Procedimiento para la separación de nitrógeno  
y oxígeno del aire mediante destilación fraccional"

==.==.==.==.==.==.==

*Solicitante:*

CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED, entidad Islas  
Bahamas, residente en Sandringham House, Shirley  
Street, Nassau, The Bahamas.

==.==.==.==.==.==.==

Este invento aporta un procedimiento  
para la separación de nitrógeno y oxígeno del aire  
mediante destilación fraccional, primero a presión  
superior y después a presión inferior, en la cual  
5. se utiliza el nitrógeno gaseoso separado en una co-

302849



5. columna de fraccionamiento de presión inferior para refrigerar el aire que corre a una columna de fraccionamiento de presión superior, y el nitrógeno gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior se comprime a una temperatura bajo cero inferior a 50°C y se refrigera mediante cambio de calor indirecto con un refrigerante externo, y se expande nuevamente después al interior de la columna de fraccionamiento de presión superior.

10. Este procedimiento es particularmente aplicable cuando se dispone de un gran volumen de líquido frío, como por ejemplo metano licuado u oxígeno licuado, que requiere gasificación. Utilizando semejante líquido frío como refrigerante externo en el procedimiento presente se consigue un ahorro considerable de la potencia requerida para separar nitrógeno y oxígeno del aire, en comparación con procedimientos corrientes de separación de aire, y al propio tiempo el gas licuado disponible es gasificado de nuevo para uso, por ejemplo en el caso de metano licuado para ser utilizado como gas de ciudad, o para enriquecimiento o reforma de éste.

20. Por otra parte, se ahorra más energía mediante la nueva fase de comprimir el nitrógeno gaseoso de la columna de fraccionamiento de presión superior a bajas temperaturas, esto es, inferior a 50°C bajo cero. Con preferencia, esta compresión tiene lugar a una temperatura aproximada de menos 150°C. En esta Memoria, cuando hacemos referencia a comprimir a/o por debajo de cierta temperatura, nos referimos a

25.

30.



302849

la temperatura en la entrada al compresor, es decir, la temperatura de succión.

5. El nitrógeno gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior puede refrigerarse, mediante un refrigerante externo, en cualquiera de diversas formas. La refrigeración a base de refrigerante externo puede tener lugar antes o después de la compresión de esta corriente de nitrógeno gaseoso o antes y después de dicha compresión.

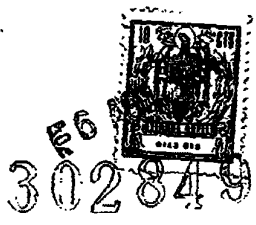
10. Cuando se lleva a cabo la compresión por etapas, la citada refrigeración puede asimismo realizarse entre éstas.

15. En aquellos casos en que el refrigerante externo es un hidrocarburo tal como metano licuado, puede resultar preferible emplear un gas inerte como nitrógeno, argón o helio como medio de transferencia térmica entre el hidrocarburo y la corriente circulante de nitrógeno procedente de la columna de fraccionamiento de presión superior. Dicho medio de transferencia térmica puede operar de por sí en un ciclo de refrigeración cerrado de expansión de gases. El uso de semejante gas inerte como medio de transferencia térmica entre el refrigerante externo esencial y la corriente de nitrógeno circulante reduce al mínimo la

20. posibilidad de pérdida de hidrocarburo por escape en el interior de la torre de fraccionamiento, si existiera pérdida en alguno de los cambiadores térmicos que utilizan el hidrocarburo. Tal sistema resulta simplemente una concepción más complicada del invento

25. definido anteriormente, toda vez que el gas inerte

30.



5. que opera en un ciclo de refrigeración cerrado de expansión de gases puede a su vez ser considerado como el refrigerante externo que enfría la corriente de nitrógeno procedente de la columna de fraccionamiento de presión superior.

A continuación se describe el invento, a título de ejemplo, con referencia al plano que se acompaña, el cual muestra en diagrama un método de producción de oxígeno líquido a partir del aire.

10. En relación con el plano adjunto, diremos que el aire penetra en la planta por el conducto 1 y el tubo compresor 2 y después pasa a través del filtro de polvo 3 y cambiadores térmicos 4 y 5. En el cambiador 4 se refrigera el aire a base de cambio indirecto de calor con agua fría y en el cambiador 5 se enfría por cambio indirecto de calor con gas natural frío que fluye a través del conducto 6 y será descrito a continuación con mayor detalle. Cualquier agua procedente del aire que llegue a condensarse en los

15. cambiadores térmicos 4 y 5 es retirada por medio de las válvulas 7 y 8 respectivamente. El cambiador térmico 5 puede ser un cambiador de inversión, o bien uno de dos cambiadores térmicos regeneradores a fin de poder ocuparse de la congelación de la humedad del

20. aire.

25. El aire que sale del cambiador térmico 5 está a una temperatura aproximada de menos 85°C y pasa a continuación a través de un lecho de sílice gelatinosa 9 con el fin de extraer cualquier resto de

30. humedad. Después pasa por el cambiador térmico 10 en



el cual es refrigerado a menos 140°C por cambio de calor con gas natural frío que pasa a través del conducto 11 según se describirá a continuación con mayor detalle.

5. El aire a menos 140°C se comprime después a 5,5 atmósferas aproximadamente en un compresor 12 y es alimentado por medio del cambiador térmico 13 en el cual se refrigera a menos 172°C por cambio de calor indirecto con nitrógeno gaseoso sobrante que pasa por el conducto 14 y nitrógeno gaseoso circulante que pasa por el conducto 15. El cambiador de calor 13 puede ser un cambiador de inversión o uno de un par de cambiadores térmicos regeneradores a fin de extraer el dióxido de carbono que se congela en esta fase. El cambiador térmico 13 puede no ser un cambiador de inversión, en cuyo caso el dióxido de carbono sería extraído bien por adsorción a baja temperatura o mediante depuración cáustica a base del tubo compresor 2 o por cualquier otro sistema corriente de extracción de dióxido de carbono.

10. El aire a menos 172°C pasa después a través de un adsorbente de hidrocarburo 16 para extraer todo contaminante hidrocarburo, y después pasa a la columna de fraccionamiento de presión superior 17 que opera a 5,5 atmósferas aproximadamente. Se retira de la parte superior de esta columna una corriente de nitrógeno gaseoso a menos 178°C por medio del conducto 18, parte de cuya corriente penetra por el conducto 15 a través del cambiador de calor 13 para refrigerar la corriente de aire según se describe anteriormente, y la

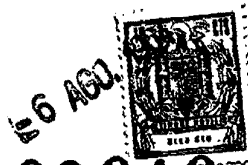
15. 20. 25. 30.



302849

otra parte penetra por el conducto 19 a través del  
cambiador de calor 20 en el cual refrigera nitrógeno  
gaseoso comprimido, según se describirá más adelante.  
Las dos partes de dicha corriente se juntan en  
5. el conducto 21 a una temperatura aproximada de menos  
73°C y son refrigeradas en el cambiador térmico 22 a  
menos 153°C mediante cambio de calor con gas natural,  
según se describirá a continuación. La corriente de  
nitrógeno a menos 153°C se comprime a 19 atmósferas en  
10. el compresor 23, se refrigera de nuevo en el cambia-  
dor de calor 24 contra gas natural, según se describi-  
rá a continuación, se comprime a 71 atmósferas en el  
compresor 25 y se refrigera parcialmente de nuevo en  
el cambiador térmico 20 contra el gas nitrógeno frío  
15. en el conducto 19 y parcialmente en el cambiador tér-  
mico 26 contra gas natural, según se describirá más  
adelante. La corriente de nitrógeno comprimido tiene  
entonces una temperatura aproximada de menos 158°C en  
el conducto 27, que lo realimenta a la columna de  
20. fraccionamiento de presión superior 17 por medio de  
la válvula de expansión 28. Esta produce un gran des-  
censo en la temperatura, proporcionando refrigeración  
para la operación de la columna 17.

En la columna 17 se acumula en el fondo  
25. un líquido que contiene aproximadamente un 40% de oxí-  
geno. Los gases que se elevan en esta columna son con-  
densados parcialmente hasta formar un reflujo, omitiéndose  
en el plano en interés de la simplicidad las  
correspondientes placas de destilación. Se retira el  
nitrógeno no condensado en la parte superior de la co-  
30.



302849

5. lumna por medio del conducto 18 según se cita anteriormente, si bien algo de nitrógeno es condensado en el condensador de reflujo 30, que actúa asimismo como caldera para la columna de fraccionamiento de presión inferior 29. Este nitrógeno condensado se acumula en el ánulo 31, desde el cual es alimentado por medio del conducto 32 y válvula de expansión 33 a la columna 29. Parte del nitrógeno condensado puede retirarse del ánulo 31 como producto si se desea. El líquido recogido en el fondo de la columna 17 es alimentado a la columna 29 por medio del conducto 34 y la válvula de expansión 35, después de pasar a través de un filtro de sílice gelatinosa (no representado en el plano) para extraer todo el indicio de hidrocarburos y dioxido de carbono.

10. En la columna 29, que opera a 1,4 atmósferas aproximadamente, el oxígeno líquido se acumula en el fondo y es retirado como producto por medio del conducto 36, mientras que el nitrógeno gaseoso es retirado hacia arriba por el conducto 14 y utilizado para refrigerar el aire que penetra en el cambiador térmico 13.

15. Volviendo al flujo de nitrógeno gaseoso que es retirado de la parte superior de la columna 17 por el conducto 18, éste, según queda expuesto, es refrigerado por medio de un refrigerante externo, en este caso gas natural frío. El gas natural licuado en su punto de ebullición a presión atmosférica es alimentado al sistema por medio del conducto 37 y bombeado a una presión de 70 atmósferas en la bomba 38, cuando su tempe-

20.

25.

30.



2849

5.  
10.  
15.  
20.  
ratura aproximada sea menos 160°C. Entonces se divide en dos corrientes en los conductos 39 y 40. En el conducto 39 penetra a través del cambiador de calor 26, en el cual refrigera la corriente de nitrógeno que circula desde la columna 17 con regreso a la misma, y después es alimentado al conducto 6 en el cual refrigera previamente la alimentación de aire en el cambiador térmico 5. A partir del conducto 40 se divide el gas natural en tres corrientes, en los conductos 41, 42 y 43, las primeras dos de las cuales se utilizan para refrigerar la corriente de nitrógeno circulante en los cambiadores térmicos 22 y 24 y son después realimentadas al conducto 6 más allá en dirección de la corriente, del cambiador térmico 5, y la tercera de las cuales se utiliza para refrigerar el aire en el cambiador de calor 10 y es después realimentada al conducto 6 por encima, en la dirección de la corriente, del cambiador de calor 5. El gas natural sale de la planta a una presión aproximada de 70 atmósferas, y puede utilizarse para su distribución a través de un gasoducto hasta su punto de destino, si fuera necesario, después de calentarlo a temperatura ambiente.

25.  
30.  
Una planta según se representa en el plano anexo, con una producción de 500 toneladas métricas de oxígeno líquido por día, requeriría una potencia de 4.630 kilowatios. Podrían además gasificarse 102 millones de pies cúbicos standard por día de gas natural licuado. Una planta corriente que produjera 500 toneladas métricas de oxígeno líquido por día requeriría una po-



- 6 AGO.

322849

tencia aproximada de 15.000 kilowatts, demostrando el considerable ahorro aportado por el presente invento.

5.

Podrá comprobarse que el procedimiento descrito anteriormente con referencia al plano que se acompaña puede adaptarse fácilmente para la producción de oxígeno gaseoso en lugar de oxígeno líquido. Por ejemplo, si se requiere como producto un oxígeno gaseoso a una presión aproximada de 16 atmósferas, el oxígeno líquido, que sale por el conducto 36, puede ser bombeado hasta, digamos, una presión de 19 atmósferas, y ser utilizado para ayudar a la refrigeración de la corriente de nitrógeno circulante, pasando el oxígeno líquido sometido a una presión a través del cambiador de calor 20, en el cual se vaporizaría y convertiría en oxígeno gaseoso a la presión requerida. En tal caso, por supuesto, se necesitaría menos gas natural líquido para poner en práctica el procedimiento si se compara con el caso en que se produce oxígeno líquido.

10.

15.

20.

25.

Alternativamente, el oxígeno gaseoso puede ser retirado de la parte inferior de la columna 29 y pasado después a través del cambiador térmico 13 o 20 y más tarde comprimido a 16 atmósferas aproximadamente con o sin inter-refrigeración. El medio refrigerante podría ser nitrógeno frío en uno de los cambiadores térmicos 22, 24 o 26.

30.

Resulta evidente que los dispositivos de cambio de calor entre la corriente de nitrógeno circulante y el gas natural descrito con referencia al plano anexo son susceptibles de diversas variaciones, y el



302849

5. dispositivo particular adoptado dependerá de las condiciones de operación precisas. Por ejemplo, las corrientes de nitrógeno en los conductos 15 y 19 pueden reunirse más allá del cambiador térmico 22, en la dirección de la corriente de tal modo que solamente la corriente del conducto 15 pase a través del referido cambiador y la corriente del conducto 19 se desvíe del mismo.

10. El presente invento puede aplicarse a una columna de fraccionamiento de tres fases, en la cual se retira el nitrógeno de la columna de presión más elevada. En este caso podría utilizarse un sistema de cambio de calor similar al descrito con referencia a los planos que se acompañan, pero en el cual el nitrógeno, antes de su compresión, se halle bajo una presión de 10 atmosferas aproximadamente. En tal ciclo también es posible comprimir únicamente parte del aire a 6 atmosferas y la otra parte a una presión más alta, por ejemplo 10 atmosferas, utilizando el nitrógeno de la columna de presión más elevada para completar nuevamente un ciclo.

N O T A

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en  
30. Islas Bahamas con fecha 12 de noviembre de 1.963,



302849

nº 44604/63 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO PARA LA SEPARACION DE NITROGENO Y OXIGENO DEL AIRE MEDIANTE DESTILACION FRACCIONAL"; caracterizándose por lo siguiente:

5.

10.

15.

20.

25.

30.

1ª.- "Procedimiento para la separación de nitrógeno y oxígeno del aire mediante destilación fraccional", primero a presión superior y después a presión inferior, caracterizado porque el nitrógeno gaseoso separado en una columna de fraccionamiento de presión inferior es utilizado para refrigerar el aire que pasa a una columna de fraccionamiento de presión superior, el nitrógeno gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior es comprimido a una temperatura bajo cero por debajo de menos 50°C y refrigerado por cambio indirecto de calor con un refrigerante externo, siendo después expandido de nuevo en la columna de fraccionamiento de presión superior.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el refrigerante externo es metano licuado o gas natural licuado.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el nitrógeno gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior es comprimido a una temperatura aproximada de menos 150°C.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la refrigeración del nitroge-

302849



no gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior por el refrigerante externo tiene lugar después de su compresión.

5. 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la compresión del nitrógeno gaseoso separado en la columna de fraccionamiento de presión superior se lleva a cabo por etapas, y la refrigeración por el refrigerante externo tiene lugar entre fases.

10. 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el refrigerante externo es un hidrocarburo, y se utiliza un gas inerte como medio de transferencia térmica entre el hidrocarburo y la corriente de nitrógeno procedente de la columna de fraccionamiento de presión superior.

15. 7ª.- Procedimiento para la separación de nitrógeno y oxígeno del aire mediante destilación fraccional, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en el dibujo adjunto.

20. Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 6 AGO 1964

CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED,

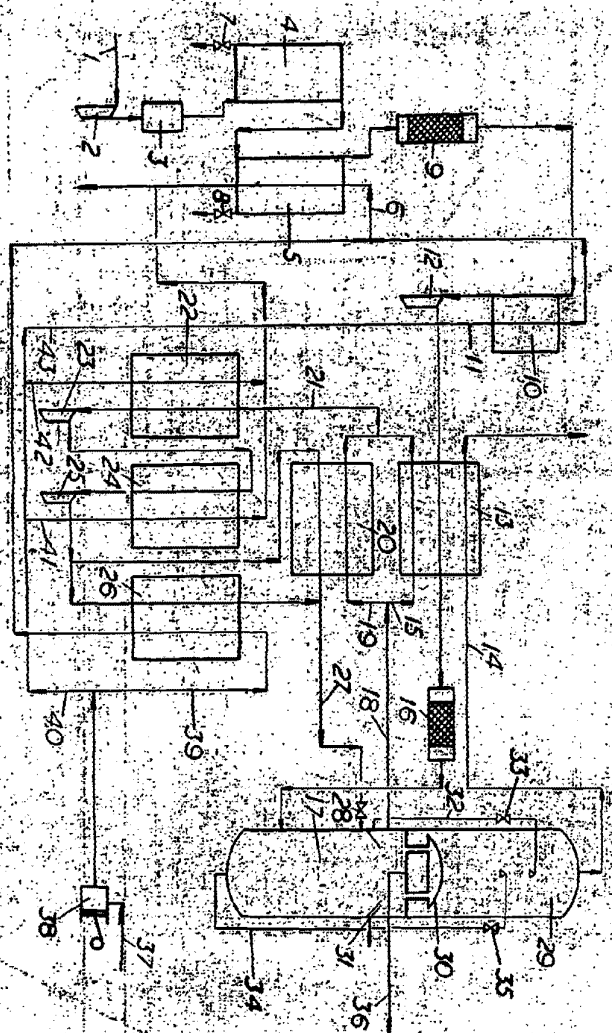
J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO  
S. R. L.

302849

34

302849

ESCALA VARIABLE



Madrid, 50 Ato. 514  
 I. GONZALEZ ACEROS Y MADERA