

401814



PATENTE DE INVENCION

401814

Int. Cl.:	F25.1

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I. P. C.	
CLASE	_____
CLASE	_____

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"PROCEDIMIENTO PARA LA LICUACION DE GASES PERMANENTES"

Solicitante: SNAM PROGETTI S.p.A.,
entidad italiana, establecida en
MILAN (Italia), Corso Venezia, 16.

Prioridad: Solicitud de Patente Nº 22458 A/71,
depositada en Italia en
30 de Marzo de 1971.

401814

La presente invención se refiere a un procedimiento para la licuación de gases permanentes.

Como gases permanentes han de entenderse aquí el nitrógeno, el aire, el oxígeno, el argón y otros que son
5 difíciles de licuar.

En la siguiente descripción se hace referencia únicamente al nitrógeno, para evitar repeticiones, aunque el procedimiento de que se trata es apropiado para la licuación de todos los gases permanentes.

10 La licuación de gases permanentes ofrece un interés industrial particular por las múltiples aplicaciones que tienen los gases licuados.

Hasta hace pocos años, esta licuación se llevaba a cabo con procedimientos complicados y delicados que requerían una cantidad considerable de energía.
15

Estos procedimientos, como los de Linde y Claude, por ejemplo, requieren una serie de expansiones isoentálpicas e isoentrópicas, obteniéndose en cada etapa del procedimiento solamente una licuación parcial y siendo necesaria, por tanto, la recompresión de la parte no licuada.
20

En los últimos años se ha desarrollado a escala mundial el transporte marítimo de gas natural licuado (GNL) desde los lugares de producción a las zonas industriales pobres en energía.

25 La gasificación del GNL en las estaciones terminales libera una gran cantidad de frigorías.

Se ha pensado en utilizar estas frigorías para la

401814



licuación de gases permanentes que tengan una temperatura de ebullición atmosférica inferior y una temperatura crítica superior a la temperatura de ebullición atmosférica del GNL.

Tales procedimientos bien conocidos en la técnica están
5 basados esencialmente en el principio de condensar el nitrógeno a expensas del GNL evaporante a presión atmosférica o a presión ligeramente superior a la atmosférica.

Si bien estos procedimientos permiten conseguir un notable ahorro de energía, los mismos adolecen sin embargo
10 de algunos inconvenientes fundamentales. En efecto, hay que tener en cuenta que el GNL es introducido en las tuberías de distribución en estado gaseoso y a una presión que puede llegar a 70 kg/cm^2 .

Por tanto, si se efectúa la vaporización del GNL a
15 presión atmosférica, hay que recomprimir el gas por medio de compresores centrífugos con notable consumo de energía.

Además, hay que tener en cuenta que tales gases naturales contienen cantidades considerables de hidrocarburos pesados; por tanto no existe una temperatura de evaporación
20 constante, sino una amplia gama de temperaturas de evaporación. Así se llega a un punto en el que la temperatura de evaporación resulta superior a la temperatura crítica del nitrógeno y, por tanto, no resulta posible aprovechar completamente todas las frigorías del GNL.

25 Se ha encontrado ahora (y ello constituye el objeto de la presente invención) un procedimiento para la licuación de gases permanentes, particularmente nitrógeno, por medio



de GNL, con el cual los inconvenientes y desventajas de las técnicas conocidas quedan completamente superados.

El procedimiento según la presente invención comprende las siguientes etapas:

- 5 1) compresión del nitrógeno desde la presión a la cual está disponible hasta una presión superior a la crítica, preferentemente un poco más elevada que la presión crítica;
- 2) refrigerar y licuar el nitrógeno comprimido a la presión superior a la crítica por medio de GNL que se halla a
10 una temperatura inferior a la crítica del nitrógeno y que ha sido comprimido previamente a la presión de la red de distribución o a una presión superior a la de dicha red;
- 3) expansión del nitrógeno licuado desde la presión superior a la crítica a la presión de utilización del líquido;
15
- 4) reciclado al compresor de los vapores formados en la etapa de expansión.

En el procedimiento objeto de la presente invención, el GNL queda mantenido en estado líquido después de haber sido
20 comprimido a una presión generalmente igual a la de la red de distribución, más las pérdidas de presión en los aparatos para la licuación del nitrógeno y para la gasificación del GNL.

De este modo resulta posible evitar el uso del compresor necesario en los procedimientos de la técnica conocida,
25 para comprimir el GNL vaporizado durante la condensación del nitrógeno.

401814



En efecto, en el caso del procedimiento de que se trata, está previsto comprimir el GNL líquido mediante una bomba antes que penetre en el aparato para la licuación del nitrógeno, reduciéndose de este modo considerablemente la energía
5 necesaria de compresión.

Es bien sabido, en efecto, que la compresión de un gas es mucho más costosa que la compresión de un líquido mediante una bomba.

En el procedimiento según la presente invención, el
10 nitrógeno u otro gas que deba ser licuado, es llevado a condiciones hipercríticas para hacer fácil su licuación sin necesidad de operar con GNL hirviendo a presión atmosférica, con las desventajas arriba mencionadas de tener que recom-
primir el gas natural para su suministro a la red de dis-
15 tribución.

Las condiciones hipercríticas pueden conseguirse mediante un compresor convencional de varias etapas, preferentemente de tres etapas para el nitrógeno, con una etapa intermedia de refrigeración.

20 Los costos del aumento de compresión del nitrógeno son despreciables en comparación con el ahorro obtenido por la eliminación de la fase de compresión del GNL gaseoso.

A continuación se especifica un ejemplo para mejor ilustrar la invención y sin limitación alguna de su alcance.

25 Ejemplo

Utilizando el esquema de flujo de la Fig. 1, se ha efectuado la licuación de nitrógeno, utilizando como medio

401814



refrigerante gas natural licuado GNL a $T = -160^{\circ}\text{C}$.

El nitrógeno gaseoso fue alimentado por 11 al intercambiador 1, en el que entraba GNL procedente del depósito 10 a través de la bomba 9. El GNL se descargó del intercambiador a través de la línea 15. El nitrógeno refrigerado a -150°C en el intercambiador 1, fue alimentado al compresor 12 conjuntamente con nitrógeno gaseoso procedente de la última etapa 2 de una torre 16 de separación líquido-gas. Esta torre de separación estaba compuesta de tres etapas, la última de las cuales fue alimentada con nitrógeno comprimido en el último compresor 14 y licuado siempre en el intercambiador 1.

El nitrógeno gaseoso procedente del intercambiador 1, como queda dicho, fue alimentado al compresor 12 y después refrigerado en 1. Este nitrógeno comprimido y refrigerado fue alimentado al compresor 13 conjuntamente con nitrógeno reciclado procedente de la segunda etapa 3 de la torre de separación 16.

Después de la compresión en 13, el nitrógeno fue refrigerado nuevamente en 1 a -150°C y alimentado luego al último compresor 14.

El nitrógeno procedente de 14 fue refrigerado de nuevo en el intercambiador 1, esta vez a -155°C y alimentado, después de expansión en la válvula 5, a la etapa 4 de la torre de separación 16.

Las tres partes de la torre de separación 16 estaban en comunicación por medio de tubos con válvulas de expansión

401814



6 y 7. El nitrógeno líquido retirado de la etapa 2 de la torre de separación 16 fue descargado finalmente a través de la bomba 8.

El consumo de energía fue de 0,039 kwh por libra de nitrógeno.

Utilizando un esquema convencional en el cual el nitrógeno no es comprimido en condiciones hipercríticas, el consumo de energía sería de 0,18 kwh por libra de nitrógeno licuado.

10

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la Solicitud de Patente Nº 22.458 A/71, depositada en Italia en 30 de Marzo de 1971, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

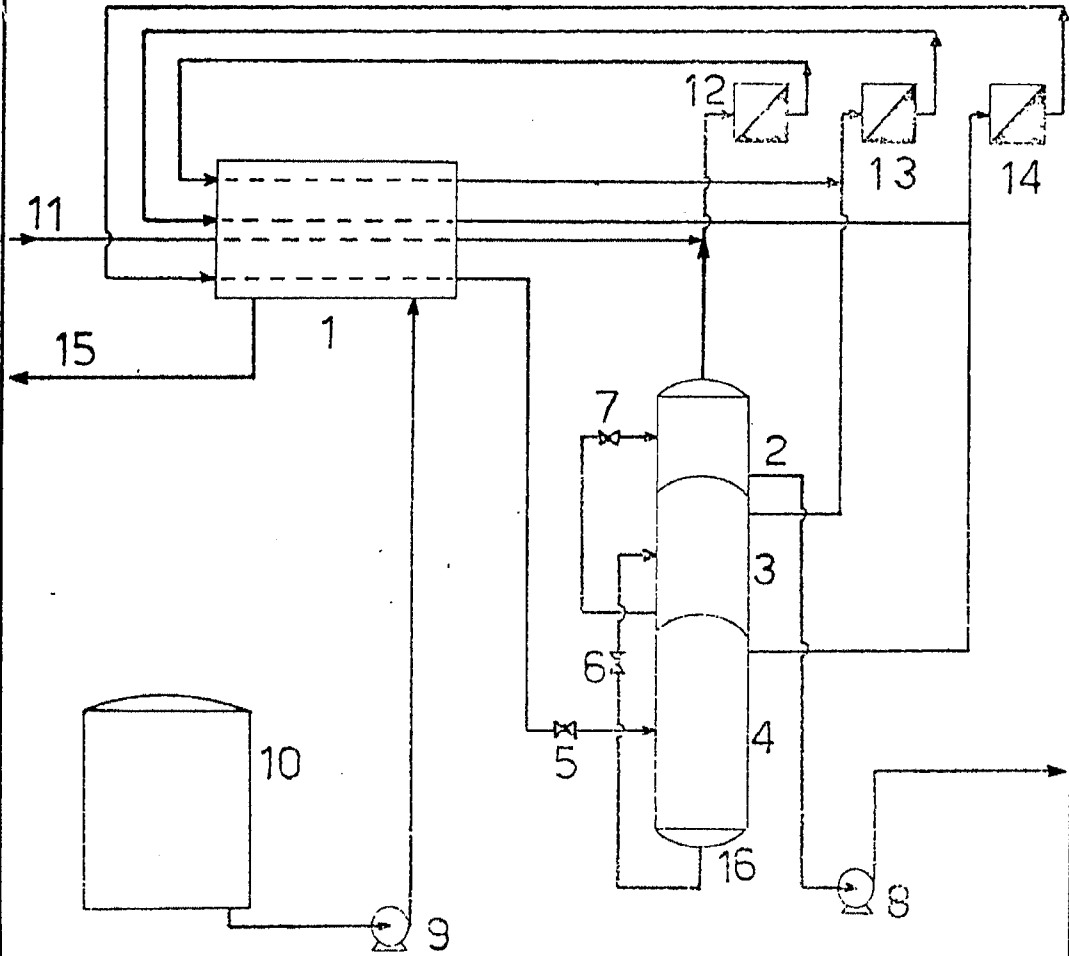
- 1º.- Procedimiento para la licuación de gases permanentes, por medio de un gas natural licuado, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 25 a) compresión del gas permanente desde la presión a la cual está disponible hasta una presión superior a la crítica, preferentemente un poco más elevada que la presión crítica;

401814

ESQUEMA



FIG. 1



BARCELONA, 22 de Marzo de 1972
SNAM PROGETTI S.p.A.

P.P. J. BOMEZ-ACEBO Y MODEJ
P. o. Firmador: W. Stöckel Stöcker