



322562

P - 30.982

P. 6026 Sp.

3 Feb. 1966

322562

MEMORIA DESCRIPTIVA  
 para solicitar  
 P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N  
 en  
 E S P A Ñ A  
 por VEINTE años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ N.V.  
 entidad holandesa, establecida en 30, Carel van Bylandtla-  
 an, La Haya, Holanda, por:

"UN METODO PARA TRANSPORTAR GAS, ESPECIALMENTE METANO O  
 GAS NATURAL, EN ESTADO LIQUIDO"

=====

La presente invención se refiere a un método pa-  
 ra transportar gas, especialmente metano o gas natural, en  
 estado líquido.

5            Para facilitar el transporte, se conoce ya el  
 recurso de licuar el gas en el punto o lugar de producción  
 enfriándolo intensamente. En el caso de los gases que ten-  
 gan un punto de ebullición relativamente bajo a la presión  
 atmosférica (tal como el metano o el gas natural, por ejem-  
 plo), las cantidades de energía necesarias para la licua-  
 10          ción son relativamente grandes. Por consiguiente, también



resulta relativamente elevada la inversión de capital necesaria para la instalación de refrigeración o enfriamiento. Vale la pena, por lo tanto, buscar y hallar medios de reducir la cantidad de energía necesaria para licuar el gas en el punto de producción.

Teniendo en cuenta este objetivo, se ha propuesto ya un método de transportar gas en estado líquido, que comprende las siguientes etapas:

A) En el punto de producción se licúa el gas, enfriándolo, y se hace pasar en estado líquido a un depósito;

b) el depósito así lleno es transportado al punto de consumo;

c) en el punto de consumo, el gas licuado se convierte al estado gaseoso, poniéndolo en intercambio o transmisión de calor con un medio portador de frío;

d) el portador de frío, enfriado a consecuencia de la etapa anterior (c), se hace pasar a un depósito;

e) el depósito, lleno del portador de frío enfriado como se indica en la etapa (d), es transportado al punto de producción;

f) en el punto de producción, se enfría el gas según la etapa (a), poniéndolo en intercambio o transmisión de calor con el portador de frío suministrado según la etapa (a).

Es de notar que al hablar de punto de producción se quiere dar a entender el lugar en que el gas es licuado para su despacho o expedición, en tanto que por punto de consumo se quiere significar el lugar en que el gas licuado es convertido, a su llegada, al estado gaseoso para su consumo.

322562



En el método mencionado, pues, el frío se devuelve al punto de producción por medio de un portador de frío. Es conveniente que el portador de frío pueda absorber una gran cantidad de frío por unidad de volumen, de modo que el espacio de depósito necesario para transportar el portador de frío sea lo más pequeño posible. A este fin, el portador de frío ha de poseer un calor específico relativamente elevado y una densidad relativamente alta. Otros requisitos que el portador de frío debe satisfacer son los siguientes: debe poder manipularse y transportarse con facilidad; ha de ser fácilmente obtenible y de bajo precio; y ha de tener unos puntos de congelación y de ebullición satisfactorios. Con arreglo al presente invento, por lo tanto, se propone el empleo de un portador de frío consistente en agua mezclada con por lo menos un agente rebajador del punto de congelación.

Son adecuados como portadores de frío, por ejemplo, el agua mezclada con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), o el agua mezclada con por lo menos un alcohol como, por ejemplo, agua mezclada con metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) o agua mezclada con etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), o agua mezclada con dos o más alcoholes u otras sustancias. También puede utilizarse como portador de frío el agua mezclada con un glicol (por ejemplo, el dietilen glicol  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ ). Según se ha visto, una mezcla de 66 moles por ciento de  $\text{H}_2\text{O}$  y 34 moles por ciento de  $\text{NH}_3$  tiene un punto de congelación de  $-100^\circ\text{C}$ , que es aproximadamente la temperatura de condensación de los gases comunes (del Sahara, Libia, Groningen) a 30-40 ata.

El gas licuado puede transportarse en el depósito a la presión de una atmósfera, pero en muchos casos puede ser conveniente utilizar presiones más altas.

El portador de frío enfriado se utiliza en el punto

322562



de producción para licuar una cantidad de gas, haciendo que el frío proveniente del portador de frío enfríe el gas a licuar. Como consecuencia, por lo tanto, el portador de frío se "calienta", esto es, su temperatura sube hasta, por ejemplo, la temperatura ambiente. Si así conviene, el portador de frío puede entonces consumirse en el punto de producción (por ejemplo, en tratamientos de la industria química, realizados en el punto de producción). La mezcla de agua y amoníaco puede utilizarse, por ejemplo, en la manufactura de fertilizantes. También es posible separar del agua en el punto de producción el amoníaco, los alcoholes u otros agentes rebajadores del punto de congelación que aquella lleve. Estos rebajadores del punto de congelación así separados pueden usarse "in situ" o bien devolverse al punto de consumo. En este último caso, estos rebajadores del punto de congelación convenientemente separados pueden volverse a mezclar con una cantidad de agua para reconstituir el necesario portador de frío que, a la llegada de una cantidad de gas licuado al punto de consumo, se utiliza para gasificar o evaporar este gas licuado, después de lo cual el portador de frío, así enfriado, se transporta al punto de producción. Naturalmente, es posible asimismo no separar los rebajadores del punto de congelación del agua en el punto de producción, sino pasar el portador de frío "calentado" en su totalidad a un depósito, y transportar este último desde el punto de producción al de consumo. En la mayoría de los casos es preferible transportar el portador de frío al punto de consumo a la presión atmosférica, o aproximadamente a la presión atmosférica, aun cuando naturalmente es posible utilizar mayores presiones si así conviene. En muchos casos, el portador



de frío, enfriado en el punto de consumo, puede ventajosamente transportarse al punto de producción en el mismo depósito utilizado para transportar el gas licuado desde el punto de producción al de consumo; esto tiene la ventaja de que el depósito se mantiene invariablemente a baja temperatura, y por lo tanto, no necesita ser enfriado en el punto de producción. Debido a la gran densidad y al elevado calor específico del portador de frío propuesto, el espacio útil del depósito en el cual se ha transportado el gas licuado desde el punto de producción al de consumo es en muchos casos lo bastante grande para transportar el portador de frío enfriado desde el punto de consumo al de producción.

Como se apreciará evidentemente, los depósitos para el transporte de gas licuado y/o del portador de frío pueden acomodarse en, o formar parte de un buque, un vagón ferroviario, un camión u otro vehículo.

El método descrito puede utilizarse para el transporte de gas natural licuado, metano, estanco, propano, butano u otros gases licuados.

A título de ejemplo se dará, en lo que sigue, un cuadro relativo al transporte de gas natural utilizando diversos portadores de frío.



Del cuadro que antecede se desprende la siguiente. Supóngase que el portador de frío se está transportando continuamente de un lado a otro entre el punto de producción y el de consumo, esto es, en estado frío desde el punto de consumo al de producción y en el estado de "calentado" desde el punto de producción al de consumo.

En el caso A (utilizando el isopentano como portador de frío) se suministrará al punto de consumo 13.000 m<sup>3</sup> de gas natural licuado. La cantidad de portador de frío "enfriado" que ha de transportarse al punto de producción es de 17.300 m<sup>3</sup>, de los cuales 13.000 m<sup>3</sup> pueden transportarse al punto de producción en el depósito en que se ha suministrado el gas natural licuado. Para la diferencia de 4.300 m<sup>3</sup> de portador de frío "enfriado" se necesitará un espacio adicional en depósitos, a fin de transportar dicho portador de frío "enfriado" desde el punto de consumo al de producción. En el transporte del portador de frío "calentado" y del gas natural licuado desde el punto de producción al de consumo, se necesitan 21.700 m<sup>3</sup> de espacio en depósitos para el portador de frío "calentado" y 13.000 m<sup>3</sup> para el gas natural licuado. El espacio total de depósito necesario es, por consiguiente, 34.700 m<sup>3</sup>; ahora bien, es de notar que para el transporte del portador de frío "calentado" no se necesita que el depósito esté aislado térmicamente o sea propio para el transporte a presión.

En el caso B (utilizando una mezcla de metanol y agua como portador de frío), se suministrarán al punto de consumo 17.600 m<sup>3</sup> de gas natural licuado. La cantidad de portador de frío "enfriado" que ha de transportarse al punto



de producción es de 12.500 m<sup>3</sup>, que, siendo menor que la de 17.600 m<sup>3</sup>, puede por tanto transportarse enteramente en el depósito en que se ha suministrado el gas natural licuado. Por consiguiente, no se necesita espacio adicional de depósito para transportar el portador de frío "enfriado" desde el punto de consumo al de producción. En el transporte del portador de frío "calentado" y del gas natural desde el punto de producción al de consumo, se necesitan 13.600 m<sup>3</sup> de espacio de depósito para el portador de frío "calentado" y 17.600 m<sup>3</sup> para el gas natural licuado. El espacio total necesario en depósitos, por consiguiente, es de 31.200 m<sup>3</sup>; ahora bien, es de notar que para el transporte del portador de frío "calentado" tampoco se necesita que el depósito esté térmicamente aislado ni sea propio para altas presiones.

En el caso C (en el que se usa una mezcla de amoníaco y agua como portador de frío), se suministrarán al punto de consumo 16.900 m<sup>3</sup> de gas natural licuado. La cantidad de portador de frío "enfriado" que ha de transportarse al punto de producción es de 7.000 m<sup>3</sup>, que por ser más pequeña que los 16.900 m<sup>3</sup> puede, pues, transportarse enteramente en el depósito en que se ha suministrado el gas natural licuado. No se necesita, por lo tanto, espacio adicional alguno en depósitos para transportar el portador de frío "enfriado" desde el punto de consumo al de producción. Para el transporte del portador de frío "calentado" y el gas natural desde el punto de producción al de consumo, se necesitan 7.500 m<sup>3</sup> de espacio de depósito para el portador de frío "calentado", y 16.900 m<sup>3</sup> para el gas natural licuado. El espacio total necesario en depósitos es, por consiguiente, de 24.400 m<sup>3</sup>; ahora bien, es de notar que no se necesi-



ta que el depósito esté térmicamente aislado ni se a propio para altas presiones, para transportar este portador de frío "calentado".

5 De todo lo anterior se desprende que, por lo que concierne al espacio de depósito necesario, el caso B es más favorable que el A, y el caso C es más favorable que el B.

10 Es de señalar que los portadores de frío mencionados pueden utilizarse también en el almacenaje de metano o de gas natural, con fines reguladores de las variaciones de consumo. Durante los períodos de poca demanda de gas natural o de metano, éste puede licuarse haciéndolo pasar en relación de transmisión de calor con cualquiera de los portadores de frío "enfriado" conforme a la invención. El meta-  
15 no o gas natural así licuado puede entonces almacenarse en depósitos apropiados, y ser gasificado luego en los períodos de gran demanda del mismo, haciéndolo pasar para ello en relación de intercambio o transmisión de calor con el portador de frío "calentado". El portador de frío así en-  
20 friado se guarda luego hasta que vuelva a llegar un período de poca demanda de gas natural o de metano. El portador de frío "enfriado" se usa entonces para licuar una cantidad de metano o de gas natural, que se guarda hasta que vuelva a aumentar la demanda de gas natural o de metano.

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 5 de Febrero de 1.965, bajo el número 65-01473, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



322562

N O T A  
=====

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

5

1.- Un método para transportar gas, especialmente metano o gas natural, en estado líquido, que comprende las siguientes etapas: (a) en el punto de producción se licúa el gas, enfriándolo, y se hace pasar en estado líquido a un depósito; (b) el depósito así lleno es transportado al punto de consumo; (c) en el punto de consumo, el gas licuado es convertido al estado gaseoso, poniéndolo en intercambio o transmisión de calor con un medio portador de frío; (d) el portador de frío, enfriado a consecuencia de la etapa anterior (c), se hace pasar a un depósito; (e) el depósito, lleno del portador de frío enfriado como se indica en la etapa (d), es transportado al punto de producción; y (f) en el punto de producción se enfría el gas según la etapa (a), poniéndolo en intercambio o transmisión de calor con el portador de frío suministrado en la etapa (e); caracterizado dicho método por el hecho de que el portador de frío consiste en agua mezclada con por lo menos un agente rebajador del punto de congelación.

10

15

20

322562



2.- El método del punto 1, en el cual el portador de frío consiste en agua mezclada con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

3.- El método del punto 1, en el cual el portador de frío consiste en agua mezclada con por lo menos un alcohol.

4.- El método del punto 3, en el cual el portador de frío consta de agua mezclada con metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).

5.- El método de cualquiera de los puntos 1 a 4, en el cual el gas licuado se transporta en el depósito a una presión mayor de 1 atmósfera.

6.- El método de cualquiera de los puntos 1 a 5, en el cual el portador de frío, calentado según se describe en la etapa (f), se hace pasar a un depósito y se transporta al punto de consumo.

7.- El método del punto 6, en el cual el portador de frío es transportado al punto de consumo a la presión atmosférica, o aproximadamente a la presión atmosférica.

8.- El método de cualquiera de los puntos 1 a 7, en el cual el portador de frío, enfriado como se describe en la etapa (c'), es transportado desde el punto de consumo al de producción en el mismo depósito en que el gas licuado ha sido transportado desde el punto de producción al de consumo.

9.- Un método para transportar gas, especialmente metano o gas natural, en estado líquido.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

322562

28



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

Madrid,

28 Nov 66

P. A.

*[Handwritten signature]*  
de Elizabeth  
Per P. A.