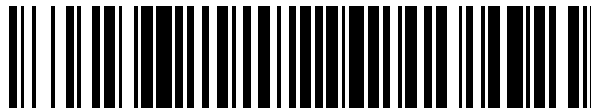


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 233**

51 Int. Cl.:

F25J 1/00 (2006.01)

F25J 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2009 E 09785397 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2334998**

54 Título: **Producción de gas natural licuificado**

30 Prioridad:

25.07.2008 GB 0813690

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.10.2013

73 Titular/es:

**DPS BRISTOL (HOLDINGS) LTD (100.0%)
Gordano Gate Serbert Way Portishead
Bristol BS20 7GF, GB**

72 Inventor/es:

BARCLAY, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 426 233 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Producción de gas natural licuificado

Antecedentes de la Invención:

5 Esta invención se relaciona con un método para la producción mar adentro de gas natural licuificado (GNL), en donde se suministra gas desde un depósito subterráneo de gas asociado o no asociado. En el caso del gas asociado, ese gas que se produce en asociación con la producción de petróleo, el gas a menudo es problemático debido a que no existe forma de transportarlo al mercado en la ausencia de una tubería. Este gas históricamente a menudo se ha quemado. Aspiraciones más recientes para reducir las consecuencias ambientales al producir petróleo han llevado cada vez más a que el gas sea reinyectado en los depósitos subterráneos. Esto es costoso y no siempre es práctico. La licuefacción de este gas ofrece una forma de transportar este gas al mercado al aumentar la densidad de los fluidos a bajas temperaturas. Cada vez más, se han considerado los campos de gas sin explotar no asociados para la licuefacción de gas natural para permitir que estos recursos sin explotar sean monetizados. La licuefacción mar adentro de gas natural todavía no ha tenido implementación extendida adecuada debido a unos pocos límites fundamentales. Se requiere que el GNL sea producido y almacenado a bajas temperaturas. Esto presenta una serie de desafíos.

El primer desafío es que las operaciones a baja temperatura requieren acoplamientos especiales, metalurgia, y diseño. Muchos materiales, que incluyen aquellas operaciones de transferencia de buque normal dependen de, que se vuelvan frágiles, congelen, o contraigan y escapen cuando se sometan a temperaturas criogénicas requeridas para GNL.

20 Las mangueras flexibles de transferencia criogénica que podrían ser utilizadas para permitir transferencia buque a buque de fluidos criogénicos o GNL son particularmente problemáticas. En contraste con los conductos de transferencia de fluidos de campo a buque y buque a buque a temperatura ambiente, efectivo en costos, probados y bien establecidos, todavía no se pueden considerar rentables o comprobados otros conductos criogénicos. Si bien estos están entrando poco a poco al mercado, no se han probado esencialmente en el servicio marítimo, la tecnología es costosa y está en manos de pocas partes.

30 El segundo principal problema es que la licuefacción de GNL requiere diversas etapas de procesamiento y es intensivo en energía. No es práctico tratar, licuar ni almacenar GNL en un buque que también se utiliza para transportar el GNL al mercado debido a que los costes y el tamaño de los equipos de procesamiento harán estos esquemas costosos. En particular, los costes de compresión que incluyen costes de conductores e intercambiador de calor y tamaño, significan que es un desafío costear efectivamente el equipo de procesamiento de GNL de empaque en sistemas mar adentro.

35 De la patente Estadounidense 5,025,860 se conoce un método y aparato para obtener GNL a partir de depósitos mar adentro. En el sistema conocido, el gas natural se purifica y comprime en un buque o plataforma. La entrada en funcionamiento del ciclo de refrigeración se aplica al gas de carga en la forma en el primer buque. Este gas purificado a alta presión se transfiere a través de una tubería hasta un segundo buque equipado con un equipo para proceso de licuefacción con base en expansión para condensación de una porción del gas de carga en GNL así como también la capacidad de almacenamiento para el GNL. La porción no licuificada del gas de carga se devuelve al primer buque para compresión adicional. Esta técnica anterior reconoce el valor para evitar conductos de transferencia criogénicos pero no reconoce la importancia de un alto rendimiento de líquido a partir del ciclo de licuefacción para reducir el gas que circula a través del sistema así como también la entrada de trabajo al proceso. En este contexto un rendimiento de líquido se refiere a la fracción de líquido formado con relación al gas que se recicla. Un segundo defecto de la técnica anterior es que no enseña cómo reducir la complejidad y costes del equipo de producción de GNL en el buque de almacenamiento de GNL. Esto es importante debido a que existen múltiples buques de producción y almacenamiento de GNL para un único Buque de Procesamiento de gas.

45 El documento US 5,878,814 reconoce el valor de maximizar el rendimiento de líquido y también captura las ventajas en el campo asociadas con los acoplamientos de buque en alta mar. Esta patente enseña un esquema en el cual el GNL fluye directamente desde una planta de producción submarina hasta un buque de producción y almacenamiento de GNL lo que resulta en una licuefacción casi completa. Esta patente presenta la técnica STP (Carga de Torreta Sumergida) para conexión con el buque de producción y almacenamiento de GNL que utiliza una boya sumergida con eslabón giratorio para la transferencia de fluidos. Esta patente también presenta el uso de expansores isentrópicos para aumentar la eficiencia/rendimiento de líquido en el buque de producción y almacenamiento. En razón a que este esquema consiste de un único buque, no se sigue el concepto de recirculación original entre dos buques enseñado en el documento US 5,025,860. Este esquema requeriría equipo de proceso costoso para el buque de producción y almacenamiento que incluye algunos medios para deshidratar, eliminar componentes de gas de ácido como CO₂ y H₂S, algunas formas de manejo y almacenamiento de condensados. Esto resultará en un buque de almacenamiento y transferencia que no es efectivo en costos debido a que la capacidad de almacenamiento se desplaza al procesar las superficies superiores y se incrementan los costes

debido a que todos los buques de GNL desplegados necesitan equipo de procesamiento que solo se utiliza cuando el buque está produciendo GNL conectado a la torreta.

5 La patente Estadounidense 6,003,603 adicionalmente desarrolla la técnica al agregar una segunda etapa al esquema que incluye tratamiento de gas ácido, deshidratación, y manejo de condensado. Este sistema reconoce los beneficios del alto rendimiento de líquido en el buque de producción y almacenamiento de GNL e incluye provisión para la expansión isentrópica del gas de alimentación, muy alta transferencia de presión del gas de carga (250-350 bar), y transferencia subenfriada del gas de carga hasta la instalación de producción y almacenamiento de GNL. Como la patente Estadounidense 5,878,814 esta patente enseña esencialmente el 100% de rendimiento de líquido sin reciclamiento del gas de residuo y también enseña el gas de carga que lleva el buque de tratamiento como un gas comprimido caliente en un conducto no aislado o un gas muy frío en un conducto aislado. Aquellos familiarizados con la técnica reconocerán, que el gas natural normalmente se licuifica a presiones entre 50-75 bar en razón a que este es lo suficientemente alto para proporcionar licuefacción eficiente pero lo suficientemente bajo para que la compresión de gas de carga y altas presiones de diseño de equipo se conviertan en costes prohibitivos. La Patente Estadounidense 6,003,603 así como también la US 5,878,814 enseñan las presiones de alimentación entre 15 250-350 bar que son muy altas para costes efectivos de licuefacción de gas natural y probablemente resulta en seguridad inherente reducida.

20 La Patente Estadounidense 6,889,522 enseña otro 100% de rendimiento de líquido del proceso GNL que evita la transferencia criogénica de líquidos al emplear procesos expansores de gas, de bucle cerrado. La compresión se ubica de nuevo en el primer buque, mientras que el equipo de procesamiento criogénico se ubica en el buque de licuefacción y almacenamiento de GNL. Este proceso sufre por la necesidad de múltiple carga y conductos de recirculación entre buques para acomodar los refrigerantes de bucle cerrado, la complejidad en el buque de producción y almacenamiento de GNL, y múltiples compresores y conductores en el primer buque para comprimir el gas de carga y las corrientes de refrigerante. Aquellos expertos en la técnica reconocerán la importancia de minimizar los compresores y etapas de compresión para costear la producción de GNL efectiva.

25 La invención actual soluciona la insuficiencia de la técnica anterior al proporcionar un método que evita conductos de transferencia criogénicos proporcionando al mismo tiempo un alto rendimiento de líquido en el buque de licuefacción y almacenamiento, utiliza una única carga y un único conducto de gas de recirculación entre el buque, y ofrece licuefacción económica a presiones de operación razonables.

Resumen de la Invención:

30 Para el logro de las mejoras mencionadas anteriormente se describe el siguiente método:

1. un primer buque (el Buque de Procesamiento) tiene esencialmente todo el equipo de procesamiento de gas, y si está presente el petróleo requerido, excepto aquellos componentes que operan a muy bajas temperaturas que incluyen un compresor de gas de carga grande;
- 35 2. el gas de carga comprimido, tratado previamente se envía a un segundo buque (el Buque de GNL) a través de un conducto no criogénico efectivo en costes y acoplamientos;
3. el buque de GNL contiene todo el equipo criogénico requerido para generar un alto rendimiento de GNL con base en un ciclo de licuefacción tipo Claude y que incluye un mínimo de un intercambiador de calor, un compresor LP, un expansor isentrópico, y un dispositivo de expansión de líquido inmediatamente corriente arriba de un recipiente separador. Este proceso de licuefacción es de ciclo abierto y solo licuifica una porción del gas de alimentación;
- 40 4. la porción no licuificada del gas de carga se devuelve al Buque de Procesamiento a través de un conducto no criogénico, bien probado y acoplamientos donde se puede recomprimir en el compresor de gas de alimentación.

45 Este Buque de Procesamiento es similar a los FPSO existentes o instalaciones de producción de plataforma. Las instalaciones de procesamiento mejorado o adicional en el Buque de Producción con relación al FPSO tradicional probablemente incluirá deshidratación por tamiz molecular, componentes de eliminación de componentes de gas ácido tales como CO₂ y H₂S que se congelarán en equipo de proceso criogénico, eliminación de mercurio que atacan el aluminio del equipo de proceso criogénico, y alguna forma de manejo de condensado.

50 La instalación de producción también incluirá compresión de gas que se configura para permitir alto rendimiento de licuefacción del GNL que se transfiere al buque de GNL. Los niveles y etapas de compresión serán optimizados para minimizar el número de impulsores y etapas mientras que se considera la presión de gas de recirculación y si está presente la compresión de acumulación de gas.

Una de las características novedosas de la presente invención es agregar algo de intercambio de calor entre el gas de carga comprimido y el gas de recirculación LP en el Buque de Procesamiento. En el ciclo de licuefacción con

base en expansor de ciclo abierto, el intercambio de calor entre el gas de carga y el gas de recirculación representa una porción significativa del intercambio de calor completo y requiere área de superficie significativa. Ubicar por lo menos una porción de este intercambiador de calor en el Buque de Procesamiento puede ofrecer algunos beneficios:

- 5 1. Costes reducidos y peso de sistema de licuefacción del equipo de procesamiento de buque de GNL garantizando al mismo tiempo un método de temperatura riguroso entre la corriente de proceso para aumentar el rendimiento de líquido de GNL;
2. Trae una fuente de energía fría al Buque de Procesamiento que se puede utilizar para manejar el condensado;
- 10 3. Facilita la introducción de un refrigerante de enfriamiento previo adicional ubicado solamente en el Buque de Procesamiento.

El intercambiador de calor no se utilizará en todos los casos porque requiere que el gas de recirculación sea más fresco que el gas de alimentación. Este no siempre es el caso dependiendo de qué tipo de dispositivo cargue el expansor y cuánto gas instantáneo se produce. Las temperaturas de circulación inter-buque es tal que se necesitará acoplamiento criogénico no probado o especial.

- 15 El gas de carga pretratado, comprimido, y parcialmente enfriado se transfiere al buque de GNL que incluye todo el equipo de temperatura de operación muy baja así como también el almacenamiento the GNL. Aquellos expertos en la técnica reconocerán que el buque de GNL tendrá algunas características claves:

- 20 1. Los costes y espacio de las instalaciones de producción de GNL en el buque de GNL representarán solo un pequeño aumento gradual a la complejidad y costes del buque de tal manera que será rentable tener el equipo en múltiples buques GNL;
2. El equipo de licuefacción ofrecerá un alto rendimiento de líquido para evitar flujo excesivamente alto de gas de recirculación al Buque de Procesamiento y costes de compresión asociados;
- 25 3. El buque será diseñado para transportar el GNL al mercado de tal manera que se pueda conectar al Buque de Procesamiento, que se cargará con GNL, desconectar de la Instalación de Procesamiento, y llevar el GNL al mercado;
4. El proceso de licuefacción debe ser altamente operable y debe minimizar el tiempo cuando el buque de GNL no produce GNL o ya sea que se regrese o mueva a una instalación de descarga de GNL.

- 30 Para alcanzar el alto rendimiento de líquido de GNL en el buque de GNL, se utilizará un ciclo de licuefacción, ciclo abierto Claude (con base en expansor). Cabe notar que existen muchas variaciones a este proceso que se pueden implementar dependiendo de la naturaleza del gas de proceso. Por ejemplo, podrían ser etapas de vaporización por etapa para producir y el producto GNL, la fracción líquida del expansor se puede separa y combina con la corriente de GNL antes de una vaporización final, etc.

Para los propósitos de la presente invención, se identificará el equipo mínimo presente en el buque de GNL. El equipo de proceso de licuefacción del buque de GNL incluirá por lo menos:

- 35 • Un intercambiador de calor para recuperar la energía fría del gas instantáneo, el fluido expandido isentrópicamente, y otras fuentes frías contra los mayores fluidos de presión más calientes;
- por lo menos un expansor de hidrocarburo, ese expansor isentrópicamente y parcialmente enfría, comprime el gas de carga con alguna forma de recuperación de trabajo con ya sea una carga de compresor o de generador;
- 40 • por lo menos otro dispositivo de expansión de producto (turbina o válvula JT) que expande una porción del gas de carga frío en una mezcla de dos fases de gas y líquido;
- un compresor de gas de escape LP que vuelve a comprimir el gas de escape desprendido de por lo menos una corriente abajo del recipiente de vaporización del dispositivo de expansión de producto y gas de escape de ebullición del almacenamiento.

- 45 La expansión isentrópica es importante debido a que la expansión eficiente es una parte integral de un proceso de alto líquido. Como aquellos expertos en la técnica apreciarán, el emparejamiento de cierre de curvas de enfriamiento y la reversibilidad de los procesos de expansión son dos de los elementos esenciales para licuefacción eficiente, que en este caso, se manifiesta en un alto rendimiento líquido. El compresor de gas instantáneo LP, que es pequeño en

comparación con el compresor de gas de carga principal, también se puede utilizar como el motor primario para un ciclo de licuefacción de gas de escape de ebullición (BOG) cuando el buque de GNL no se conecta al Buque de Procesamiento.

Descripción de los Dibujos:

- 5 La invención se describirá adicionalmente en relación con los dibujos de la Figura 1 y la Figura 2.

La Figura 1 es una vista esquemática que muestra la construcción fundamental de un sistema de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es una vista esquemática que muestra los elementos esenciales del esquema y las ubicaciones relativas de todos los elementos.

- 10 Con referencia a la Figura 1, el Buque de Procesamiento 5 se muestra de forma ilustrativa con algunas superficies superiores de procesamiento de crudo 10 y algunas superficies superiores de procesamiento de gas 11. Aunque este buque se muestra como un FSPS en el servicio asociado a gas, este no está destinado a ser restringido, como el método actual se aplica igualmente bien a cualesquier instalaciones de producción en alta mar que incluyen aquellas en plataformas flotantes y no flotantes, estructuras con base en gravedad, y embarcaciones flotantes.
- 15 Adicionalmente, mientras que el croquis muestra las instalaciones de procesamiento de petróleo y gas en el mismo buque, es fácil imaginar una instalación de mayor capacidad que requiere buques de procesamiento de petróleo y gas separados o de hecho, una instalación de procesamiento que produce solo gas.

- Las instalaciones de procesamiento de gas 11 consistirán de algunos medios para eliminar por lo menos agua, CO₂, y componentes C₅+ tales como benceno que se conocen por congelarse o cristalizarse en GNL. En la realización preferida, esta instalación de procesamiento incluirá eliminación de gas ácido amina, seguido por deshidratación por tamiz molecular, y un lecho de eliminación de mercurio adsorbente fijo. No se pretende que esto sea limitante. Estos bloques de proceso se pueden combinar o separar y pueden ser de métodos adsorbentes y otros métodos. Por ejemplo, estas etapas pueden incluir eliminación de C₅+ con agua en una etapa adsorbente seguida por CO₂ en una segunda etapa adsorbente. Este tratamiento también puede incluir compresión asociada con producción de gas asociado a presión adecuada para deshidratación y eliminación de gas ácido.
- 20
- 25

- Después del tratamiento y posible compresión de acumulación de gas, el gas se comprime, junto con la corriente de gas de recirculación desde el buque de GNL, en Compresión de Gas de carga 12 a una presión adecuada para licuefacción de ciclo abierto de alto rendimiento en el segundo buque 30. El rango de presión no será menor de aproximadamente 50 bar para asegurar que el gas de carga tendrá una curva de enfriamiento aproximadamente lineal/continua y normalmente en el rango de 70-100 bar de tal manera que las pérdidas hidráulicas a través del bucle de refrigeración serán muy pequeñas en relación con el diferencial a través del compresor de gas de carga 12, el rendimiento de líquido de GNL es por lo menos 20% por masa, se evitan presiones volumétricas excesivas y equipo asociado grande, y se evitan presiones excesivas en el equipo de procesamiento criogénico 33 en el buque de GNL 30.
- 30

- 35 La compresión de gas de carga 12 también incluye posefriamiento mediante ya sea agua de mar o aire ambiente.

- Luego de compresión y después de enfriamiento en 12, el gas de carga comprimido, tratado previamente por lo menos se enfría parcialmente en el intercambiador de calor recuperativo 13. El alcance del enfriamiento dependerá de la optimización de la planta específica no obstante los beneficios principales del equipo de proceso de desplazamiento desde el buque de GNL 30 hacia el Buque de Procesamiento 5 y el desempeño mejorado. En la realización preferida, el intercambiador de calor 13 será una aleta de placa de aluminio altamente efectiva bien probada en el servicio criogénico. El gas de carga no se enfriará hasta un punto donde cualquier corriente pierde cualquiera de los beneficios para evitar la transferencia de fluido criogénico entre buques.
- 40

- El gas de carga parcialmente frío, comprimido luego sale del Buque de Procesamiento 5 a través de la interfaz 26 y fluye a través del conducto de alimentación 20. La realización específica del buque con las interfaces de conducto 25, 26 para el conducto de alimentación 20 o el conducto de recirculación 21 no cambia los beneficios fundamentales de la presente invención. Estas interfaces pueden ser del tipo puente, torreta de eslabón giratorio, o acople; la característica esencial que no operan bajo condiciones de temperatura criogénica.
- 45

- El gas de carga ingresa en el equipo de procesamiento de licuefacción 33 en el buque de GNL 30 donde se enfría, expande, y por lo menos se condensa parcialmente en un producto GNL para almacenamiento en el almacenamiento de GNL 34 presente en el buque. El equipo de procesamiento de licuefacción consiste de algunas variantes del proceso de licuefacción Claude de ciclo abierto que combina por lo menos una expansión isentrópica del fluido de proceso de conducto de gas con por lo menos expansión adicional de una porción similar a líquido del fluido del proceso para producir un producto líquido.
- 50

5 Existen muchas variantes de los procesos tipo Claude, y la realización específica no es relevante a la presente invención. Los elementos esenciales que componen un proceso de ciclo abierto, incluyen por lo menos una expansión isentrópica, y ofrece un rendimiento de GNL de alto líquido. La porción no licuificada del gas se devuelve a través del intercambiador de calor recuperativo 13 hacia la compresión de gas de carga 12 y se vuelve a comprimir para completar el ciclo de refrigeración. La cantidad de gas de recirculación y la capacidad del compresor de gas de carga 12 es una función del rendimiento de GNL y la eficiencia de proceso y es un elemento para la viabilidad del esquema.

10 Cuando se llena el almacenamiento de GNL 34 en el buque de GNL 30, la interfaz de tubería 25 con aquella del buque se desconecta y el buque de GNL 30 puede transportar el GNL a una instalación de descarga. Otro buque de GNL se conecta a la interfaz 25, y reanuda la recirculación del gas de proceso y la licuefacción de GNL.

En una realización alternativa no mostrada, múltiples buques de GNL se pueden conectar al Buque de Procesamiento 5 al mismo tiempo para eliminar cualquier interrupción de producción de GNL cuando un único buque de GNL 30 se desconecta de las tuberías de recirculación. Esta realización requiere un sistema donde hay por lo menos dos interfaces de buque de GNL 25 en alguna forma de disposición múltiple.

15 Cuando el buque de GNL 30 se desconecta del Buque de Procesamiento, la fuga de calor en el almacenamiento de GNL incrementará ya sea la presión del GNL o producirá un vapor denominado gas de escape de ebullición (BOG). En una realización de la invención actual, el BOG se condensa de nuevo utilizando el Compresor de Gas de Escape LP 68 visto e la Figura 2.

20 La Figura 2 muestra una realización que esquemáticamente muestra la relación relativa del equipo de proceso. El gas de carga tratado 50 se comprime y enfría posteriormente en el bloque de enfriamiento y compresión de gas de carga 52. Este bloque comprime el gas de recirculación desde el buque de GNL 72 después que se ha calentado en el intercambiador de calor 54. El intercambiador de calor 54 es un bloque opcional que puede ofrecer una oportunidad para desplazar el equipo de proceso y los costes asociados desde el buque de GNL al Buque de Procesamiento. Esto es ventajoso porque hay más de un buque de GNL por Buque de Procesamiento. Adicionalmente, es una oportunidad para integrar la refrigeración de bucle cerrado para incrementar el rendimiento de líquido de GNL que de nuevo se ubicaría en el Buque de Procesamiento.

30 El gas de carga fluye hacia el buque de GNL en la tubería 56. Todo el equipo de proceso criogénico se ubica en el buque de GNL e incluye por lo menos un expansor isentrópico 60 que opera a una mayor temperatura de entrada que por lo menos otro dispositivo de expansión 62 y un recipiente de vaporización 64. Esto se logra al extraer una proporción del gas que fluye en la línea 56 en un punto que es parte del camino a través del intercambiador de calor 58. El resto del gas se suministra al dispositivo de expansión 62 lo que provoca que se licue una parte del gas. El GNL resultante se recoge en el recipiente de vaporización 64.

35 Un compresor de gas de recirculación 68 debe comprimir por lo menos una porción del gas desde el recipiente de vaporización 64, asociado con por lo menos una etapa de vaporización de producto, a una presión inferior que la presión de descarga del expansor 60. Se espera que el expansor intente expandir isoentrópicamente el gas de carga parcialmente frío que resulta en un gran descenso de la temperatura. El expansor transmite el trabajo asociado con la expansión a un compresor, generador, u otros medios y puede tener una salida de dos fases. Este líquido se puede dirigir con el gas de nuevo al intercambiador de calor 58, o se puede expandir aún adicionalmente y se mezcla con el GNL o corriente de o ser utilizado para proporcionar enfriamiento adicional. Por lo menos se utiliza un intercambiador de calor 58 para intercambiar calor entre el gas de carga de alta presión, por lo menos una porción del fluido expandido, gas instantáneo, y otros gases fríos que no se pueden mostrar tal como BOG.

45 El Compresor de Recirculación LP 68 comprime los gases de baja presión a la presión de retorno principal y puede incluir un enfriador posterior en algunos casos. El gas de recirculación se devuelve a través del conducto 72 al intercambiador de calor opcional 54 o compresión de gas de carga 52 donde se vuelve a comprimir de manera que se puede hacer recircular de nuevo al equipo de proceso de licuefacción.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir gas natural en un ambiente marítimo que comprende las etapas de:

Obtener un flujo de gas natural desde un campo en alta mar a bordo de una plataforma de producción o un barco de producción (5);

5 Tratar el flujo de gas natural en la preparación de licuefacción para eliminar por lo menos un sulfuro de hidrógeno, componentes de mercurio, agua, y dióxido de carbono;

Comprimir y enfriar posteriormente el flujo de gas natural tratado (12) sobre la plataforma de producción o barco de producción (5);

10 Transferir dicho gas natural a un segundo buque (30) equipado con almacenamiento de GNL sin el uso de conductos de transferencia criogénicos;

Utilizar un proceso de licuefacción (33) con por lo menos una expansión isentrópica (60) para ofrecer un alto rendimiento de líquido del GNL que se almacena (34) en dicho buque (30);

15 Retornar la porción no licuificada del gas a la compresión (12) sobre la plataforma de producción o un barco de producción (5) a través de un conducto criogénico de no transferencia (21) de tal manera que se vuelve a comprimir para ser reciclado como parte del proceso de licuefacción, en donde la etapa de enfriar posteriormente el flujo del gas tratado natural sobre la plataforma de producción o barco de producción (5) comprende la etapa de utilizar una porción de un intercambiador de calor (13) ubicado sobre la plataforma de producción o barco de producción (5) para enfriar el gas natural con la porción no licuificada que retorna del gas.

20 2. Un método como se establece en la reivindicación 1 en donde el flujo de gas natural desde el campo en alta mar se produce en asociación con producción de petróleo crudo.

3. Un método como se establece en la reivindicación 1 en donde el gas de carga se comprime a una presión de entre 50 y 100 bar antes de ser transferido al buque de almacenamiento de GNL (30).

4. Un método como se establece en la reivindicación 1 en donde más de un buque de almacenamiento de GNL (30) se puede conectar a dicha plataforma de producción o un barco de producción (5) a la vez.

25 5. Un método como se establece en la reivindicación 1 en donde el compresor de gas de carga (12) se impulsa por una turbina a gas.

6. Un método como se establece en la reivindicación 5 en donde el gas combustible para la turbina a gas preferencialmente se origina del gas que se recicla nuevamente desde el buque de almacenamiento de GNL (30).

30 7. Un método como se establece en la reivindicación 1 en donde el gas que se recicla desde el buque de almacenamiento de GNL (30) se emplea como un gas de regeneración para un lecho de tamiz molecular para tratar el flujo de gas natural.

35 8. Un método como se establece en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde una primera porción del gas de carga frío experimenta la expansión isentrópica (60) en un turbo expansor, una segunda porción del gas de carga se expande desde una temperatura más baja que aquella del gas de carga frío suministrado al expansor isentrópico (60) a una presión más baja que la presión de salida del turboexpansor.

9. Un método como se establece en la reivindicación 8 en donde la recompresión de la porción no licuificada del gas se realiza por un compresor de para reciclaje integralmente engranado o del tipo tornillo (68).

40 10. Un método como se establece en la reivindicación 8 en donde la demanda de potencia del eje del compresor de recirculación (68) no es mayor de 10% de la potencia requerida para comprimir la presión de gas de recirculación a la presión de gas de alimentación.

11. Un método establecido en la reivindicación 8 en donde el gas instantáneo de la porción licuificada del GNL luego de expansión y el gas de escape de ebullición desde el GNL que se almacena en el segundo buque (30) se comprime por el compresor de recirculación (68).

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 donde el compresor de recirculación (68) se utiliza como parte de un proceso de licuefacción adicional de gas de escape de ebullición cuando el segundo buque (30) se desconecta de la plataforma de producción o barco de producción (5).

5 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 en donde el expansor isentrópico (60) tiene una salida de dos fases.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde el segundo buque (30) se desconecta de los conductos de alimentación (20) y recirculación (21) una vez se llenan completamente con GNL y se transporta el GNL a una instalación de descarga en otra ubicación.

FIG. 1

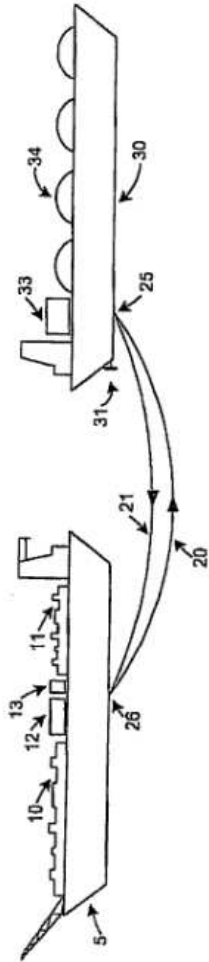


Fig. 2

