

REIVINDICACIONES

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes
5 reivindicaciones:

1. Un proceso para recuperar metano a partir de un gas que contiene hidrocarburos, caracterizado porque comprende:

(a) enfriar y condensar por lo menos parcialmente una corriente de alimentación que comprende el gas que contiene
10 hidrocarburos para proporcionar así una corriente de alimentación enfriada, en donde el gas que contiene hidrocarburos comprende nitrógeno en el intervalo de 0.5 a 30 por ciento molar;

(b) fraccionar por lo menos una porción de la corriente
15 de alimentación enfriada en una columna de destilación para formar así una corriente de fondo pobre en nitrógeno y una corriente de destilado rica en nitrógeno, en donde el fraccionamiento ocurre a una presión en el intervalo de 1 a 8 MPa, en donde la corriente de destilado rica en nitrógeno
20 comprende por lo menos 75 por ciento del nitrógeno originalmente presente en el gas que contiene hidrocarburos;
y

(c) recuperar por lo menos una porción de la corriente de fondo pobre en nitrógeno para formar así una corriente
25 rica en gas natural licuado.

2. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos una porción del enfriamiento en el paso (a) se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una corriente de refrigerante mixto simple en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado, un
5 ciclo dual de refrigerante mixto, un ciclo de refrigeración en cascada, o un ciclo de refrigeración de nitrógeno.

3. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos una porción del
10 enfriamiento en el paso (a) se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una corriente de refrigerante mixto en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado.

4. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del
15 enfriamiento del paso (a), enfriar el gas que contiene hidrocarburos para formar así un gas que contiene hidrocarburos enfriado, en donde por lo menos una porción del enfriamiento se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una corriente de refrigerante mixto en un ciclo
20 de refrigeración de circuito cerrado.

5. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente rica en gas natural licuado comprende por lo menos 85 por ciento menos nitrógeno que el gas que contiene hidrocarburos con base en el porcentaje
25 molar de nitrógeno.

6. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el gas que contiene hidrocarburos comprende menos de 20 por ciento molar de nitrógeno.

7. El proceso de conformidad con la reivindicación 1,
5 caracterizado porque el fraccionamiento del paso (b) ocurre a una presión en el intervalo de 2 a 6 MPa.

8. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente rica en gas natural licuado comprende menos de 3 por ciento molar de nitrógeno.

10 9. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del enfriamiento del paso (a), introducir el gas que contiene hidrocarburos en un rehervidor en comunicación fluida con la columna de destilación para formar así la corriente de
15 alimentación en el paso (a).

10. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del enfriamiento del paso (a), pretratar el gas que contiene hidrocarburos para formar un gas que contiene hidrocarburos
20 tratado, en donde el gas que contiene hidrocarburos tratado es el gas que contiene hidrocarburos en el paso (a).

11. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la recuperación del paso (c) comprende enfriar por lo menos una porción de la corriente de fondo
25 pobre en nitrógeno para formar la corriente rica en gas

natural licuado, en donde por lo menos una porción del enfriamiento se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una corriente de refrigerante mixto en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado.

5 12. Un proceso para recuperar metano a partir de un gas que contiene hidrocarburos, caracterizado porque comprende:

 (a) enfriar y condensar por lo menos parcialmente una corriente de alimentación que comprende el gas que contiene hidrocarburos para proporcionar así una corriente de
10 alimentación enfriada, en donde el gas que contiene hidrocarburos comprende nitrógeno en el intervalo de 0.5 a 30 por ciento molar;

 (b) fraccionar por lo menos una porción de la corriente de alimentación enfriada en una columna de destilación para
15 formar así una corriente de fondo pobre en nitrógeno y una corriente de destilado rica en nitrógeno, en donde la corriente de destilado rica en nitrógeno comprende por lo menos 75 por ciento del nitrógeno originalmente presente en el gas que contiene hidrocarburos;

20 (c) enfriar por lo menos una porción de la corriente de destilado rica en nitrógeno para formar así una corriente de destilado rica en nitrógeno enfriada;

 (d) separar la corriente de destilado rica en nitrógeno enfriada en una corriente de reflujo líquido y un subproducto
25 de vapor;

(e) introducir por lo menos una porción de la corriente de reflujo líquido en la columna de destilación; y

(f) enfriar por lo menos una porción de la corriente de fondo pobre en nitrógeno para formar así una corriente rica
5 en gas natural licuado.

13. El proceso de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque por lo menos una porción del enfriamiento en el paso (a), en el paso (c), y en el paso (f) se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una
10 corriente de refrigerante mixto simple en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado, un ciclo dual de refrigerante mixto, o un ciclo de refrigeración en cascada, o un ciclo de refrigeración de nitrógeno.

14. El proceso de conformidad con la reivindicación 12,
15 caracterizado porque por lo menos una porción del enfriamiento en el paso (a), en el paso (c) y en el paso (f) se lleva a cabo por intercambio de calor indirecto con una corriente de refrigerante mixto en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado.

20 15. El proceso de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del enfriamiento del paso (a), enfriar el gas que contiene hidrocarburos para formar así un gas que contiene hidrocarburos enfriado, en donde por lo menos una porción del
25 enfriamiento se lleva a cabo por intercambio de calor

indirecto con una corriente de refrigerante mixto en un ciclo de refrigeración de circuito cerrado.

16. El proceso de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque la corriente rica en gas natural licuado
5 comprende por lo menos 85 por ciento menos nitrógeno que el gas que contiene hidrocarburos con base en el porcentaje molar de nitrógeno.

17. El proceso de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque el fraccionamiento del paso (b) ocurre a
10 una presión en el intervalo de 2 a 6 MPa.

18. El proceso de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque la corriente rica en gas natural licuado comprende menos de 3 por ciento molar de nitrógeno.

19. El proceso de conformidad con la reivindicación 12,
15 caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del enfriamiento del paso (a), pretratar el gas que contiene hidrocarburos para formar un gas que contiene hidrocarburos tratado, en donde el gas que contiene hidrocarburos tratado es el gas que contiene hidrocarburos en el paso (a).

20. El proceso de conformidad con la reivindicación 12,
20 caracterizado porque adicionalmente comprende, antes del enfriamiento del paso (a), introducir el gas que contiene hidrocarburos en un rehervidor en comunicación fluida con la columna de destilación para formar así la corriente de
25 alimentación en el paso (a).

21. Una instalación para recuperar gas metano líquido (LNG, por sus siglas en inglés) a partir de un gas que contiene hidrocarburos, caracterizada porque comprende:

un intercambiador de calor primario que tiene un primer
5 paso de enfriamiento dispuesto en el mismo, en donde el primer paso de enfriamiento está configurado para enfriar el gas que contiene hidrocarburos para obtener un gas que contiene hidrocarburos enfriado;

una columna de destilación en comunicación fluida con el
10 primer paso de enfriamiento, en donde la columna de destilación comprende una primera entrada para recibir el gas que contiene hidrocarburos enfriado, en donde la columna de destilación está configurada para separar el gas que contiene hidrocarburos enfriado en una corriente de destilado rica en
15 nitrógeno y una corriente de fondo pobre en nitrógeno;

un segundo paso de enfriamiento dispuesto en el intercambiador de calor primario en comunicación fluida con la columna de destilación, en donde el segundo paso de enfriamiento está configurado para enfriar la corriente de
20 fondo pobre en nitrógeno para obtener una corriente líquida rica en gas natural licuado;

un tercer paso de enfriamiento dispuesto en el intercambiador de calor primario en comunicación fluida con la columna de destilación, en donde el tercer paso de
25 enfriamiento está configurado para enfriar la corriente de

destilado rica en nitrógeno para obtener una corriente rica en nitrógeno enfriada;

un sistema de reflujo en comunicación fluida entre el tercer paso de enfriamiento y la columna de destilación, en
5 donde el sistema de reflujo está configurado para separar la corriente rica en nitrógeno enfriada en una corriente de reflujo líquido y un subproducto de vapor; y

un ciclo de refrigeración mixto de circuito cerrado simple dispuesto por lo menos parcialmente en el
10 intercambiador de calor primario.

22. La instalación de conformidad con la reivindicación 21, caracterizada porque adicionalmente comprende un rehervidor en comunicación fluida con el primer paso de enfriamiento, en donde el rehervidor está configurado para
15 enfriar el gas que contiene hidrocarburos antes de introducirse en el primer paso de enfriamiento.

23. La instalación de conformidad con la reivindicación 22, caracterizada porque el rehervidor está en comunicación fluida con la columna de destilación y está configurado para
20 proporcionar medios de calentamiento a la columna de destilación.

24. La instalación de conformidad con la reivindicación 21, caracterizada porque el sistema de reflujo comprende un tambor de condensador para separar la corriente rica en
25 nitrógeno enfriada en la corriente de reflujo líquido y el

subproducto de vapor.

25. La instalación de conformidad con la reivindicación 21, caracterizada porque el sistema de reflujo comprende una bomba de reflujo configurada para bombear el reflujo líquido
5 en la columna de destilación.

26. La instalación de conformidad con la reivindicación 21, caracterizada porque la corriente de reflujo líquido se introduce en la columna de destilación a través de una segunda entrada, en donde la segunda entrada se ubica en un
10 punto más alto en relación con la primera entrada.

15

20

25