

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 724**

51 Int. Cl.:

**C01B 3/56**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2016 PCT/US2016/032716**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16187125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2016 E 16729660 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3294670**

54 Título: **Incremento de producción de hidrógeno de un reformador de vapor/gas natural existente**

30 Prioridad:

**15.05.2015 US 201562162229 P**

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

**29.06.2020**

73 Titular/es:

**NIQUAN ENERGY LLC (100.0%)  
1627 K St, NW, Suite 901  
Washington, DC 20006 , US**

72 Inventor/es:

**ALLAM, RODNEY J.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 769 724 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**

Incremento de producción de hidrógeno de un reformador de vapor/gas natural existente

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a la producción de gas a líquidos, y más particularmente al aumento de producción de hidrógeno a partir de un reformador de vapor/gas natural existente.

10 Antecedentes

Una planta integrada para la conversión de un gas de hidrocarburos como el gas natural en combustibles líquidos de hidrocarburos útiles y materias primas comprende un sistema de generación de gas de síntesis H<sub>2</sub>+CO que proporciona gas de alimentación a un sistema de síntesis de hidrocarburos catalíticos Fischer-Tropsch con un sistema de energía térmica y potencia asociado.

15 La alta eficiencia, el bajo coste de capital, junto con una baja huella de carbono, son los objetivos principales de una instalación total. Las patentes de EE. UU. 6534551 y 6669744 describen un sistema integrado de generación de gas de síntesis que comprende una unidad de generación de gas de síntesis de dos etapas integrada con una turbina de gas que proporciona al menos parte de la energía requerida para conducir una planta de producción O<sub>2</sub>. La planta O<sub>2</sub> puede ser una unidad de separación de aire criogénica, un reactor de membrana de transferencia de iones O<sub>2</sub> de óxido mixto de alta temperatura integrado con la turbina de gas u otra unidad. El generador de gas de síntesis de dos etapas comprende una oxidación parcial (POX) o un reformador autotérmico (ATR) acoplado en cualquier caso en una configuración paralela o en serie con un reformador catalítico de vapor/hidrocarburo (GHR) calentado por gas en el que el gas de calentamiento es el producto mezclado de cada reactor de generación de gas de síntesis. El gas de escape caliente de la turbina de gas proporciona al menos parte del calor utilizado para precalentar las corrientes de alimentación a los reactores de generación de gas de síntesis.

20 El documento WO 00/27505 describe un aparato y proceso de separación de gases que tiene una primera unidad de adsorción por oscilación de presión (PSA) que recibe gas de alimentación, que comprende un primer y un segundo componente. La primera unidad de PSA produce el primer gas producto que contiene predominantemente el primer componente, y el primer gas de escape que contiene al menos parte del primer componente y el segundo componente. El compresor está acoplado a la primera unidad de PSA para comprimir el primer gas de escape para formar gas de escape comprimido, que pasa corriente abajo a la unidad de absorción, que emplea un solvente para eliminar al menos parte del segundo componente del gas de escape comprimido, formando un gas comprimido enriquecido. La segunda unidad de PSA recibe gas comprimido enriquecido y produce un segundo gas producto que contiene predominantemente el primer componente y un segundo gas de escape que se envía al quemador de residuos o reformador.

30 El documento US 2012/0141368 A1 describe un nuevo diseño de unidad de reformador de vapor, un nuevo diseño de unidad de PSA de hidrógeno, un nuevo diseño de unidad de enriquecimiento de hidrógeno/nitrógeno y una nueva aplicación de esquema de procesamiento.

35 El documento WO 2016/187125 A1 describe un método para el aumento de producción de hidrógeno que incluye separar en un primer sistema de absorción por oscilación de presión (PSA) un vapor de producto de gas de síntesis de reformador existente en una primera corriente de hidrógeno y una primera corriente residual. La primera corriente de desechos se comprime al menos a 40 bares para producir una corriente de desechos comprimida. El agua se elimina de la corriente de desechos comprimidos para producir una corriente de desechos secos. El dióxido de carbono se elimina de la corriente de desecho seca para producir una corriente de desecho restante, y el dióxido de carbono eliminado es al menos el 85% del dióxido de carbono en el vapor de producto de gas de síntesis reformador existente. Un segundo sistema de PSA separa el vapor residual restante en una segunda corriente de hidrógeno y una segunda corriente residual, y la segunda corriente de hidrógeno comprende al menos el 11% de hidrógeno de la corriente existente del producto de gas de síntesis del reformador. La segunda corriente de desechos se pasa a un horno reformador como gas combustible.

45 El documento WO 2010/022162 A2 describe en diversas implementaciones, los vapores de alimentación que incluyen metano se hacen reaccionar para producir gas de síntesis. El gas de síntesis puede procesarse adicionalmente para producir corrientes de hidrógeno ultrapuras y de alta presión.

50 Los símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

55 La figura 1 ilustra un sistema de ejemplo para el aumento de producción de hidrógeno. Por ejemplo, el proceso para el aumento de producción de hidrógeno a partir de un reformador catalítico existente de vapor/gas natural puede usar un proceso de condensación de CO<sub>2</sub> a baja temperatura para separar el CO<sub>2</sub> presente en el gas de escape de una

unidad de separación de hidrógeno de adsorción por presión de reformador (PSA) existente, de modo que el gas de escape enriquecido en hidrógeno restante se puede enviar a una segunda unidad de PSA donde se puede separar más H<sub>2</sub>. El vapor de gas de escape 16 puede comprimirse inicialmente, por ejemplo, de aproximadamente 1,2 bar a 40 bar en el compresor 17 y luego el vapor de gas de escape comprimido 4 se seca, por ejemplo, en un secador de lecho adsorbente 12, que es regenerado por un flujo de gas nitrógeno 5 y 6. Como se ilustra, el vapor 7 de gas de escape comprimido ingresa al sistema 3 de condensación de CO<sub>2</sub> donde se enfría, por ejemplo, a 2°C de su temperatura de punto triple. El CO<sub>2</sub> líquido se separa y se evapora para producir refrigeración para el proceso y el producto de CO<sub>2</sub> sale como dos corrientes separadas 10 y 11 a una presión promedio de aproximadamente 10 bar. El gas de escape comprimido restante, el vapor 8, que contiene aproximadamente 65% de H<sub>2</sub>, se separa en el PSA 2 produciendo una corriente 9 de H<sub>2</sub> sustancialmente pura a una presión de 35 bares y una corriente 14 de gas de escape que se usa como parte del gas combustible en el reformador existente horno. En algunas implementaciones, el sistema descrito puede producir un 11% más de H<sub>2</sub> a partir de la corriente 1 de producto de gas de síntesis del reformador existente. El aumento de producción de H<sub>2</sub> puede usar gas natural adicional para reemplazar el H<sub>2</sub> que se habría quemado en el horno reformador. El consumo de combustible para el aumento de producción de H<sub>2</sub> es, en algunas implementaciones, 280Btu/scf H<sub>2</sub>. En estos casos, el CO<sub>2</sub> producido en los vapores 10 más 11 puede ser aproximadamente el 85% del CO<sub>2</sub> presente en el vapor 1 del producto reformador.

**REIVINDICACIONES**

1. (Original) Un método para el aumento de producción de hidrógeno, que comprende:

- 5 separar en un primer sistema de adsorción por cambio de presión (PSA) una corriente de producto de gas de síntesis de reformador existente en una primera corriente de hidrógeno y una primera corriente residual;
- comprimir la primera corriente de desechos a al menos 40 bar para producir una corriente de desechos comprimida;
- 10 eliminar agua de la corriente de desechos comprimida para producir una corriente de desechos secos;
- eliminar el dióxido de carbono de la corriente de desecho seca para producir una corriente de desecho restante, en el que el dióxido de carbono eliminado es al menos 85% de dióxido de carbono en el vapor de producto de gas de síntesis reformador existente;
- 15 separar en un segundo sistema de PSA el vapor residual restante en una segunda corriente de hidrógeno y una segunda corriente residual, en el que la segunda corriente de hidrógeno comprende al menos el 11% de hidrógeno de la corriente existente del producto de gas de síntesis del reformador; y
- 20 pasar la segunda corriente residual a un horno reformador como gas combustible.

2. (Original) Un sistema para el aumento de producción de hidrógeno, que comprende:

- 25 un primer sistema de adsorción por cambio de presión (PSA) configurado para separar una corriente de producto de gas de síntesis de reformador existente en una primera corriente de hidrógeno y una primera corriente de desechos;
- un compresor configurado para comprimir la primera corriente de desechos a al menos 40 bar para producir una corriente de desechos comprimida;
- 30 un secador configurado para eliminar agua de la corriente de desechos comprimida para producir una corriente de desechos secos;
- un separador de baja temperatura configurado para eliminar el dióxido de carbono de la corriente de residuos secos para producir una corriente de residuos restante, en el que el dióxido de carbono eliminado es al menos el 85% de dióxido de carbono en el vapor de producto de gas de síntesis reformador existente;
- 35 un segundo sistema de PSA configurado para separar el vapor residual restante en una segunda corriente de hidrógeno y una segunda corriente residual, en el que la segunda corriente de hidrógeno comprende al menos el 11% de hidrógeno de la corriente existente del producto de gas de síntesis del reformador;
- 40 y un conducto configurado para pasar la segunda corriente residual a un horno reformador como gas combustible.

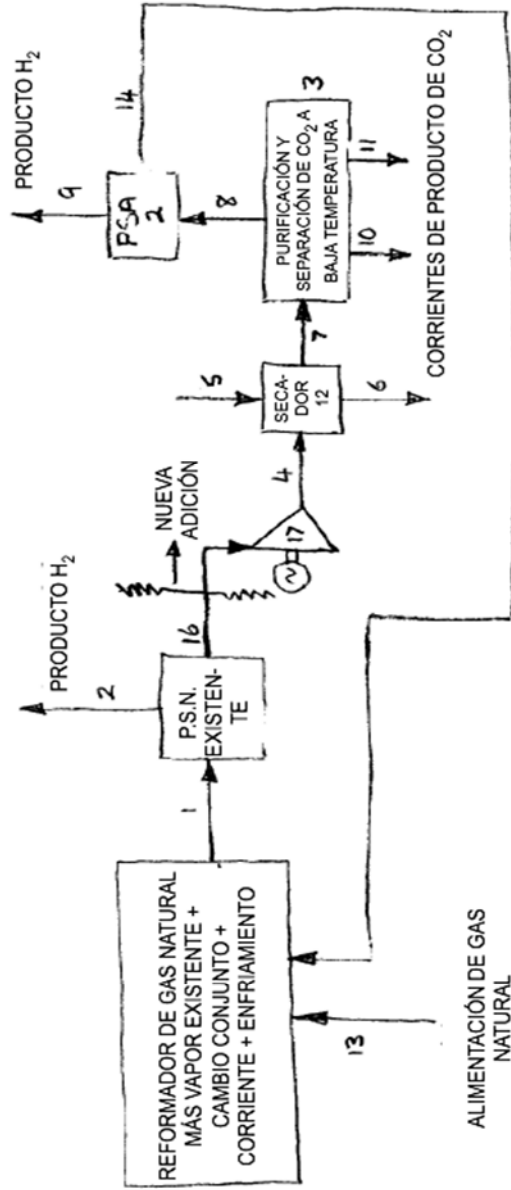


FIGURA 1

EQUIPO ADICIONAL AGREGADO A UN REFORMADOR DE CORRIENTE EXISTENTE/GAS NATURAL AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE H<sub>2</sub> EN 11%.  
CAPTURA 90% DE CO<sub>2</sub> DEL GAS DE ALIMENTACIÓN PSA(1) EXISTENTE