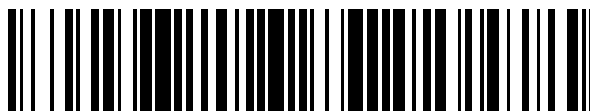


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 395**

51 Int. Cl.:

C01B 3/34 (2006.01)

C01B 3/38 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/EP2013/053419**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13127683**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13705188 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2819948**

54 Título: **Procedimiento para producir gas de síntesis**

30 Prioridad:

29.02.2012 DE 102012003834

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

20.11.2018

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75 quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**RÖSCH, ALEXANDER;
ULBER, DIETER y
WOLF, ULRICH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 690 395 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

Procedimiento para producir gas de síntesis

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento para producir gas de síntesis por reformado de un gas de alimentación hidrocarbonado.

Además, se describe un medio de seguridad para proteger una sección de planta que está situada en el lado de presión de un compresor de chorro conectado con un sistema de propulsor contra la superación de una presión admisible. El medio de seguridad comprende una válvula de seguridad controlada accionada por energía externa, cuyos medios de control miden la presión en la sección de planta a proteger y realizan la apertura de la válvula de seguridad si se supera una presión admisible.

Técnica anterior

15 Se conocen medios de seguridad para proteger un recipiente o una sección de planta contra una superación de presión, por ejemplo para uso en la mezclado de vapor y agua fría a partir del documento US 2.483.426. Se pueden extraer instrucciones generales a este respecto del folleto AD 2000 de la "Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter", edición de septiembre de 2010, Beuth-Verlag. Los requisitos para válvulas de seguridad controladas están definidos en la norma europea EN ISO 4126-5:2004 (D), Beuth-Verlag.

20 El documento WO2009/142611 describe un sistema de reformador en el cual se mezcla hidrocarburo con vapor en un eyector, utilizándose el vapor como fluido motriz. La cantidad de vapor se regula utilizando una válvula. La cantidad de vapor se regula en función de la cantidad de combustible. A través de un compresor de chorro están conectadas tres secciones de planta situadas en distintos niveles de presión: el sistema de propulsor cuyo nivel de presión es el mayor de estas tres secciones, y las partes de un sistema de gas de proceso situadas en el lado de succión y en el lado de presión del compresor de chorro. En la bibliografía técnica también se pueden encontrar como sinónimos de compresor de chorro los términos inyector, radiador, bomba de propulsor o bomba de chorro.

25 Debido a la ausencia de partes móviles y de mecanismos de accionamiento, los compresores de chorro son particularmente simples y robustos, requieren poco mantenimiento y presentan poco desgaste. Sin embargo, dado que un compresor de chorro no constituye, por otra parte, una barrera mecánica para el paso de gas, siempre existe el riesgo de que, por ejemplo en caso de una obstrucción en el sistema de gas de proceso en el lado de presión, se transmita la presión del sistema de propulsor, a través del compresor de chorro, al sistema de gas de proceso del lado de presión y se supere la presión admisible. Habitualmente, el sistema de gas de proceso del lado de presión está protegido por una válvula de seguridad que descarga gas de proceso de este sistema en caso de necesidad. El gas de proceso descargado, por ejemplo cuando es peligroso para el medio ambiente, debe ser captado y eliminado de una manera inocua. Las medidas necesarias para este fin son a menudo técnicamente gravosas e implican altos costes. Además, se pierden de esta manera materias primas del gas de proceso, con lo que la eficacia del aprovechamiento de material de estas materias primas empeora en lo que se refiere a la generación de productos finales deseados.

35 Por lo tanto, el objetivo ha sido proporcionar un procedimiento para producir gas de síntesis según la parte genérica de la reivindicación 1, en el cual se evita o minimiza la descarga de gas de proceso hacia el entorno o la pérdida de fracciones de gas de proceso.

Descripción de la invención

40 El objetivo antes descrito se logra mediante las características de la reivindicación 1.

Se emplea un tipo comúnmente utilizado de válvula de seguridad controlada, accionada por energía externa. La energía externa puede ser cualquier forma conocida de energía, por ejemplo la energía eléctrica, hidráulica o neumática.

45 Los medios de control de la válvula de seguridad consisten sustancialmente en al menos un ramal de control, que a su vez comprende un interruptor de presión y un elemento de control que actúa sobre el accionamiento del accesorio. Por razones de seguridad, es una práctica común y recomendada por las normas pertinentes instalar varios ramales de control en paralelo. Se prefiere proporcionar al menos tres ramales de control paralelos.

50 El interruptor o interruptores de presión de los medios de control están conectados cada uno con la sección de planta a proteger, que se encuentra en el lado de presión del compresor de chorro, a través de una línea de toma de presión, y la propia válvula de seguridad está conectada con el sistema de propulsor a través de la línea de expansión.

Cuando los medios de control registran que se ha superado la presión admisible en la sección de planta situada en el lado de presión del compresor de chorro, estos provocan la apertura de la válvula de seguridad y, por lo tanto, la descarga de propulsor fuera del sistema de propulsor a través del accionamiento. De ese modo se consigue la

disminución pretendida de la presión en la sección de planta a proteger, que se encuentra en el lado de presión del compresor de chorro.

La ventaja del método según la invención, en comparación con la técnica anterior, consiste en que no se descarga el gas de proceso, potencialmente explosivo y/o nocivo para la salud en muchos casos, sino simplemente el propulsor, mucho menos peligroso, que generalmente es vapor o aire comprimido. Teniendo en cuenta los aspectos de seguridad pertinentes, a menudo puede ser enviado directamente a la atmósfera. Por supuesto, se debe cuidar de que la línea de descarga de la válvula de seguridad se abra sin peligro. Sin embargo, a diferencia del gas de proceso, generalmente no se requiere captar y desechar el propulsor.

En lugar de una válvula de seguridad, también es concebible usar un simple accesorio de cierre, por ejemplo una válvula, una charnela o un grifo.

Otro aspecto particular de la invención consiste en que se instalan en paralelo varias válvulas de seguridad. Esta medida permite utilizar tamaños más pequeños. Esto puede resultar ventajoso cuando no están disponibles tamaños mayores. Cuando se usan varias válvulas de seguridad, también es posible ajustar entre sí sus presiones de respuesta de modo que se abran una tras otra, de forma que se puede producir la expansión de forma gradual.

La invención se refiere a un procedimiento para producir gas de síntesis por reformado de un gas de alimentación hidrocarbonado, tal como gas natural o nafta evaporada, en el cual se utilizan ventajosamente los medios de seguridad según la invención. Los procedimientos para el reformado de tales materias primas con el fin de obtener gases de síntesis son conocidos por el experto, y se describen con detalle, por ejemplo, en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, sexta edición, versión electrónica de 1998, capítulo "Gas Production", subcapítulo 2.2 "Tubular Steam Reforming of Natural Gas and Other Gaseous Hydrocarbons".

En el procedimiento según la invención para producir gas de síntesis por reformado de un gas de alimentación hidrocarbonado, tal como gas natural o nafta evaporada, se realizan en concreto los siguientes pasos:

a) Proporcionar un gas de alimentación hidrocarbonado. "Proporcionar" comprende suministrar el gas de alimentación, ajustar condiciones físicas definidas, en particular presión y temperatura, y un pretratamiento posiblemente necesario, por ejemplo la eliminación de constituyentes con contenido de azufre o el reformado previo para precraquear hidrocarburos superiores que contengan al menos dos átomos de carbono.

b) Comprimir el gas de alimentación hidrocarbonado hasta una presión de entrada al reactor y mezclar vapor. El experto en la técnica conoce presiones adecuadas de entrada al reactor y proporciones de hidrocarburo con respecto a vapor.

c) Suministrar la mezcla de gas de alimentación hidrocarbonado y vapor a un reactor de reformado.

d) Convertir en el reactor de reformado, en condiciones de reformado, la mezcla de gas de alimentación hidrocarbonado y vapor en un gas de síntesis bruto. Las condiciones de reformado adecuadas en lo que atañe a la temperatura, presión, velocidad espacial y catalizadores utilizados son bien conocidas por el experto en la materia o bien se pueden determinar fácilmente para aplicaciones específicas mediante experimentos rutinarios.

e) Retirar el gas de síntesis bruto del reactor de reformado.

f) Opcionalmente procesar el gas de síntesis bruto para dar un producto final que comprende hidrógeno y/u óxidos de carbono. Como paso de procesamiento posterior, se puede considerar en particular la conversión del monóxido de carbono contenido en el gas de síntesis bruto (desplazamiento de CO), con el fin de aumentar el contenido de hidrógeno en el gas de síntesis bruto. Además, el procesamiento puede comprender fases de purificación, por ejemplo para eliminar dióxido de carbono según el conocido proceso Rectisol®. También se entiende que constituye procesamiento un paso de reformado posterior, por ejemplo para llevar a cabo el denominado proceso de reformado combinado.

El procedimiento según la invención se caracteriza por que en el paso b) del procedimiento se utiliza al menos un compresor de chorro que aspira y comprime el gas de alimentación hidrocarbonado, y se emplea como propulsor el vapor necesario para el reformado, en donde la consecución de la presión de entrada al reactor se mide después de mezclar el vapor y la válvula de seguridad está dispuesta de manera que descarga vapor del sistema de propulsor si se supera la presión de entrada al reactor.

Sorprendentemente, se ha encontrado que cuando se emplean los medios de seguridad según la invención en la producción de gas de síntesis por reformado de un gas de alimentación hidrocarbonado se obtienen ventajas por cuanto que aquí el vapor sirve como propulsor para la compresión y también como reaccionante requerido para la conversión química. Una ventaja adicional consiste en que, debido a la disposición de la válvula de seguridad dentro del suministro de propulsor, no es necesario conducir al desecho, por ejemplo al sistema de antorcha de quemado, ninguna corriente caliente de gas hidrocarbonado o de vapor. Se obtiene como corriente de descarga simplemente una corriente de vapor que, teniendo en cuenta las normas de seguridad pertinentes conocidas por el experto, puede ser enviada a la atmósfera.

Realizaciones ilustrativas

De la descripción que sigue de realizaciones ilustrativas y de los dibujos también se pueden extraer otros desarrollos, ventajas y posibles aplicaciones de la invención. Todas las características descritas y/o ilustradas

forman la invención, por sí mismas o en cualquier combinación, con independencia de que estén incluidas en las reivindicaciones o se haga posteriormente referencia a las mismas.

- 5 Haciendo referencia a la única figura, se explicarán a modo de ejemplo los medios de seguridad. La Figura 1 muestra una válvula 12 de seguridad controlada, accionada con energía externa, que está conectada con el conducto 2 de tubería a través de la línea 11 a, b de expansión. A través del conducto 2 de tubería, el compresor 1 de chorro está conectado a un sistema de propulsor. A través del conducto 3 de tubería, se aspira el gas de proceso desde el compresor 1 de chorro. Los medios 5 de control de la válvula 12 de seguridad comprenden tres ramales a, b y c de control paralelos, separados. El ramal a de control comprende los componentes 6a, 7a, 8a, 9a y 10a. Los ramales b y c de control comprenden análogamente los componentes designados con b y c, respectivamente.
- 10 A través de las líneas 6 a, b, c de toma de presión, los captosres 7 a, b, c de presión están conectados con el conducto 4 de tubería y, por tanto, con la parte del sistema de gas de proceso situada en el lado de presión del compresor 1 de chorro, que debe ser protegida contra una superación de la presión admisible. A través de las líneas 8 a, b, c de impulsión, los captosres 7 a, b, c de presión están conectados con los elementos 9 a, b, c de control, que actúan sobre el accionamiento 12a de la válvula 12 de seguridad a través de las líneas 10 a, b, c de control.
- 15 Cuando se utilizan los medios de seguridad en el reformado de hidrocarburos para producir gas de síntesis, la corriente de alimentación que contiene los hidrocarburos es suministrada a través del conducto 3 con una presión de 31 bares manométricos. A través del conducto 2 se conduce el vapor utilizado como propulsor y también como reaccionante. Se puede utilizar vapor a alta presión, cuya presión se sitúa generalmente en el intervalo de aproximadamente 20 a 50 bares manométricos; en el presente ejemplo asciende a 43 bares manométricos (el bar manométrico corresponde a la presión, en bares, por encima de la atmosférica). En el compresor 1 de chorro se realiza la mezcla de las corrientes 2 y 3 de alimentación, así como su compresión hasta la presión de entrada al reactor de 34 bares manométricos. La corriente de gas mezclado y comprimido es conducida al reactor de reformado a través del conducto 4 (no mostrado en la Figura 1).
- 20 Cuando en el conducto 4 se produce un aumento de presión por encima de la presión deseada de entrada al reactor, esto se detecta por medio de los captosres 7 de presión. Los medios 5 de control abren entonces el accionamiento 12a de válvula de la válvula 12 de seguridad, de modo que se alivia del sistema vapor puro a alta presión, sin ninguna mezcla de hidrocarburos, el cual –teniendo en cuenta las medidas de seguridad correspondientes– puede ser enviado a la atmósfera. Así se reduce la presión en los conductos 2 y 4, de modo que la presión a la entrada del reactor disminuye nuevamente y vuelve al valor deseado.

30 **Lista de números de referencia**

- | | |
|----|--|
| 1 | compresor de chorro |
| 2 | conducto proveniente del sistema de propulsor |
| 3 | conducto proveniente de la parte del lado de succión del sistema de gas de proceso |
| 4 | conducto que lleva a la parte del lado de presión del sistema de gas de proceso |
| 35 | 5 medios de control |
| | 6 a,b,c línea de toma de presión |
| | 7 a,b,c captor de presión |
| | 8 a,b,c línea de impulsión |
| | 9 a,b,c elemento de control |
| 40 | 10 a,b,c línea de control |
| | 11 a,b línea de expansión, que lleva al exterior a través del accesorio de seguridad |
| | 12 válvula de seguridad controlada |
| | 12 a accionamiento de válvula |

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir gas de síntesis por reformado de un gas de alimentación hidrocarbonado, tal como gas natural o nafta evaporada, que comprende los pasos siguientes:
- a) proporcionar un gas de alimentación hidrocarbonado,
 - 5 b) comprimir el gas de alimentación hidrocarbonado hasta una presión de entrada al reactor y mezclar vapor,
 - c) suministrar la mezcla de gas de alimentación hidrocarbonado y vapor a un reactor de reformado,
 - d) convertir en el reactor de reformado, en condiciones de reformado, la mezcla de gas de alimentación hidrocarbonado y vapor en un gas de síntesis bruto,
 - e) retirar el gas de síntesis bruto del reactor de reformado,
 - 10 f) opcionalmente procesar el gas de síntesis bruto para dar un producto final que comprende hidrógeno y/u óxidos de carbono,
- caracterizado por que
- en el paso b) del procedimiento se utiliza al menos un compresor de chorro que aspira y comprime el gas de alimentación hidrocarbonado, y se utiliza como propulsor el vapor necesario para el reformado, en donde la
- 15 consecución de la presión de entrada al reactor se mide después de mezclar el vapor y la válvula de seguridad está dispuesta de manera que descarga vapor del sistema de propulsor si se supera la presión de entrada al reactor.

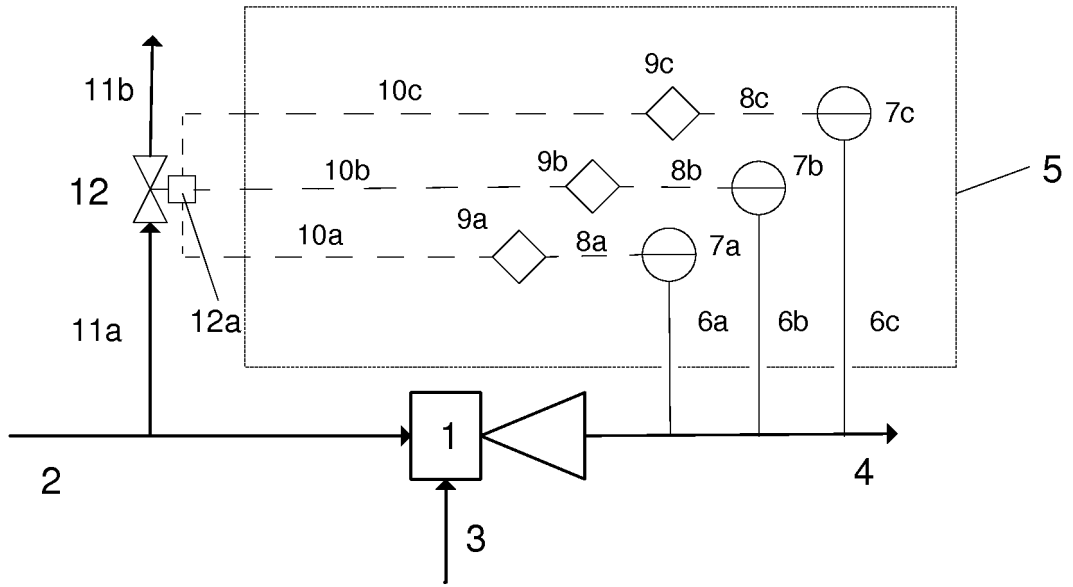


Fig.1