

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 829**

51 Int. Cl.:

**F23K 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2009 E 09775870 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2310747**

54 Título: **Procedimiento para el acondicionamiento continuo de gas, con preferencia gas natural**

30 Prioridad:

**04.08.2008 DE 102008036243**

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

**20.03.2015**

73 Titular/es:

**EWE GASSPEICHER GMBH (100.0%)  
Moslestrasse 7  
26122 Oldenburg, DE**

72 Inventor/es:

**LENK, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 531 829 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 el acondicionamiento continuo de gas, con preferencia gas natural

- 5 El invento se refiere a un procedimiento para el acondicionamiento continuo de gas, con preferencia gas natural, antes de su entrada en una tubería, en especial una red de tuberías para el abastecimiento de usuarios, en el que el gas sometido a una presión es extraído de un silo, es expandido y antes o después de su expansión es calentado hasta una temperatura predeterminada mezclando una corriente parcial del gas derivada extraída del silo con oxígeno y quemando el gas combustible formado con ello y en el que la energía térmica generada calienta el gas extraído del silo.
- 10 El gas natural tiene que ser calentado durante su extracción de un silo subterráneo para la compensación del efecto Joule-Thomson antes de la reducción de la presión. Una posibilidad es un procedimiento del género indicado descrito en el documento EP 0 920 578. En él se genera el calor necesario para el calentamiento por medio de una "combustión" catalítica en un reactor de una parte de la corriente de extracción. En el procedimiento conocido se alcanzan por medio de la reacción catalítica de oxígeno con gas combustible, por ejemplo gas natural L, en un margen de mezcla muy subestequiométrico, 15 temperaturas hasta de 400 °C. El aprovechamiento del calor tiene lugar a través de la mezcla del gas combustible como corriente parcial en la corriente principal detrás del reactor. El gas natural extraído del silo tiene una presión de 70 – 150 bar con una temperatura de 5 – 30 °C.
- 20 La "combustión" catalítica en el reactor requiere una temperatura de activación de al menos 180 °C a 250 °C. Para alcanzar la temperatura se mezcla la corriente parcial del gas extraído del silo con oxígeno y se quema catalíticamente. El calor liberado puede ser aprovechado nuevamente para calentar el gas extraído del silo hasta una temperatura adecuada para compensar el efecto Joule-Thomson, que se produce durante la expansión y el enfriamiento ligado a ella.
- 25 En el procedimiento conocido existe el riesgo de que el reactor en el que se desarrolla la reacción catalítica del gas combustible con liberación de calor se enfríe debido a las bajas temperaturas del gas natural extraído del silo, de manera, que el oxígeno permanece sin reaccionar en el gas combustible. Esto se puede evitar fundamentalmente por el hecho de que la mezcla de gas combustible y oxígeno se calienta antes de la expansión hasta la temperatura de activación del catalizador de 180 a 250 °C. Sin este precalentamiento se desequilibra el proceso conocido después de un tiempo pequeño, ya que se rebasa por abajo la temperatura de activación en el reactor. Por otro lado, nunca se puede excluir el 30 encendido en un proceso de adición de oxígeno al gas combustible, en este caso gas natural. Este riesgo incluso es mayor, cuando al rebasar por abajo de la temperatura de activación del reactor permanezca oxígeno en el gas combustible, ya que no reaccionó. Con ello aumenta la concentración en oxígeno y con ello también el riesgo de autoencendido con las altas presiones, que se generan en este caso. No está garantizada la realización segura del procedimiento conocido.
- 35 De acuerdo con el documento EP 0 529 474 también es conocido el procedimiento de enfriar los gases de escape de la combustión catalítica y devolver una parte del gas de escape enfriado por medio de una tubería de retorno a la mezcla de gas combustible y gas de escape, con lo que se quiere reducir el peligro de autoencendido.
- 40 El invento se basa en el problema de perfeccionar el procedimiento conocido de tal modo, que sea posible un funcionamiento seguro para el acondicionamiento.
- Este problema se soluciona según el invento con las características de la reivindicación 1. Los perfeccionamientos y las configuraciones ventajosas se desprenden de la reivindicaciones 2 a 9.
- 45 La realización constructiva de la técnica del procedimiento aprovechando el enfriamiento del gas natural durante la expansión, la configuración de las entradas de las válvulas de expansión para el enfriamiento y la mezcla de las corrientes de gas delante y detrás del segundo recipiente (reactor), combinada con mediciones del punto de rocío en la entrada y en la salida del gas natural en la instalación prevista para la realización del procedimiento, hacen posible un proceso definido para la separación del agua del gas natural y con ello para el acondicionamiento desde el punto de vista del punto de rocío del vapor de agua, respectivamente el secado del gas natural.
- 50 Este procedimiento se combina, además, con etapas de separación especiales con multiciclones y elementos de filtro así como con esclusas de salida de condensado para el funcionamiento óptimo y seguro y la reducción de la contaminación del condensado (agua) separado con cadenas de hidrocarburos altos.
- 55 Esto representa una ventaja económica esencial frente a la técnica conocida para la preparación de gases, respectivamente su acondicionamiento. Los condensados producidos se separan de los hidrocarburos de manera sencilla a través de un filtro conectado a continuación y se pueden evacuar de manera sencilla y barata.

## ES 2 531 829 T3

- 5 El usuario también se beneficia del procedimiento según el invento con la construcción compacta de una instalación prevista para su realización desde el punto de vista del espacio y de los costes de la instalación, ya que todos los elementos esenciales de una instalación de extracción del silo, formada por separador, precalentamiento, reducción y medición de la presión del gas, secado del gas y filtrado ya están integrados en la técnica del procedimiento, que se pueden agrupar constructivamente en un dispositivo.
- 10 La ausencia de elementos móviles, bombas y dispositivos análogos reduce los costes de funcionamiento y de mantenimiento para la realización del procedimiento. La combinación de la reacción catalítica de oxígeno e hidrocarburos en el catalizador del recipiente del reactor con la expansión directa en la cámara de mezcla y/o tangencialmente para el enfriamiento alrededor del segundo recipiente, el reactor, dan lugar a una separación óptima de los condensados y a la condensación del vapor de agua a partir de la reacción catalítica sin producción local de gases de escape y ello con un grado de rendimiento calculado < 1,1 aprovechando la condensación y la separación del vapor de agua así como el calor de condensación.
- 15 El procedimiento aprovecha ventajosamente las elevadas presiones de entrada del gas natural y el enfriamiento útil debido a la expansión hasta la presión de la tubería de abastecimiento para la separación de los condensados del gas natural. El procedimiento según el invento es favorecido por el precalentamiento directo en el primer recipiente así como en la zona de las tuberías de entrada en el segundo recipiente con el que se puede aprovechar la disolución, respectivamente supresión inmediata de hidratos de gas. Si el aprovechamiento del gradiente de presión no fuera suficiente para alcanzar una condensación completa, se puede inyectar en la entrada de la corriente principal de gas un medio de absorción, que favorezca la ligazón del vapor de agua en la corriente de gas natural. El medio de absorción, por ejemplo trietilenglicol se extrae con el condensado del proceso de acondicionamiento e igual que el condensado puede ser recogido y recuperado a continuación con lo que se puede utilizar nuevamente.
- 20
- 25 La regulación del proceso de acondicionamiento tiene lugar desde el punto de vista técnico del procedimiento de manera controlada por el punto de rocío por medio de la medición del punto de rocío en la entrada y la salida del gas natural con un dispositivo para la realización del procedimiento según el invento previsto en la entrada y la salida del gas natural por medio de una variación definida de la adición de oxígeno y por medio de la variación cuantitativa a través de las válvulas de regulación de la corriente principal hacia la entrada tangencial a través de las tuberías de entrada y hacia el reactor, respectivamente la adición directa a la zona de mezcla, respectivamente la cámara de mezcla entre el segundo recipiente y un separador conectado a continuación. El procedimiento es con ello especialmente seguro, ya que a la adición de oxígeno al recipiente de mezcla se puede asignar, además, un dispositivo de seguridad con extinción con nitrógeno.
- 30
- 35 En el dibujo con la forma de un diagrama de flujo se representa esquemáticamente un ejemplo de ejecución del procedimiento según el invento, del que se desprenden otras características del invento.
- 40 El gas natural a acondicionar se extrae antes de su inyección en una tubería 1 de una red de tuberías no representada con detalle para el abastecimiento de consumidores de un silo tampoco representado con detalle y sale del silo a través de una tubería 2 principal. El sentido de circulación se indica con flechas.
- En el punto 3 de derivación se deriva de la tubería 2 principal un ramal 4 de tubería a través del que se conduce una corriente parcial del gas natural extraído del silo a un recipiente 5 de mezcla.
- 45 A través de la tubería (6) se inyecta en el recipiente 5 de mezcla oxígeno en forma de gas, que se mezcla en el recipiente 5 de mezcla con la corriente parcial de gas natural aportada a través del ramal 4 de tubería.
- 50 En el recipiente 5 de mezcla se forma, por lo tanto un gas combustible, que se conduce a través de la tubería 7 de gas combustible a un primer recipiente 8 con paredes 9 del recipiente cerradas. El primer recipiente forma la estación de precalentamiento configurada como bomba de eyector, que posee una tobera 10 de excitación y una tobera 11 de captación. A través de tobera 10 de excitación se pulveriza el gas combustible aportado por la tubería 7 de gas combustible con una presión relativamente alta en el primer recipiente 8, siendo captado el chorro libre, que sale de la tobera 10 de excitación, por la tobera 11 de captación, mezclándose y calentándose en su recorrido en el recipiente 8 con el gas de escape contenido en el recipiente 8, que es aportado a través de la tubería 12 de aspiración como corriente parcial de gas de escape de un proceso de combustión catalítico.
- 55 La mezcla de gas combustible caliente circula a través de la tubería 13 de mezcla hacia una cámara 14 de reactor de un segundo recipiente 15 configurado como una carcasa, que rodea el reactor 14, una cámara 17 de mezcla y un separador 18.

## ES 2 531 829 T3

La bomba de eyector alojada en el primer recipiente 8 aspira a través de la tubería 12 de aspiración gas natural caliente del reactor 14 y lo mezcla con el gas combustible enfriado, que es aportado desde el recipiente 5 de mezcla.

5 El gas natural frío, que entra desde la tubería 2 principal y a través de válvulas de expansión antepuestas a través de las tuberías 21 y 22 en la carcasa del segundo recipiente 15 circula alrededor del recipiente 14 del reactor, siendo dirigido alrededor del recipiente 14 del reactor con elementos 23 directores dispuestos en forma de espiral en su contorno.

El segundo recipiente 14 contiene un lecho de reactor con la forma de un vertido suelto de grano catalítico, que se trata con vapor de paladio y/o de platino.

10 A través de la tubería 13 de precalentamiento penetra gas combustibles precalentado en el segundo recipiente 14. La temperatura se ajusta con una técnica de mando adecuada de tal modo, que se alcance en el segundo recipiente 14 una temperatura de 180 °C a 250°C del lecho del reactor.

15 El gas combustible se quema catalíticamente y el calor liberado es transmitido en parte a través de la superficie envolvente exterior al gas natural frío aportado a través de las tuberías 21 y 22 y que baña el segundo recipiente 14.

Se toman medidas desde el punto de vista del dispositivo para que el gas precalentado a través de la superficie envolvente exterior se mezcle con el gas natural frío aportado a través de la tubería 22 de entrada.

20 Los gases combustibles quemados catalíticamente penetran desde el segundo recipiente 14 directamente en la cámara 17 de mezcla en la que se mezclan con el gas natural frío, que entra a través de la tubería 22 de entrada.

25 Con este enfriamiento, por un lado en la superficie envolvente exterior del reactor 14 y, por otro, por la incorporación del gas combustible caliente al gas natural frío en la cámara 17 de mezcla se produce inmediatamente la formación de hidrato con la correspondiente separación de condensado, que se eliminan a través de las tuberías 23 y 24 de salida de condensado.

El separador 18 es recorrido por el gas natural, ahora caliente, derivado de la cámara 17 de mezcla, separándose en el separador 18 condensado adicional y en él también se filtra el gas natural.

El separador 18 también dispone de una tubería 25 de salida de condensado.

30 Con 26 se designa un dispositivo para favorecer la separación de condensado con el que se inyecta un medio de absorción, por ejemplo trietilenglicol para ligar el vapor de agua en la corriente de gas en las tuberías 21 y 22 de entrada.

Con 27 se designa un dispositivo de seguridad con el que también se controla y regula la aportación 6 de oxígeno.

35 Los medidores del punto de rocío en la entrada y en la salida del dispositivo para la realización del procedimiento se designan con 28 y 29. Las concatenaciones con medidores de presión y medidores de temperatura se indican aquí únicamente con líneas de trazo discontinuo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el acondicionamiento continuo de gas, con preferencia gas natural, antes de su entrada en una tubería (1), en especial una red de tuberías para el abastecimiento de usuarios, en el que el gas sometido a una presión es extraído de un silo, es expandido y antes o después de su expansión es calentado hasta una temperatura predeterminada mezclando una corriente parcial derivada del gas extraído del silo con oxígeno y se quema el gas combustible formado con ello y en el que la energía térmica generada calienta el gas extraído del silo, caracterizado porque de una corriente de gas de escape caliente liberada en la combustión catalítica se deriva una corriente parcial de gas de escape y se lleva junto con el gas combustible frío a un primer recipiente (8), porque el gas combustible es mezclado y calentado con ello en el primer recipiente (8) con la corriente parcial de gas de escape aportada y porque la mezcla de gas de escape y de gas combustible así precalentada es conducida desde el primer recipiente (8) a un segundo recipiente (15) en el que se somete a la combustión catalítica con cuyo calor se calienta hasta la temperatura deseada en cualquier caso el gas extraído del silo, que debe ser acondicionado.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas natural extraído del silo es expandido inmediatamente delante de su introducción en el segundo recipiente (15).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el gas expandido se subdividen en corrientes parciales de las que al menos una se lleva a un reactor (14) del segundo recipiente (15) y al menos otra corriente parcial se lleva a una cámara (17) de mezcla del segundo recipiente (15), introduciendo al mismo tiempo en la cámara (17) de mezcla una corriente parcial de gas natural calentado procedente del reactor (14).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la corriente de gas, que abandona la cámara (17) de mezcla pasa por un separador (18).
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque los condensados, que se producen en el reactor (14) de la cámara (17) de mezcla así como en el separador (18) se llevan a una trampa de condensado.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque para favorecer la separación del condensado se inyecta un medio de absorción para ligar el vapor de agua en la corriente de gas.
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque como medio de absorción se utiliza trietilenglicol.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se mide el punto de rocío del gas natural extraído del silo al menos antes de su entrada en el primer recipiente (8) y después de la salida del segundo recipiente (15) y porque en función de los valores del punto de rocío medidos se varían una adición de oxígeno y una regulación cuantitativa de la corriente de gas natural conducida al segundo recipiente (15).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque las variaciones de la adición de oxígeno y la regulación cuantitativa se realizan controladas con un programa.

