

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 613**

51 Int. Cl.:

**B65G 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2012 E 12165087 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2517984**

54 Título: **Sistema destinado al almacenamiento de gas en una cavidad y procedimiento que implementa un sistema de este tipo**

30 Prioridad:

**27.04.2011 FR 1153602**

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

**22.12.2015**

73 Titular/es:

**STORENGY (100.0%)  
12 rue Raoul Nordling  
92270 Bois Colombes, FR**

72 Inventor/es:

**DEVILLEGER, DENIS y  
ROUSSE, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 554 613 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**

Sistema destinado al almacenamiento de gas en una cavidad y procedimiento que implementa un sistema de este tipo

5 La presente invención se refiere a un sistema que tiene por objeto el almacenamiento de gas en una cavidad, concretamente dotado de un tubo de protección en la chimenea de un pozo que lleva a dicha cavidad.

Con referencia a la figura 1, resulta conocido el perforar un pozo 100 en un medio salino para almacenar un gas a presión en una cavidad 101 de dicho medio. Tradicionalmente, un pozo 100 de este tipo comprende una base 102 dotada de un entubado 104 cimentado que forma una pared exterior para el pozo 100 y en el interior de la que se introduce un tubo 106 de producción.

10 Este tubo 106 de producción permite la recuperación de gas almacenado en la cavidad 101 conduciéndolo hasta la superficie (no representada). El tubo 106 de producción permite igualmente que se mantenga el gas almacenado en la cavidad 101 cuando está equipado con un tapón (no representado) a la altura de un asiento 108 superior.

15 Con el fin de mantener la estanqueidad de la cavidad 101 a pesar de alargamientos o acortamientos eventuales del tubo 106 de producción, este último está asociado a un sistema 110 de estanqueidad deslizante, habitualmente denominado "locator" utilizando una expresión en inglés, encajado en un obturador 112 anular, habitualmente denominado "packer" utilizando el inglés, anclado en el entubado 104 cimentado.

El pozo 100 puede estar dotado de un segundo asiento 114 inferior que tiene por objeto concretamente permitir el aislamiento de la cavidad 101 y el anclaje del obturador 112 anular en el entubado 104 cimentado.

20 El entubado 104 cimentado está delimitado en su extremo inferior mediante una zapata 118 anular más allá de la que la pared del pozo 100 está desprovista de protección y está formada mediante el material en el que está situada la cavidad 101, denominándose esta parte del pozo la chimenea 120.

La presente invención comprende la constatación de que una disposición de este tipo de un pozo de almacenamiento de gas provoca numerosos problemas que se manifiestan después de largos períodos, tradicionalmente de varios años.

25 Un primer problema está relacionado con una posible degradación de la pared de la chimenea 120 con el transcurso del tiempo, por ejemplo por el efecto de desplazamientos de terrenos, que pueden acompañarse de caídas de materiales, como bloques de insolubles o de sal.

30 Esta degradación puede impedir el paso libre de herramientas que deben bajar a la cavidad con el fin de realizar mediciones obligatorias para seguir evoluciones eventuales de la cavidad, por ejemplo, por medio de herramientas de control de volumen (ecometría) o de profundidad, implementándose estas mediciones, respectivamente, al menos cada 10 años o cada 2 a 3 años.

35 Se ha constatado un segundo problema durante otras mediciones, no reglamentarias, de presiones y temperaturas en la cavidad 101 que tienen por objeto optimizar las prestaciones de almacenamiento. En el marco de estas mediciones, una sonda que registra la presión y la temperatura en la cavidad 101 se engancha al final de un cable unido a un tapón a la altura del segundo asiento 114 inferior.

Se han constatado pérdidas de estas sondas, que se quedan suspendidas durante varios meses en la cavidad 101, como continuación a la rotura del cable de suspensión debida a los rozamientos del cable contra la pared de la chimenea 120.

40 Además, en período de producción, la implementación de un tapón de este tipo asociado a una sonda conlleva pérdidas de cargas a pesar del hecho de que el tapón está perforado para dejar que pase gas.

Un último problema se pone de manifiesto durante el primer llenado con gas de la caverna 101 por medio de un tubo inmersor colocado en el interior del tubo 106 de producción, descendiendo este tubo inmersor hasta el punto más bajo de la cavidad 101.

45 De hecho, el primer llenado con gas se efectúa empujando este gas a través del anular formado, por una parte, mediante el tubo de producción y, por otra parte, mediante el tubo inmersor, lo que provoca la subida a superficie de salmuera inicialmente presente en la cavidad salina por medio del tubo inmersor.

Durante esta fase, sucede que los bloques que caen desde la chimenea 120 hacia la cavidad 101 dañan el tubo inmersor.

50 Con el fin de resolver al menos uno de los problemas anteriormente citados, la presente invención se refiere a un sistema que tiene por objeto el almacenamiento de un gas en una cavidad accesible por medio de un pozo que presenta una base dotada de un entubado cimentado que forma una pared exterior del pozo en el interior de la que se introduce un tubo de producción y un sistema de estanqueidad específico de dicho tubo de producción con el fin

de guiar el gas entre, por una parte, la superficie y, por otra parte, una chimenea situada en la entrada de la cavidad y desprovista del entubado cimentado, **caracterizado porque** un tubo de protección se fija en el entubado cimentado para mantenerse en la chimenea independientemente del tubo de producción y de su sistema de estanqueidad específico.

- 5 En un sistema de este tipo, el tubo de protección -que puede denominarse igualmente tubo de cola o "tail pipe" utilizando una expresión en inglés- garantiza el paso de las herramientas hasta la cavidad de almacenamiento del gas a través de la chimenea, de manera similar a un enrejado.

De esta manera, los diferentes elementos introducidos en la cavidad (herramientas de medición o tubo inmersor) están a resguardo de las caídas de bloques y de los movimientos de terreno en la chimenea.

- 10 Además, el tubo de protección limita naturalmente los rozamientos de los cables introducidos en la cavidad contra el borde de la chimenea, de tal manera que se evita la rotura de dichos cables por rozamientos.

En una realización, el tubo de protección está perforado para permitir el paso de gas entre el interior y el exterior del tubo de protección en la chimenea.

- 15 Según una realización, el tubo de protección presenta al menos un asiento que permite que se aisle la cavidad y/o que se mantengan unos instrumentos en esta cavidad.

En una realización, el tubo de protección presenta un asiento superior y un asiento inferior situado a ambos lados de las perforaciones del tubo de protección de tal manera que el asiento superior permite que se aisle la cavidad por medio de un tapón mientras que el asiento inferior permite que se mantengan unas herramientas de medición en la cavidad.

- 20 En una realización, el asiento inferior mantiene las herramientas de medición por medio de un tapón.

Según una realización, el tubo de protección está dotado de un cono de introducción que alarga la abertura del tubo de protección con respecto a la cavidad con el fin de guiar las herramientas de medición durante sus subidas y de evitar de esta manera la rotura de un cable de manipulación.

En una realización, el tubo de protección está en la prolongación del tubo de producción.

- 25 Según una realización, el tubo de protección está asociado a unos medios de estanqueidad que comprenden un obturador anular dotado de juntas de elastómero.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de implementación de un sistema de almacenamiento y de producción de gas a partir de una cavidad accesible por medio de un pozo que presenta una base dotada de un entubado cimentado que forma una pared exterior del pozo en el interior de la que se introduce un tubo de producción y un sistema de estanqueidad específico de dicho tubo de producción con el fin de guiar el gas entre, por una parte, la superficie y, por otra parte, una chimenea situada en la entrada de la cavidad y desprovista del entubado cimentado, **caracterizado porque** comprende la etapa de introducir un tubo de protección, después fijarlo al entubado cimentado para mantener dicho tubo de protección en la chimenea independientemente del tubo de producción y de su sistema de estanqueidad específico.

- 30  
35 En una realización, el procedimiento comprende la etapa de someter a ensayo el sistema de estanqueidad específico del tubo de producción durante la instalación de dicho tubo de producción generando una sobrepresión entre el tubo de protección y el tubo de producción con la ayuda de un asiento superior y de medios de estanqueidad del tubo de protección.

- 40 Según una realización, el procedimiento comprende la etapa de proteger un tubo inmersor, igualmente denominado tubo de "dewatering" según una expresión en inglés, introducido en el pozo para llenar la cavidad con gas, por medio del tubo de protección.

La invención se entenderá mejor a la luz de la descripción efectuada más abajo, a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras adjuntas en las que:

- 45 - la figura 1, ya descrita, es una representación esquemática de un pozo de almacenamiento de gas según la técnica anterior y  
- la figura 2 es una representación esquemática de un pozo de almacenamiento de gas según la invención.

- 50 Con referencia a la figura 2, se representa un pozo 200 de almacenamiento de gas a presión en una cavidad 201, tradicionalmente situada en un medio salino a una profundidad por lo general comprendida entre 1.000 y 1.500 m, pudiéndose considerarse, no obstante, unas profundidades distintas para implementar la invención. De conformidad con la técnica anterior, un pozo 200 de este tipo comprende una base 202 dotada de un entubado 204 cimentado que forma una pared exterior del pozo 200 en el interior de la que se introduce un tubo 206 de producción.

Como ya se ha indicado, este tubo 206 de producción permite la recuperación del gas almacenado en la cavidad 201

o el mantenimiento de dicho gas almacenado en dicha cavidad 201 cuando está equipado con un tapón (no representado) a la altura de un primer asiento 208 específico.

5 Con el fin de mantener la estanqueidad de la cavidad 201, el tubo 206 de producción está asociado a un sistema 210 de estanqueidad encajado en un obturador 212 anular anclado en el entubado 204 cimentado, siendo un sistema de este tipo deslizante con el fin de permitir unos desplazamientos del tubo 206 de producción.

El pozo 200 está dotado igualmente de un segundo asiento 214 que tiene por objeto permitir el aislamiento de la cavidad 201 y el anclaje del obturador 212 anular en el entubado 204 cimentado delimitado, en su extremo inferior, mediante una zapata 218 anular más allá de la que está situada una chimenea 220.

10 De conformidad con la invención, esta chimenea 220 está dotada de un tubo 230 de protección, o habitualmente denominado "tail pipe" utilizando el inglés, fijado al entubado 204 cimentado gracias a un sistema 232 de anclaje estanco que forma un conjunto 231 de protección.

15 De esta manera, un tubo 230 de protección de este tipo garantiza el paso de las herramientas hasta la cavidad de almacenamiento del gas a través de la chimenea y pone a resguardo los diferentes elementos introducidos en la cavidad (herramientas de medición o tubo inmersor) con respecto a las caídas de bloques y los movimientos de terreno.

En el interior de este tubo 230 de protección, pueden implementarse un asiento 234 superior y/o un asiento 236 inferior para que efectúen diferentes operaciones, como el aislamiento de la cavidad 201 o el mantenimiento de instrumentos en esta cavidad 201.

20 Más precisamente, el asiento 236 inferior permite que se instale un tapón 238 provisto de sondas 242 con memoria que almacenan unas mediciones de presión y temperatura en la cavidad 201. Con el fin de proteger sus disposiciones y evitar sus pérdidas en la cavidad 201, estas sondas 242 están atornilladas directamente en el tapón 238 o suspendidas al final de un cable 244 situado a resguardo de los rozamientos contra la pared de la chimenea 220.

25 El asiento 234 superior puede recibir igualmente un tapón con el fin de que se aisle la cavidad 201, eventualmente en combinación con un tapón situado sobre el asiento 214. En este último caso, es posible que se considere el cambio completo del equipo de producción en el pozo en caso de fallo de los elementos de la terminación, ya que el pozo se encuentra provisto entonces de dos barreras mecánicas y de una barrera hidráulica.

En otras palabras, es posible subir el tubo 206 de producción desenchajando su sistema 210 de estanqueidad del obturador 212 anular sin purgar el gas de la cavidad 201.

30 De hecho, conviene señalar que el tubo 230 de protección es independiente del tubo 206 de producción que es libre de efectuar pequeños desplazamientos (de alrededor de algunos centímetros) en el pozo gracias a su sistema 210 de estanqueidad deslizante. De esta manera, los movimientos de terreno de la chimenea 220 no tienen impacto sobre estos elementos.

35 La instalación de un tubo 230 de protección en el pozo 200 puede efectuarse durante la terminación, es decir, la instalación del pozo, con la ayuda de vástagos de trabajo y de un aparato de perforación. Durante esta instalación, es posible minimizar la distancia comprendida entre el asiento 214 y el sistema 232 de anclaje del obturador anular con el fin de guiar las herramientas de medición durante sus descensos a la cavidad 201.

40 Para optimizar este guiado a la salida del tubo 230 de protección, se posiciona un cono 240 de introducción sobre el tubo 230 frente a frente de la cavidad 201, lo que facilita la subida de las herramientas y evita una rotura del cable 244 durante las operaciones de mediciones en la cavidad 201 por rozamiento sobre la pared de la chimenea 220.

La presente invención es susceptible de numerosas variantes. Por ejemplo, el obturador 232 anular puede estar dotado de juntas de elastómero con el fin de garantizar la estanqueidad del sistema 231 de protección.

45 Por otra parte, durante la instalación del tubo 206 de producción, es posible someter a ensayo su sistema 210 de estanqueidad generando una sobrepresión entre el tubo 230 de protección y el tubo 206 de producción con la ayuda del asiento 234 superior y de medios 232 de estanqueidad del tubo 230 de protección.

De hecho, este asiento 234 superior puede taponarse para permitir una sobrepresión de la cavidad hacia la superficie del pozo, lo que permite someter a ensayo la estanqueidad del pozo en las condiciones de funcionamiento.

50 Finalmente, conviene señalar que, en esta realización, el tubo 230 de protección está perforado con el fin de permitir el paso de gas si el pozo funciona con producción de gas y un tapón 238 está colocado en el asiento 236 inferior para mantener unas herramientas de medición en la cavidad 201.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema destinado al almacenamiento de un gas en una cavidad (201) accesible por medio de un pozo (200) que presenta una base (202) dotada de un entubado (204) cimentado que forma una pared exterior del pozo (200) en el interior de la cual es introducido un tubo (206) de producción y un sistema (210, 212) de estanqueidad específico de dicho tubo de producción con el fin de guiar el gas entre, por una parte, la superficie y, por otra parte, una chimenea (220) situada en la entrada de la cavidad (201) y desprovista del entubado (204) cimentado, **caracterizado porque** un tubo (230) de protección está fijado en el entubado (204) cimentado para mantenerse en la chimenea (220) independientemente del tubo (206) de producción y de su sistema (210, 212) de estanqueidad específico.
- 10 2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección está perforado para permitir el paso de gas entre el interior y el exterior del tubo (230) de protección en la chimenea (220).
3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección presenta al menos un asiento (234, 236) que permite que se aisle la cavidad (201) y/o que se mantengan unos instrumentos (242, 244) en esta cavidad (201).
- 15 4. Sistema según las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección presenta un asiento (234) superior y un asiento (236) inferior situado a ambos lados de las perforaciones del tubo (230) de protección de manera que el asiento (234) superior permite que se aisle la cavidad (201) por medio de un tapón mientras que el asiento (236) inferior permite que se mantengan unas herramientas (242, 244) de mediciones en la cavidad (201).
5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el asiento (236) inferior mantiene las herramientas (242, 244) de mediciones por medio de un tapón (238).
- 20 6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección está dotado de un cono (240) de introducción que amplía la abertura del tubo (230) de protección con respecto a la cavidad (201).
7. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección está en la prolongación del tubo (206) de producción.
- 25 8. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (230) de protección está asociado a unos medios de estanqueidad que comprenden un obturador (232) anular dotado de juntas de elastómero.
- 30 9. Procedimiento de implementación de un sistema de almacenamiento y de producción de gas a partir de una cavidad (201) accesible por medio de un pozo (200) que presenta una base (202) dotada de un entubado (204) cimentado que forma una pared exterior del pozo (200) en el interior de la cual es introducido un tubo (206) de producción y un sistema (210, 212) de estanqueidad específico de dicho tubo de producción con el fin de guiar el gas entre, por una parte, la superficie y, por otra parte, una chimenea (220) situada en la entrada de la cavidad (201) y desprovista del entubado (204) cimentado, **caracterizado porque** comprende la etapa de introducir un tubo (230) de protección, después fijarlo al entubado (204) cimentado para mantener dicho tubo (230) de protección en la chimenea (220) independientemente del tubo (206) de producción y de su sistema (210, 212) de estanqueidad específico.
- 35 10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** comprende la etapa de someter a ensayo el sistema (210, 212) de estanqueidad específico del tubo de producción durante la instalación de dicho tubo de producción generando una sobrepresión entre el tubo (230) de protección y el tubo (206) de producción con la ayuda de un asiento (234) superior y de medios (232) de estanqueidad del tubo (230) de protección.
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** comprende la etapa de proteger un tubo inmersor, introducido en el pozo (200) para llenar la cavidad (201) con gas, por medio del tubo (230) de protección.

Fig.1

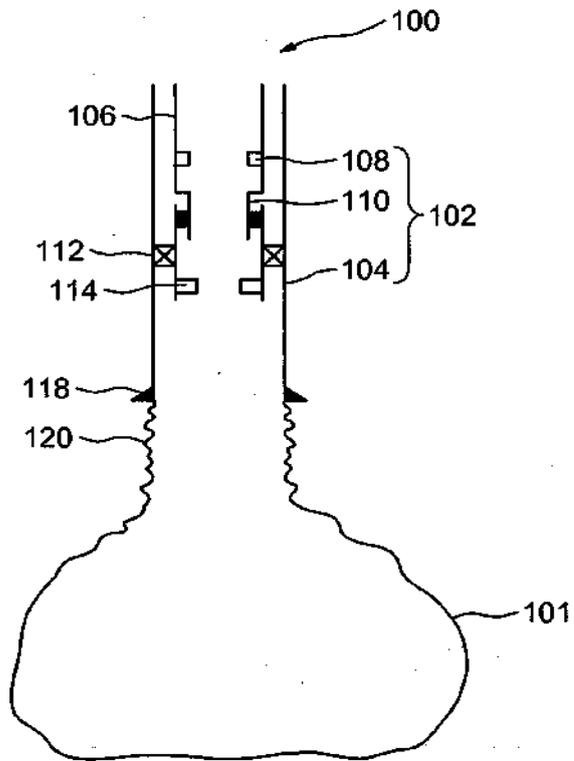


Fig.2

