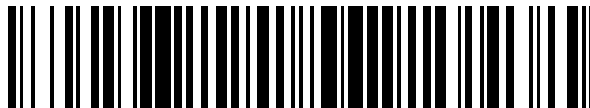


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 828**

51 Int. Cl.:

E21B 17/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2005 PCT/IB2005/003638**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2006 WO06059220**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2005 E 05823765 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 1817475**

54 Título: **Un sistema elevador híbrido**

30 Prioridad:

01.12.2004 US 632245 P

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

06.11.2019

73 Titular/es:

**GE OIL & GAS UK LIMITED (100.0%)
2 High Street, Nailsea
Bristol BS48 1BS, GB**

72 Inventor/es:

SLAGSVOLD, LARS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 729 828 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

Un sistema elevador híbrido

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema elevador híbrido para la conexión entre una unidad flotante, tal como una embarcación flotante o una unidad de producción para la producción de petróleo y gas, y una unidad submarina, tal como una instalación de pozo submarino, ubicada en el fondo del mar. La expresión "sistema elevador" pretende significar una tubería o una cadena adaptada para el transporte de fluidos, es decir, líquidos y gases o mezclas de los mismos, y en particular hidrocarburos, como petróleo y/o gas o fluidos de inyección, tal como metanol o agua, entre las unidades flotantes y submarinas.

10 Antecedentes de la invención

15 Los sistemas elevadores incluyen un conducto a través del cual se transportan diversos fluidos desde una instalación submarina ubicada en el fondo marino hasta una plataforma o embarcación flotante en la superficie marina, tal como una instalación para producción de superficie y/o un almacenamiento, o viceversa. La embarcación o plataforma flotante está constantemente expuesta a movimientos, causados por ejemplo, por olas, vientos y corrientes superficiales y submarinas. Por lo tanto, la plataforma flotante está continuamente sujeta a las fuerzas que lo causan y el sistema elevador está conectado a los mismos movimientos. Los sistemas elevadores deben poder soportar las fuerzas ejercidas sobre ellos sin fallar debido a la fatiga o similares. Si parte de un elevador sufre fatiga o se daña hasta el punto de falla o posible falla, se debe reemplazar al menos parte del sistema elevador, lo cual es costoso y puede ser difícil y llevar mucho tiempo. Cuando se usa tubería elevadora de peso ligero, por ejemplo compuesta, se puede requerir un peso adicional agregado a la parte superior del elevador que está conectado a la plataforma o embarcación flotante para asegurar que la tubería esté en tensión, sin embargo, este peso adicional comprime el elevador, afecta negativamente el flujo de fluidos a través del sistema elevador y aumenta los costes de fabricación e instalación.

25 La patente US No. 5,639,187 divulga un sistema de elevación marina que combina elevadores catenarios rígidos de acero con líneas de flujo flexibles. La expresión "catenario" hace referencia a la curva asumida por un cordón de densidad uniforme y sección transversal que es perfectamente flexible pero que no puede estirarse y que cuelga libremente desde dos puntos fijos. Los elevadores catenarios de acero se curvan hacia arriba a través del agua en un suave trayecto catenario hasta una gran boya sumergida que, a su vez, está anclada al fondo del mar por líneas de sujeción de las patas de tensión a una profundidad por debajo de la zona de turbulencia del agua. La boya mantiene los elevadores catenarios de acero rígido en una posición sustancialmente vertical en el agua. Las líneas de flujo flexibles (comúnmente llamados resaltos) están conectadas de manera fluida a los elevadores catenarios de acero en la boya y se extienden hacia arriba a través de la zona de turbulencia hacia la superficie.

30 Una desventaja con un sistema de este tipo es que se necesitan una gran boya y medios de sujeción para soportar los elevadores de acero pesado. El amarre de la boya a una profundidad predeterminada también requiere una planificación e ingeniería cuidadosas, lo que hace que el diseño y la fabricación de la boya sean complejos, que requieran mucho tiempo y sean costosos. Además, el equipo requerido para anclar la boya aumenta aún más los costes de fabricación e instalación.

35 La patente US No. 6,364,022 B1 divulga una tubería híbrida para aguas profundas que comprende una parte central rígida metálica.

40 Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema elevador híbrido para la conexión entre una unidad flotante y una unidad submarina que se encuentra en el fondo marino, que puede soportar o acomodar las fuerzas ejercidas sobre ella debido a movimientos, tales como como los causados por el movimiento de la unidad flotante.

45 Este objeto se logra mediante un sistema elevador que incluye un conducto compuesto flexible para transportar un fluido, es decir, líquido o gas, entre dichas unidades flotantes y submarinas. El término "conducto compuesto" se refiere a una tubería unida que tiene un revestimiento interior y una cubierta protectora externa y, opcionalmente, al menos una capa de refuerzo, tal como la descrita en la solicitud internacional WO 99/67561. El documento WO 99/67561 describe un elevador flexible que comprende material compuesto. El elevador comprende un revestimiento interno de material termoplástico, un componente multicapa de polímero reforzado intermedio y un revestimiento termoplástico exterior. El revestimiento interno se une continuamente al componente intermedio de varias capas, que a su vez se une continuamente al revestimiento externo. El sistema elevador de la invención también comprende al menos una sección de tubería de extremo que está adaptada para conectarse entre la unidad flotante y/o la unidad submarina y el conducto compuesto. Dicha al menos una sección de tubería de extremo comprende una tubería metálica, es decir, una tubería hecha de metal o que lo contiene, o una tubería flexible no unida. El sistema elevador está adaptado para asumir una configuración flexible compatible cuando se instala.

55

- El término "no unido" pretende significar una tubería que consiste en una pluralidad de capas, que comprenden un metal o polímero, por ejemplo, que no están unidas entre sí y por lo tanto están libres para moverse independientemente una de otra. Una tubería flexible no unida o una tubería metálica proporciona una sección de tubería de extremo de mayor resistencia y peso que no se desviará y doblará como un conducto compuesto y por lo tanto, elimina la necesidad de proporcionar al sistema elevador un peso adicional.
- De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema elevador híbrido para la conexión entre una unidad flotante y una unidad submarina como se describe en la reivindicación 1. El sistema elevador híbrido de acuerdo con la invención tiene una sección de conducto compuesto ligero y casi flotante, lo que implica menos impacto de carga en la unidad flotante. Al menos un extremo del sistema elevador, es decir, el extremo que está conectado a la unidad flotante y/o el extremo que está conectado a la unidad submarina, está provisto de una sección de tubería de extremo que puede resistir o acomodar mejor las fuerzas ejercidas en el sistema elevador en las proximidades de la unidad flotante y/o submarina donde el elevador se desvía y se dobla más. El sistema elevador de la invención reduce la tensión superior, la curvatura de toma de contacto, la compresión de toma de contacto y la tensión de retención y es adecuado para el uso a altas presiones hidrostáticas en aguas profundas y ultra profundas.
- De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una sección de tubería de extremo está dispuesta para ser flotante negativamente.
- De acuerdo con otra realización de la invención, el conducto compuesto está constituido por un único conducto continuo, es decir, el conducto compuesto está conectado a al menos una sección de tubería de extremo, pero no hay otras conexiones a lo largo de la longitud del elevador.
- De acuerdo con otra realización de la invención, el sistema elevador tiene una sección de conducto compuesto ligero y casi flotante para asumir una flotabilidad neutra o ligeramente negativa.
- De acuerdo con realizaciones adicionales de la invención, el elevador está adaptado para asumir una configuración compatible cuando se instala, por ejemplo, suspensión libre (catenaria), Perezosa en S o de onda, o Inclinada en S o de onda.
- De acuerdo con otra realización de la invención, el conducto compuesto comprende además una cubierta protectora exterior, y opcionalmente al menos una capa de refuerzo.
- De acuerdo con otra realización de la invención, los extremos superior y/o inferior de la sección de conducto compuesto están terminados en un conector de interfaz compuesto metálico. De acuerdo con una realización adicional de la invención, el conducto compuesto es lo suficientemente flexible como para enrollarse en una bobina con un radio distribuidor de aproximadamente 4500-8500 mm.
- De acuerdo con una realización de la invención, el conducto compuesto y dicha al menos una sección de tubería de extremo tienen un diámetro interno en el intervalo de aproximadamente 10-40 cm (4-16 pulgadas).
- De acuerdo con una realización de la invención, la longitud de la sección de tubería de extremo que está conectada a la unidad flotante es de aproximadamente 50-600 m. De acuerdo con otra realización de la invención, la longitud de la sección de la tubería de extremo que está conectada a la unidad submarina es de aproximadamente 50-100 m.
- De acuerdo con una realización adicional de la invención, la longitud del conducto compuesto es de aproximadamente 1000-1500 m o más.
- De acuerdo con una realización adicional de la invención, la unidad flotante es una unidad de producción o almacenamiento o una plataforma o embarcación, la unidad submarina es una instalación de pozo submarino, por lo que el sistema elevador está adaptado para el transporte de fluidos, en particular los hidrocarburos, como el petróleo y/o el gas, o los fluidos de inyección, como el metanol o el agua, entre las unidades flotantes y submarinas.
- Descripción detallada de las realizaciones
- La presente invención se explicará a continuación con más detalle por medio de ejemplos no limitativos con referencia a las figuras adjuntas, donde:
- La figura 1 es una vista esquemática de un elevador de acuerdo con una realización de la invención conectada entre una embarcación de producción y una instalación submarina.
- La figura 2 muestra un conector para conectar una sección de tubería de extremo de un elevador a la sección de conducto central compuesto del elevador,
- La figura 3 es una sección transversal de la sección de conducto compuesto central de un elevador de acuerdo con una realización de la invención, tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 2.
- Debe observarse que los dibujos no se han dibujado a escala y que las dimensiones de ciertas características se han exagerado por razones de claridad.

Descripción detallada de las realizaciones

- La figura 1 muestra un sistema 10 elevador para la conexión entre una unidad 12 flotante y una unidad 14 submarina ubicada en el fondo 18 marino. La unidad 12 flotante es, en el ejemplo ilustrado, una unidad de producción flotante para procesar fluido de pozo, al eliminar el gas y el agua, por ejemplo, de un ensamblaje 14 de pozo submarino, y transportar el fluido a una línea de tubería de exportación o descargarlo a otra embarcación, tal como un petrolero, mediante el cual el sistema 10 elevador transporta el fluido desde la unidad 14 submarina a la unidad 12 flotante. La unidad 12 de producción flotante puede alternativamente, o también, tener equipo para inyectar agua o gas en un pozo 14 submarino para fines de producción, por lo que el elevador 10 transporta fluido desde la unidad 12 flotante a la unidad 14 submarina.
- Un elevador 10 comprende una sección 20 de tubería de extremo metálica superior, una sección 22 compuesta central y una sección 24 de tubería de extremo metálica inferior. La sección 20 de tubería de extremo superior tiene una longitud de aproximadamente 50 a 600 m y es negativamente flotante. De acuerdo con la invención, toda la sección 20 de tubería de extremo superior y la sección 24 de tubería de extremo inferior se forman a partir de una tubería flexible no unida. La sección 24 de tubería de extremo inferior se conecta a una instalación 14 submarina en el fondo 18 submarino, tal como un árbol múltiple o de producción/inyección, en una ubicación desplazada horizontalmente de la embarcación 12 de producción. El elevador 10 está construido para asumir una configuración compatible cuando se instala. Como se muestra en la figura 1, el elevador 10 instalado asume una configuración de onda perezosa. El movimiento de la unidad flotante se adapta a la flexibilidad de la sección de la tubería de extremo superior, es decir, la tubería flexible metálica no unida. No se requieren medios de tensión para mantener la tensión en el elevador 10. La tensión se obtiene a través de la sección 20 de la tubería de extremo superior y la flotabilidad se aplica opcionalmente a la sección 22 del conducto central compuesto para evitar la compresión en la cadena 10 del elevador.
- La sección 22 del conducto central compuesto constituye la mayor parte de la longitud del elevador 10, y es mucho más larga que la sección 20 de la tubería de extremo superior o la sección 24 de tubería de extremo inferior. Por ejemplo, la distancia desde la embarcación 12 hasta la instalación 14 submarina podría tener 2,000 metros y la sección 22 del conducto central compuesto tendría una longitud de 1,500 metros o más. La sección 22 del conducto central compuesto es preferiblemente neutra o ligeramente negativa en flotabilidad.
- La sección 24 de tubería de extremo inferior se utiliza en entornos en los que se requiere flexibilidad para conectar el extremo inferior del elevador 10 a una instalación 14 submarina o donde se pueda producir una compresión. La sección 24 de tubería de extremo inferior puede incluir una junta de tensión cónica metálica si es necesario. La sección 24 de tubería de extremo inferior comprende una tubería flexible no unida del tipo descrito anteriormente. Como se muestra en la figura 1, dado que el elevador 10 tiene una configuración compatible, una parte de la sección 24 de tubería de extremo inferior probablemente se encontrará en el fondo 18 marino. La sección 24 de tubería de extremo inferior también es mucho más corta que la longitud de la sección 22 del conducto central compuesto, por ejemplo, la sección 24 inferior es preferiblemente de aproximadamente 50 a 100 metros de longitud.
- La, o cada sección 20, 24 de tubería de extremo, puede conectarse al conducto 22 compuesto en tierra y almacenarse en un carrete para fines de instalación o la sección de tubería de extremo podría enrollarse en un carrete separado y conectarse al conducto compuesto durante la instalación. El último método sería más adecuado cuando las secciones de tubería de extremo comprenden una tubería metálica.
- La figura 2 muestra un conector 26 tipo brida, hecho de metal, por ejemplo, para conectar un conducto 22 compuesto a una sección 20 de tubería de extremo superior y/o una sección 24 de tubería de extremo inferior. El conector 26 está asegurado por una pluralidad de pernos 28. El conector 26 de tipo brida podría ser un API estándar.
- Alternativamente, se podría usar una brida más compacta, pero también una junta flexible dependiendo del entorno. La sección 20 de tubería de extremo superior tiene una conexión de flotador convencional, por ejemplo, que acopla el elevador 10 a la unidad 12 de producción flotante. La conexión de flotador podría incluir una unión flexible o una conexión de brida con un refuerzo de curvatura.
- La figura 3 muestra una sección transversal de la sección de conducto central compuesto del sistema elevador (la cubierta protectora exterior no se muestra). De acuerdo con una realización de la invención, el conducto 22 tiene un revestimiento 30 interior impermeable a los fluidos, que tiene un diámetro interno que oscila típicamente entre aproximadamente 15-30 cm (6-12 pulgadas), que es continuo y se extiende desde su extremo 20 superior hasta su extremo 24 inferior. El revestimiento 30 interior se puede formar a partir de un material termoplástico convencional, tales como poliamidas, fluoruro de polivinilideno (PVDF), sulfuro de polifenileno (PPS) o poliéter éter cetona (PEEK), preferiblemente con un espesor de entre 4 y 7 mm. Una cinta 32 reforzada con fibra termoplástica, tal como fibra de carbono o fibra de vidrio, se envuelve alrededor del revestimiento 30 en varios ángulos, dependiendo de las cargas y el ambiente. La cinta 32 reforzada con fibra termoplástica se une luego al revestimiento 30 o al sustrato de la cinta, por ejemplo, con calor, lo que forma un miembro tubular liviano y de alta resistencia. Los extremos superior y/o inferior de la sección 22 de conducto compuesto están terminados en un conector 26 de interfaz compuesto metálico.
- Se puede agregar al menos una capa de refuerzo que está formada por fibras continuas unidireccionales de carbono, vidrio o aramida, que están incrustadas en resinas termoplásticas. Las resinas termoplásticas típicas son las

siguientes: poliamidas (PA, PPA) polisulfona (PSU), polietirimida (PEI) y poliéter sulfona (PES) o poliéter éter cetona (PEEK).

5 La invención, por supuesto, no está restringida de ninguna manera a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, muchas posibilidades de modificación de las mismas serán evidentes para una persona con experiencia ordinaria en la técnica sin apartarse de la idea básica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) elevador híbrido para la conexión entre una unidad (12) flotante y una unidad (14) submarina que se encuentra en el fondo (18) marino, el sistema comprende:
- 5 un conducto (22) compuesto flexible para transportar un fluido entre dicha unidad (12) flotante y la unidad (14) submarina
- por lo que dicho conducto compuesto comprende una tubería unida que tiene un revestimiento (30) interior;
- una sección (20) de tubería de extremo conectada al conducto compuesto, estando adaptada dicha sección (20) de tubería de extremo para conectarse entre la unidad (12) flotante y el conducto de material compuesto; y
- 10 una sección (24) de tubería de extremo adicional conectada al conducto compuesto, adaptándose dicha sección (24) de tubería de extremo para conectarse entre la unidad (14) submarina y el conducto (22) compuesto,
- por lo que dichas secciones (20, 24) de tubería de extremo comprenden una tubería metálica flexible no unida, la tubería metálica flexible no unida que comprende una pluralidad de capas metálicas, que no están unidas entre sí y que se mueven independientemente una de otra, y
- en donde el sistema elevador está adaptado para asumir una configuración flexible compatible cuando se instala.
- 15 2. Un sistema elevador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dichas secciones (20, 24) de tubería de extremo están dispuestas para ser flotantes negativamente.
3. Un sistema elevador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el conducto (22) compuesto está constituido por un único conducto compuesto continuo.
- 20 4. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque la sección (22) de conducto compuesto es neutra o tiene flotabilidad negativa.
5. Un sistema elevador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha configuración compatible es una configuración de suspensión libre.
6. Un sistema elevador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha configuración compatible es una configuración perezosa en S o de onda perezosa.
- 25 7. Un sistema elevador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha configuración compatible es una configuración inclinada en S o de onda inclinada.
8. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conducto (22) compuesto comprende además una cubierta protectora exterior, y opcionalmente al menos una capa (32) de refuerzo.
- 30 9. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los extremos superior e inferior de la sección (22) de conducto compuesto están terminados en un conector (26) de interfaz de compuesto metálico.
10. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conducto (22) compuesto es lo suficientemente flexible para enrollarse en un carrete con un radio de eje de
- 35 aproximadamente 4500-8500 mm.
11. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conducto (22) compuesto y dichas secciones (20, 24) de tubería de extremo tienen un diámetro interno en el intervalo de aproximadamente 10-40 cm.
- 40 12. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la longitud de la sección (20) de tubería de extremo que está adaptada para conectarse entre la unidad flotante y el conducto (12) compuesto es de aproximadamente 50-600 m.
13. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la longitud de la sección (24) de la tubería de extremo que está adaptada para conectarse entre la unidad submarina y el conducto compuesto es de aproximadamente 50-100 m.
- 45 14. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la longitud del conducto (22) compuesto es de aproximadamente 1000-1500 m o más.
15. Un sistema elevador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (12) flotante es una unidad de producción o almacenamiento o una plataforma o embarcación, y la unidad (14) submarina es una instalación de pozo submarino, en donde el sistema (10) elevador está adaptado para el transporte

de fluidos, en particular hidrocarburos, como petróleo y/o gas, o fluidos de inyección, como metanol o agua, entre la unidades flotante (12) y submarina (14).

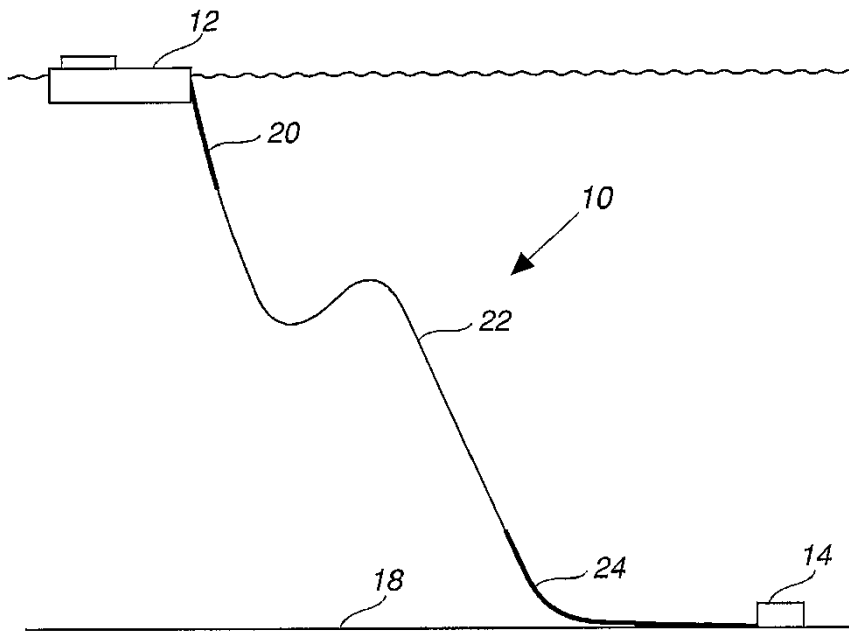


Fig. 1

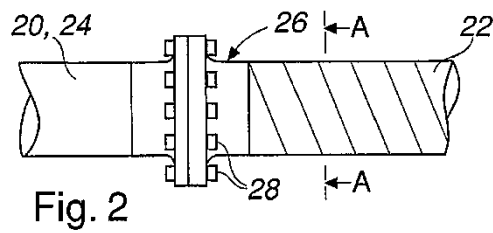


Fig. 2

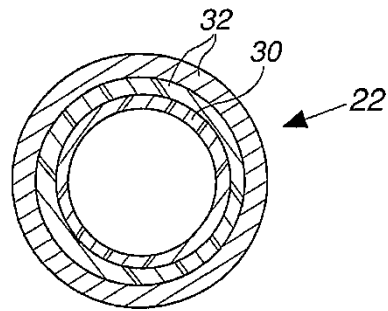


Fig. 3