

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 741**

51 Int. Cl.:

F16L 9/18 (2006.01)
E21B 17/00 (2006.01)
E21B 36/00 (2006.01)
F16L 39/00 (2006.01)
F16L 59/065 (2006.01)
F16L 15/00 (2006.01)
F16L 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2021** **E 21214448 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 4198363**

54 Título: **Tubo aislado de alta resistencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
21.11.2024

73 Titular/es:

VALLOUREC TUBE-ALLOY, LLC (100.0%)
14333 Sommermeyer Str.
Houston, TX 77041, US

72 Inventor/es:

ROUSSIE, GABRIEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 988 741 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

Tubo aislado de alta resistencia

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de los tubos aislados para su uso en pozos de petróleo y gas, y especialmente al campo de los tubos aislados al vacío para su uso en pozos de petróleo y gas.

10 Antecedentes tecnológicos

En el contexto de los pozos de petróleo y gas en aguas profundas, la acumulación de presión anular, en adelante denominada APB, es el aumento de presión en el anillo de revestimiento del pozo causado por los cambios de temperatura en el pozo durante la producción. El documento US 2020/0393065 describe un pozo de petróleo y gas en aguas profundas de la técnica que incluye tuberías de revestimiento anidadas dentro de un pozo en una formación situada bajo el lecho marino. El aumento de la temperatura en el anillo de revestimiento del pozo puede provocar un aumento de la presión en el anillo que, a su vez, puede provocar el colapso del revestimiento. Este derrumbe puede provocar la pérdida del pozo. El documento DE3318045C1 describe también tubos utilizados para perforación geotérmica, inyección de vapor y aplicaciones similares, en los que las diferentes porciones roscadas de los tubos no comprenden aleación de acero endurecido en frío.

Los tubos aislados al vacío, en adelante denominados VIT, se utilizan en estos pozos de aguas profundas para mitigar el APB en el anillo. Un VIT es un tubo dentro de un tubo situado en un pozo de aguas profundas conectado en línea a un tubo de producción, de modo que los fluidos de producción fluyen a través del VIT. El VIT tiene un hueco de vacío entre un tubo interior y un tubo exterior del VIT para reducir la transferencia de calor de los fluidos de producción dentro del tubo interior al anillo. El tubo interior y el tubo exterior están unidos de una manera sellada gracias a una soldadura entre los extremos respectivos del tubo interior y el tubo exterior.

Dado que el tubo interior y el tubo exterior están soldados entre sí, sólo se utilizan aceros de baja resistencia en los VIT conocidos. Sin embargo, en algunos pozos de alta presión y alta temperatura, en adelante denominados pozos HPHT que se definen por tener una presión superior a 130,42136 MPa (15.000 psi) o una temperatura superior a 176,6°C (350° F), la presión del pozo puede ser tan grande que ningún VIT conocido puede cumplir los requisitos de diseño para una alta resistencia al colapso.

De hecho, el acero de baja resistencia disponible para soldar requeriría paredes de tubo muy altas para mejorar la resistencia del VIT, lo que crearía problemas de espacio en los pozos. Esto es especialmente importante en las construcciones de VIT, en las que tanto la tubería interior como la tubería exterior deben tener una presión nominal absoluta (no sólo diferencial), interna para las interiores y externa para las exteriores.

Las tuberías que utilizan aceros aleados resistentes a la corrosión, en adelante denominados aceros CRA, que son conocidos por su alta resistencia, normalmente no se alteran ya que requieren un trabajo en frío para alcanzar una alta resistencia. De hecho, la soldadura de materiales endurecidos en frío deteriora el rendimiento en la zona afectada por el calor. Por lo tanto, estos materiales CRA no se adaptan a los VIT conocidos en los que el tubo interior y el tubo exterior están soldados entre sí. Los materiales austeníticos utilizados en tuberías son resistentes a la corrosión y pueden ser calificados de alta resistencia, pero requieren ser trabajados en frío para ser calificados de alta resistencia, lo que no es satisfactorio como se ha explicado anteriormente. Los materiales martensíticos utilizados en tuberías pueden ser resistentes a la corrosión y de alta resistencia, pero a niveles inferiores que los materiales austeníticos.

De hecho, no existen soluciones de VIT de alta resistencia, las mejores soluciones existentes se limitan a aceros en condiciones de recocido, con un límite elástico comprendido entre 448159224 Pa (65 ksi) y 655001943 Pa (95 ksi).

Una solución que se ha considerado en el pasado consiste en utilizar materiales de endurecimiento por precipitación, lo que implica construir los VIT y la soldadura en estado recocido, y posteriormente tratar térmicamente los VIT en conjunto para crear la resistencia final deseada.

Sin embargo, el proceso de envejecimiento de los aceros endurecidos por precipitación es bastante largo, normalmente de unos dos días a temperatura elevada. Este requisito hace que esta solución no sea práctica con VIT. Estos inconvenientes están llevando a utilizar generalmente soluciones no aisladas (no VIT) para los problemas de APB, incluso si el VIT está reconocido como la solución más fiable para prevenir los problemas de APB.

Lo que se necesita es un VIT capaz de soportar presiones superiores a las que los VIT conocidos son capaces de soportar, como las presiones encontradas en pozos HPHT de aguas profundas, sin colapsar y sin perder el vacío.

65 Sumario

Una idea en la que se basa la invención es proporcionar un tubo aislado, especialmente un tubo aislado al vacío,

capaz de soportar presiones más altas que las que los VIT conocidos son capaces de soportar, como las presiones encontradas en pozos de aguas profundas HPHT, sin colapsar y sin perder el vacío.

Con el fin de proporcionar dicho tubo aislado, la invención proporciona un tubo aislado que comprende un cuerpo principal y una pieza de extremo, estando la pieza de extremo unida al cuerpo principal, comprendiendo el cuerpo principal un tubo interior y un tubo exterior, estando el tubo interior y el tubo exterior separados por un hueco radial, siendo uno entre el tubo exterior y el tubo interior un tubo de aleación de acero endurecido en frío, dicho tubo de aleación de acero endurecido en frío tiene una primera porción roscada y la pieza de extremo tiene una segunda porción roscada, estando la primera porción roscada y la segunda porción roscada enroscadas entre sí de tal manera que la pieza de extremo se une al tubo de acero endurecido en frío de manera sellada gracias a la cooperación entre dicha primera porción roscada y segunda porción roscada.

Gracias a estas características, el tubo aislado tiene un buen comportamiento a tensión y compresión. Por ejemplo, un tubo aislado de este tipo puede tener un límite elástico de aproximadamente 861844662 Pa (125 ksi) o más gracias al tubo de aleación de acero endurecido en frío roscado con la pieza de extremo, mientras que el aislamiento, por ejemplo, el vacío, se mantiene entre el tubo interior y el tubo exterior en el hueco radial. Especialmente, dicho tubo aislado se puede fabricar con una aleación resistente a la corrosión de alta resistencia, típicamente un tubo de aleación de acero endurecido en frío que tenga un límite elástico superior a 861844662 Pa (125 ksi).

Además, dicho tubo aislado se puede fabricar con cualquier rosca adicional en el lado de la pieza de extremo opuesto al cuerpo principal para poder unirse a otro tubo en el pozo. Tal otro tubo en el pozo puede ser, por ejemplo, otro tubo aislado al vacío u otro tipo de tubos utilizados en el pozo. Así, esta pieza de extremo permite fabricar el tubo aislante al vacío con una rosca adicional para unirlo a otro tubo con una buena capacidad de resistencia, independientemente de la capacidad de resistencia del cuerpo principal, tubo interior o tubo exterior.

Dicho tubo aislado al vacío puede comprender una o más de las siguientes características.

De acuerdo con una realización, el otro tubo entre el tubo exterior y el tubo interior es un tubo de aleación de acero tratado térmicamente,

De acuerdo con una realización, el otro tubo entre el tubo exterior y el tubo interior está soldado en la pieza de extremo de tal manera que la pieza de extremo está unida a dicho otro tubo de manera sellada gracias a dicha soldadura.

De acuerdo con una realización, el aislamiento térmico está dispuesto entre el tubo interior y el tubo exterior en el hueco radial. De acuerdo con una realización, el vacío está dispuesto entre el tubo interior y el tubo exterior, por ejemplo, el aislamiento térmico dispuesto entre ellos podría ser vacío, siendo el tubo aislado un tubo aislado al vacío.

Gracias tanto a la unión roscada entre el tubo de aleación de acero endurecido en frío y la pieza de extremo como a la soldadura entre el otro tubo y la pieza de extremo, el hueco radial entre el tubo interior y el tubo exterior queda sellado y puede preservar las propiedades aislantes del tubo aislante, por ejemplo, manteniendo el vacío en dicho hueco radial.

De acuerdo con una realización, el tubo interior y el tubo exterior son coaxiales. Preferentemente, el tubo aislado tiene un eje longitudinal, siendo el tubo interior y el tubo exterior coaxiales con dicho eje longitudinal del tubo aislado.

De acuerdo con una realización, la pieza de extremo comprende una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo. De acuerdo con una realización, la primera porción de extremo comprende la segunda porción roscada. De acuerdo con una realización, la segunda porción de extremo comprende, en una superficie periférica interior o en una superficie periférica exterior de dicha segunda porción de extremo, una tercera porción roscada. Dicha tercera porción roscada permite unir el tubo aislado a otro tubo del pozo, por ejemplo, otro tubo aislado al vacío.

De acuerdo con una realización, la pieza de extremo comprende una primera porción de extremo, una segunda porción de extremo y una porción central, la porción central uniéndolo axialmente la primera porción de extremo y la segunda porción de extremo. Preferiblemente, la porción central tiene un grosor radial mayor que el grosor radial de la primera porción de extremo. Preferiblemente, el grosor radial de la porción central es mayor que el grosor radial de la segunda porción de extremo. Preferiblemente, el otro tubo entre el tubo interior y el tubo exterior está soldado en la porción central de la pieza de extremo.

Gracias a estas características, la soldadura entre dicho tubo y la pieza de extremo está dispuesta en una porción de dicha pieza de extremo que tiene un grosor lo suficientemente grande como para evitar la debilidad resultante del proceso de soldadura. En otras palabras, una pieza de extremo soldable de este tipo permite soldar donde no afecta a la resistencia del tubo aislado.

De acuerdo con una realización, la segunda porción roscada está dispuesta en una superficie periférica interior de la pieza de extremo, estando la primera porción roscada dispuesta en una superficie periférica exterior del tubo de aleación de acero endurecido en frío. De acuerdo con una realización, la segunda porción roscada está dispuesta en

una superficie periférica exterior de la pieza de extremo, estando la primera porción roscada dispuesta en una superficie periférica interior del tubo de aleación de acero endurecido en frío.

5 De acuerdo con una realización, al menos una de la primera porción roscada y de la segunda porción roscada, y preferiblemente tanto la primera porción roscada como la segunda porción roscada, comprende un tratamiento de superficie de sellado de roscas.

10 Dicho tratamiento de la superficie de sellado proporciona una buena capacidad de sellado a la unión entre la primera porción roscada y la segunda porción roscada, manteniendo eficazmente el vacío entre el tubo interior y el tubo exterior.

15 Dicho tratamiento de la superficie de sellado se puede realizar utilizando diferentes tratamientos de la superficie de sellado. De acuerdo con una realización, el tratamiento de la superficie de sellado comprende lubricante aplicado en al menos una de la primera porción roscada y la segunda porción roscada. De acuerdo con una realización, el tratamiento de la superficie de sellado comprende un tratamiento de superficie de galvanizado en cobre. De acuerdo con una realización, el tratamiento de la superficie de sellado incluye un tratamiento de niquelado de la superficie.

20 De acuerdo con una realización, el tubo de aleación de acero endurecido en frío comprende un primer hombro, la pieza de extremo comprende un segundo hombro, estando el primer hombro y el segundo hombro en contacto en un estado enroscado de la primera porción roscada y la segunda porción roscada. De acuerdo con una realización, al menos uno entre el primer hombro y el segundo hombro, y preferiblemente tanto el primer hombro como el segundo hombro, comprende un tratamiento de superficie de sellado del hombro.

25 De acuerdo con una realización, el tratamiento de la superficie de sellado del hombro comprende una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura, dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura se aprieta mecánicamente entre el primer hombro y el segundo hombro en el estado enroscado de la primera porción roscada y la segunda porción roscada.

30 De acuerdo con una realización, el tubo aislado comprende además una ranura dispuesta en al menos uno de los tubos de aleación de acero endurecido en frío o en la pieza de extremo, comprendiendo además el tubo aislado una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura dispuesta en dicha ranura. Preferiblemente, dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura se aprieta mecánicamente entre el tubo de aleación de acero endurecido en frío y la pieza de extremo en el estado enroscado de la primera porción roscada y la segunda porción roscada. De acuerdo con una realización, la ranura está dispuesta en el tubo de aleación de acero endurecido en frío axialmente entre el primer hombro y la primera porción roscada. De acuerdo con una realización, la ranura está dispuesta en la pieza de extremo axialmente entre el segundo hombro y la segunda porción roscada.

40 De acuerdo con una realización, el tubo interior es una tubería revestida que comprende una tubería interior principal y una capa interior, estando la tubería interior principal compuesta de una aleación de acero martensítico resistente a la corrosión y la capa interior de una aleación austenítica resistente a la corrosión. Dicha capa interior garantiza la resistencia a la corrosión interna del tubo aislado.

45 De acuerdo con una realización, un extremo de la tubería interior principal está soldado al tubo exterior. En esta realización, la resistencia mecánica del tubo aislado está asegurada gracias a la cooperación entre la primera porción roscada y la segunda porción roscada, soldando localmente la tubería interior principal por lo tanto no debilita dicho tubo aislado ya que el tubo interior tiene menos restricciones mecánicas.

50 De acuerdo con una realización, el tubo de aleación de acero endurecido en frío está fabricado en una aleación austenítica resistente a la corrosión.

De acuerdo con una realización, el otro tubo entre el tubo interior y el tubo exterior es un tubo de aleación de acero tratado térmicamente fabricado en aleación de acero martensítico resistente a la corrosión.

55 De acuerdo con una realización, la pieza de extremo está fabricada en una aleación de baja resistencia a la corrosión.

De acuerdo con una realización, la pieza de extremo está fabricada en una aleación de acero recocido.

60 De acuerdo con una realización, el tubo exterior es un tubo de aleación de acero endurecido en frío y el tubo interior es un tubo de aleación de acero tratado térmicamente.

De acuerdo con una realización, el tubo interior es un tubo de aleación de acero endurecido en frío y el tubo exterior es un tubo de aleación de acero tratado térmicamente.

65 Breve descripción de las figuras

La invención se entenderá mejor, y otros objetos, detalles, características y ventajas de la misma se harán más

claramente evidentes durante el curso de la siguiente descripción de un número de realizaciones particulares de la invención que se dan únicamente a modo de ilustración no limitativa con referencia a los dibujos adjuntos.

5 La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal a lo largo de un eje longitudinal X de una porción de extremo de un tubo aislado al vacío de acuerdo con una primera realización de la invención.

La figura 2 es una vista esquemática en sección transversal a lo largo de un eje longitudinal X de una porción de extremo de un tubo aislado al vacío de acuerdo con una segunda realización de la invención.

10 La figura 3 es una vista detallada de una realización del aislante de vacío de la figura 1 que comprende una ranura y un material de soldadura dispuesto en dicha ranura.

La figura 4 es una vista detallada de una realización del aislante de vacío de la figura 2 que comprende una ranura y un material de soldadura dispuesto en dicha ranura.

15 Descripción detallada

La figura 1 muestra una porción de extremo de un tubo aislado al vacío 1, en adelante denominado VIT 1. Un VIT 1 comprende un tubo interno 2 y un tubo externo 3. El tubo interior 2 y el tubo exterior 3 están dispuestos coaxialmente a lo largo de un eje longitudinal 4 del VIT 1. El tubo exterior 3 tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del tubo interior 2, de modo que existe un hueco radial 5 a lo largo del eje longitudinal 4 entre el tubo interior 2 y el tubo exterior 3. El tubo exterior 3 y el tubo interior 2 definen conjuntamente un cuerpo principal 6 del VIT 1.

25 El VIT 1 comprende además una pieza de extremo 7. Esta pieza de extremo 7 comprende una primera porción de extremo 8, una porción central 9 y una segunda porción de extremo 10. La porción central 9 está dispuesta entre la primera porción de extremo 8 y la segunda porción de extremo 10 a lo largo del eje longitudinal 4. La porción de extremo 7 está unida al cuerpo principal 6 del VIT 1. Especialmente, como se explica más adelante, la pieza de extremo 7 está unida de manera sellada tanto al tubo interior 2 como al tubo exterior 3 para preservar el vacío en el hueco radial 5.

30 En la realización mostrada en la figura 1, un extremo del tubo exterior 3 comprende una porción macho 11. Esta porción macho 11 comprende una primera porción roscada 12. Además, la primera porción de extremo 8 de la pieza de extremo 7 comprende una porción hembra 13, comprendiendo dicha porción hembra 13 una segunda porción roscada 14. El tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7 se unen de manera sellada gracias a la cooperación entre la primera porción roscada 12 y la segunda porción roscada 14. En otras palabras, la primera porción roscada 12 se enrosca en la segunda porción roscada 14 para unir de manera sellada el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7.

35 La porción macho 11 y la porción hembra 13 pueden ser de cualquier tipo conocido que garantice un buen sellado y resistencia entre la pieza de extremo 7 y el tubo exterior 3. Por ejemplo, la porción macho 11 y la porción hembra 13 pueden tener, respectivamente, una primera superficie de sellado y una segunda superficie de sellado que, cuando la primera porción roscada 12 y la segunda porción roscada 14 se enrosca entre sí en un estado confeccionado, cooperan con interferencia metal-metal para garantizar el sellado de la unión formada gracias a la cooperación entre la porción macho 11 y la porción hembra 13.

45 La porción macho 11 comprende además un labio 15 que forma el extremo libre de la porción macho 11 en el extremo del tubo exterior 3. La primera porción roscada 12 está dispuesta axialmente entre un cuerpo 16 del tubo exterior 3 y el labio 15. Una superficie radial en el extremo libre de este labio 15 forma un primer hombro de torsión 17. Este primer hombro de torsión 17 se extiende principalmente en dirección radial, siendo dicha dirección radial perpendicular al eje longitudinal 4. La pieza de extremo 7 comprende un segundo hombro de torsión 18 que se extiende principalmente en dirección radial. El primer hombro de torsión 17 y el segundo hombro de torsión 18 están en contacto en el estado confeccionado de la primera porción roscada 12 y la segunda porción roscada 14. Estos primer hombro de torsión 17 y segundo hombro de torsión 18 garantizan el posicionamiento axial en el estado confeccionado de la primera porción roscada 12 y la segunda porción roscada 14 cuando se atornillan entre sí.

50 Para asegurar un mejor comportamiento de sellado entre el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7, la primera porción roscada 12 y/o la segunda porción roscada 14 comprenden un tratamiento de superficie. En una realización, este tratamiento de superficie se realiza con lubricante aplicado sobre la primera porción roscada 12 y/o sobre la segunda porción roscada 14. Un lubricante de este tipo es, por ejemplo, la grasa de vacío. Se podrían utilizar otros tratamientos de superficie, por ejemplo, un tratamiento de superficie de cobre o un tratamiento de superficie de níquel.

60 En una realización, el contacto entre el primer hombro de torsión 17 y el segundo hombro de torsión 18 también puede garantizar el sellado de la junta entre el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7, por ejemplo, gracias a una interferencia metal-metal. El sellado de la junta entre el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7 también se puede mejorar gracias a un tratamiento de superficie en al menos uno de los hombros de torsión 17, 18. Este tratamiento de superficie se basa preferentemente en compuestos no evaporables a alta temperatura, típicamente compuestos metálicos.

65

En una realización, el tratamiento de superficie en los hombros de torsión 17, 18 comprende en al menos uno del primer hombro de torsión 17 y el segundo hombro de torsión 18 una tira continua de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 (véase la figura 3) que se aprieta mecánicamente entre el primer hombro de torsión 17 y el segundo hombro de torsión 18 en el estado confeccionado de la primera porción roscada 12 y la segunda porción roscada 14. Dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 se puede aplicar directamente en al menos uno de los hombros de torsión 17, 18, preferiblemente en toda la circunferencia del correspondiente hombro de torsión 17 o 18. El grosor de dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura es tal que no modifica el enganche de sellado de la primera porción roscada 12 con la segunda porción roscada 14 ni las superficies de sellado.

En otra realización, la tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 está dispuesta en una ranura circunferencial 21, estando dicha ranura circunferencial 21 situada en uno de los hombros de torsión 17 o 18. Dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 se dispone preferentemente en la ranura 21 antes de roscar la primera porción roscada 12 y/o la segunda porción roscada 14 para un mejor cumplimiento de las tolerancias de fabricación. Como se muestra en la figura 3 por ejemplo, la ranura 21 está dispuesta en el segundo hombro de torsión 18 con la tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 dispuesta en dicha ranura 21. Sin embargo, la ranura 21 y la tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 podrían estar en el primer hombro de torsión 17.

En otra realización, una superficie de la porción macho 11 entre el primer hombro de torsión 17 y la primera porción roscada 12 y/o una superficie de la porción hembra 13 entre la segunda porción roscada 14 y el segundo hombro de torsión 18 también puede tener una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20. Esta tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 puede estar, por ejemplo, dispuesta en una ranura circunferencial 21 gestionada en la superficie de la porción macho 11 entre el primer hombro de torsión 17 y la primera porción roscada 12 y/o una superficie de la porción hembra 13 entre la segunda porción roscada 14 y el segundo hombro de torsión 18. Dicha tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura mejora aún más el comportamiento de sellado de la junta entre el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7.

Dado que el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7 están unidos de forma sellada gracias a la cooperación entre la porción macho 11 y la porción hembra 13, el tubo exterior 3 del VIT 1 puede estar fabricado en una aleación de alta resistencia a la corrosión, por ejemplo, que tenga un límite elástico de 861844662 Pa (125 ksi) o superior. Por ejemplo, dicho tubo exterior 3 puede estar fabricado en cualquier aleación resistente a la corrosión endurecida en frío, que requiera un trabajo en frío para alcanzar una alta resistencia y un límite elástico específico. El tubo exterior 3 está hecho, por ejemplo, de una aleación austenítica resistente a la corrosión.

Gracias a la cooperación entre la porción macho 11 y la porción hembra 13, para unir de manera sellada el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7 no se requiere ninguna soldadura que pudiera deteriorar las prestaciones de la unión que implica una aleación de acero endurecido en frío.

Así, gracias a la invención, es posible fabricar el VIT 1 con plena capacidad de resistencia (tensión y presión) utilizando un cuerpo principal 6 de alta resistencia que comprende un tubo exterior 3 fabricado en aleación de acero endurecido en frío.

La pieza de extremo 7 y el tubo interior 2 están unidos de manera sellada gracias a una soldadura 19 entre un extremo del tubo interior 2 y la porción central 9 de la pieza de extremo 7. Como la resistencia mecánica del VIT 1 está garantizada gracias a que el tubo exterior 3 tiene una alta resistencia y está unido a la pieza de extremo 7 mediante la porción macho 11 y la porción hembra 13, esta soldadura 19 no debilita el VIT 1.

La pieza de extremo 7 está hecha preferiblemente de un material de aleación soldable de baja resistencia a la corrosión. La pieza de extremo 7 está, por ejemplo, en condición recocida.

No es necesario que el tubo interior 2 sea un tubo de aleación de alta resistencia a la corrosión, ya que no es estructural para la cadena de tubos del pozo. En efecto, el tubo interior 2 debe soportar la presión y debe soportar la corrosión de los fluidos en su interior. El tubo interior 2 puede estar hecho, por ejemplo, de una aleación de acero tratada térmicamente para conseguir un límite elástico específico. Por lo tanto, este tubo interior 2 no se endurece en frío para poder soldarse a la pieza de extremo 7, que también es de un material soldable. Por ejemplo, el tubo interior 2 está fabricado en una aleación de acero martensítico.

La porción central 9 tiene un espesor radial mayor que el espesor radial tanto de la primera porción de extremo 8 como de la segunda porción de extremo 10. El tubo interior 2 está soldado a la porción central 9 de la pieza de extremo 7 gracias a la soldadura 19. Esta soldadura 19 es circunferencial alrededor de la superficie interior de la porción central 9 para proporcionar sellado entre el tubo interior 2 y la pieza de extremo 7. Como la porción central 9 tiene un espesor radial mayor, la soldadura 19 no crea una debilidad en la unión entre la pieza de extremo 7 y el tubo interior 2 ni en la pieza de extremo 7. La segunda porción de extremo 10 de la pieza de extremo 7 se puede roscar con cualquier rosca, siendo esta rosca la rosca de campo para unir el VIT 1 con otro tubo aislado por vacío o tubo de revestimiento en el pozo.

Dicha pieza de extremo soldable 7 y el tubo interior soldable 2 permiten la soldadura allí donde es importante, mientras que el tubo exterior de alta resistencia 3 proporciona una alta resistencia sin necesidad de aumentar el grosor de dicho tubo exterior 3 y preservando el hueco radial 5 como espacio de vacío.

5 Una solución típica para ahorrar en el coste de fabricación del tubo interior 2 sería una tubería revestida como tubo interior 2. Dicha tubería interior revestida 2 estaría fabricada en su mayor parte con acero al carbono resistente al SS, como el grado SS-125, con una fina porción de tubería CRA austenítico revestida internamente. Los extremos de esa tubería se soldarían con filete a la tubería exterior 3, creando una capa continua o material martensítico CRA.

10 En la figura 1 sólo se muestra un extremo del VIT 1; sin embargo, ambos extremos de dicho VIT 1 se pueden fabricar con las características descritas anteriormente. Sin embargo, para permitir la inserción del tubo interior 2, un extremo de los VIT 1 se podría montar antes de la inserción del tubo interior 2, y el otro extremo después de la inserción del tubo interior 2.

15 Un tubo aislado al vacío como el descrito en la figura 1 permite el uso de componentes tubulares de alta resistencia, normalmente para el tubo exterior, que no se limitan a componentes tubulares con un límite elástico de 448159224-655001943 Pa (65-95 ksi) y pueden estar hechos de componentes tubulares con un límite elástico de 861844662 Pa (125 ksi) y más.

20 En la realización mostrada en la figura 1, la primera porción roscada 12 está dispuesta en una superficie radialmente exterior del extremo del tubo exterior 3 y la segunda porción roscada 14 está dispuesta en una superficie radialmente interior del primer extremo 8 de la pieza de extremo 7. Sin embargo, en una realización no mostrada, la primera porción roscada 12 está dispuesta en una superficie radialmente interior del extremo del tubo exterior 3 y la segunda porción roscada 14 está dispuesta en una superficie radialmente interior del primer extremo 8 de la pieza de extremo 7. En
25 otras palabras, la porción macho 11 podría estar dispuesta en la pieza de extremo 7 y la porción hembra 13 podría estar dispuesta en el tubo exterior 3.

La figura 2 es una vista esquemática de una porción de extremo de un tubo aislado al vacío de acuerdo con una
30 segunda realización de la invención. En esta segunda realización, las características idénticas o que tienen la misma función que las descritas anteriormente en vista de la figura 1 tienen la misma referencia.

La segunda realización mostrada en la figura 2 difiere de la primera realización mostrada en la figura 1 en que el tubo exterior 3 está soldado a la pieza de extremo 7 mientras que el tubo interior 2 está unido a la pieza de extremo 7 gracias a las porciones roscadas 12 y 14. En otras palabras, las características del tubo interior 2 y las características
35 del tubo exterior 3 se cambian entre la primera realización y la segunda realización, el tubo interior 2 en la segunda realización comprende las características del tubo exterior 3 como se describe en vista de la primera realización mientras que el tubo exterior 3 en esta segunda realización comprende las características del tubo interior 2 como se describe en vista de la primera realización.

40 Por lo tanto, en esta segunda realización, el tubo interior 2 está fabricado en una aleación resistente a la corrosión endurecida en frío que tiene propiedades de alta resistencia. El extremo de este tubo interior 2 comprende la porción macho 11 con la primera porción roscada 12 que se enrosca con la segunda porción roscada 14 de la porción hembra 13 dispuesta en la pieza de extremo 7. El tubo exterior 3 está fabricado en una aleación de acero tratada térmicamente. Contrariamente a la primera realización, la soldadura 19 entre el tubo exterior 3 y la pieza de extremo 7 se realiza en
45 el extremo libre de la primera porción de extremo 8 de la pieza de extremo 7, estando dicha pieza de extremo 7 fabricada en aleación de acero soldable de baja resistencia a la corrosión. De este modo, no es necesario que la porción central 9 de la pieza de extremo 7 tenga un grosor mayor.

En esta segunda realización, se puede disponer una ranura 21 como se ha descrito anteriormente en la pieza de
50 extremo 7, por ejemplo, en el extremo de la segunda porción roscada 14 como se muestra en la figura 4 o en el lado de la primera porción roscada 12 opuesta al extremo de dicho tubo interior 2, y se puede disponer una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura 20 en dicha ranura 21 para garantizar el sellado de la unión entre el tubo interior 2 y la pieza de extremo 7.

55 Aunque la invención se ha descrito en relación con una serie de modos de realización particulares, es evidente que no está restringida en modo alguno a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos y sus combinaciones cuando éstos entran dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

60 El uso de los verbos "comprender", "tener" o "incluir" y sus formas conjugadas no excluye la existencia de elementos o etapas distintos de los enumerados en una reivindicación.

En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia entre paréntesis no se debe interpretar como una limitación de
la reivindicación.

65

REIVINDICACIONES

1. Un tubo aislado (1) que comprende un cuerpo principal (6) y una pieza de extremo (7), estando la pieza de extremo (7) unida al cuerpo principal (6), comprendiendo el cuerpo principal (6) un tubo interior (2) y un tubo exterior (3), estando el tubo interior (2) y el tubo exterior separados por un hueco radial (5), siendo uno entre el tubo exterior (2) y el tubo interior (3) un tubo de aleación de acero endurecido en frío, teniendo dicho tubo de aleación de acero endurecido en frío una primera porción roscada (12) y teniendo la pieza de extremo (7) una segunda porción roscada (14), estando la primera porción roscada (12) y la segunda porción roscada (14) enroscadas entre sí de tal manera que la pieza de extremo (7) está unida al tubo de acero endurecido en frío de una manera sellada gracias a la cooperación entre dicha primera porción roscada (12) y segunda porción roscada (14).
2. Un tubo aislado (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el otro tubo entre el tubo interior (2) y el tubo exterior (3) es un tubo de aleación de acero tratado térmicamente.
3. Un tubo aislado (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el otro tubo entre el tubo exterior (2) y el tubo interior (3) está soldado en la pieza de extremo (7) de tal manera que la pieza de extremo (7) está unida a dicho otro tubo de manera sellada gracias a dicha soldadura.
4. Un tubo aislado (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aislamiento térmico está dispuesto entre el tubo interior (2) y el tubo exterior (3) en el hueco radial (5).
5. Un tubo aislante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un vacío está dispuesto entre el tubo interior (2) y el tubo exterior (3).
6. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza de extremo (7) comprende una primera porción de extremo (8), una segunda porción de extremo (10) y una porción central (9), uniendo axialmente la porción central (9) la primera porción de extremo (8) y la segunda porción de extremo (10), teniendo la porción central (9) un espesor radial mayor que un espesor radial de la primera porción de extremo (8), siendo el espesor radial de la porción central (9) mayor que un espesor radial de la segunda porción de extremo (10), estando el otro tubo entre el tubo interior (2) y el tubo exterior (3) soldado en la porción central (9) de la pieza de extremo (7), comprendiendo la primera porción de extremo (8) la segunda porción roscada (14).
7. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de la primera porción roscada (12) y la segunda porción roscada (14) comprende un tratamiento de superficie de sellado de roscas.
8. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo de aleación de acero endurecido en frío comprende un primer hombro (17), comprendiendo la pieza de extremo (7) un segundo hombro (18), estando el primer hombro (17) y el segundo hombro (18) en contacto en un estado enroscado de la primera porción roscada (12) y la segunda porción roscada (14), y en el que al menos uno entre el primer hombro (17) y el segundo hombro (18) comprende un tratamiento de superficie de sellado del hombro.
9. Un tubo aislado de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tratamiento de la superficie de sellado del hombro comprende una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura, apretándose mecánicamente dicha tira entre el primer hombro (17) y el segundo hombro (18) en el estado enroscado de la primera porción roscada (12) y la segunda porción roscada (14).
10. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una ranura dispuesta en al menos uno de los tubos de aleación de acero endurecido en frío o en la pieza de extremo, comprendiendo además el tubo aislado (1) una tira de material de soldadura fuerte a alta temperatura dispuesta en dicha ranura.
11. Un tubo aislado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo interior (2) es una tubería revestida que comprende una tubería interior principal y una capa interior, estando la tubería interior principal constituida por una aleación de acero martensítico resistente a la corrosión y la capa interior por una aleación austenítica resistente a la corrosión.
12. Un tubo aislado de acuerdo con la reivindicación 11, en el que un extremo de la tubería interior principal está soldado al tubo exterior (3).
13. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo de aleación de acero endurecido en frío está fabricado en una aleación austenítica resistente a la corrosión.
14. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el otro tubo entre el tubo interior (2) y el tubo exterior (3) está fabricado en una aleación de acero martensítico resistente a la corrosión.
15. Un tubo aislado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza de extremo (7)

está fabricada en una aleación de baja resistencia a la corrosión.

Fig. 1

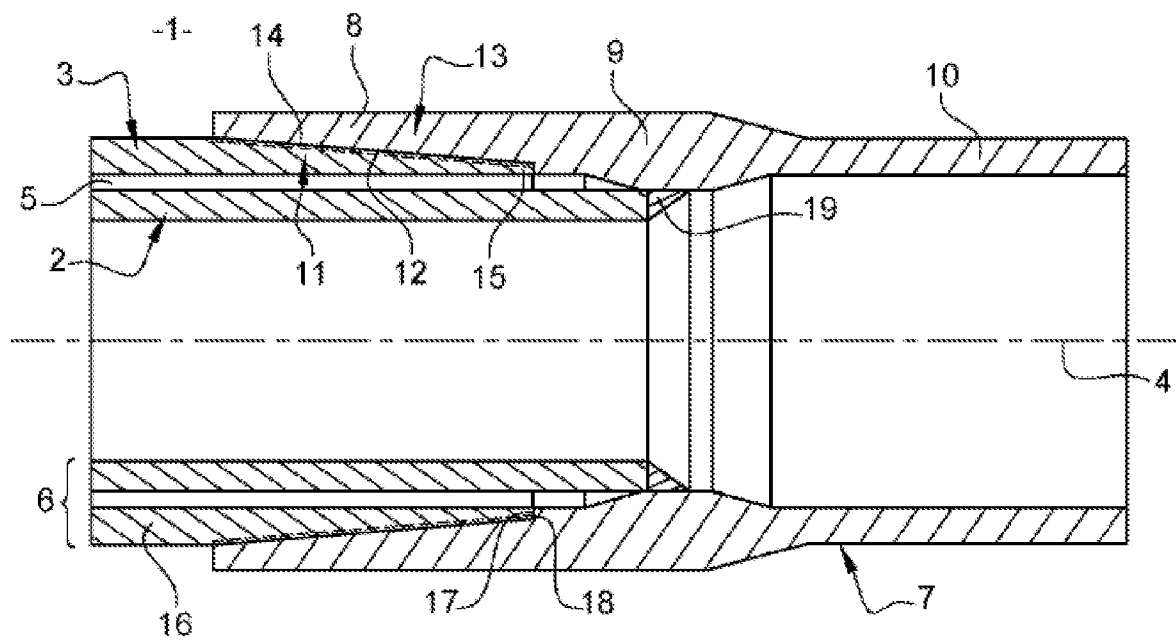


Fig. 2

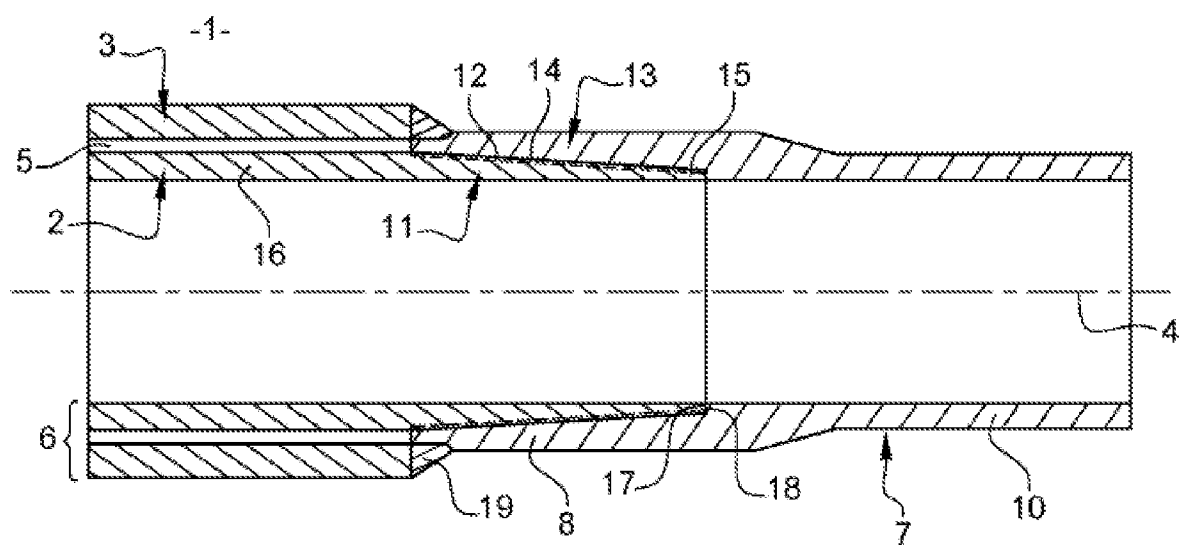


Fig. 3

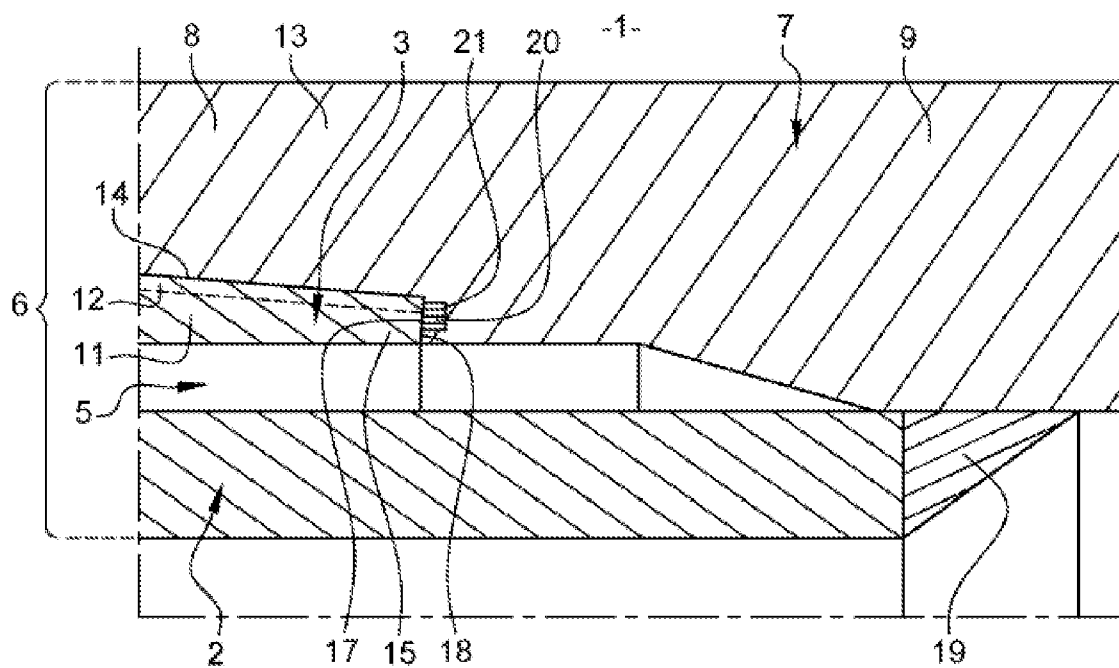


Fig. 4

