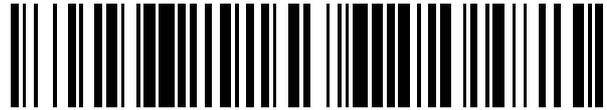


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 755**

51 Int. Cl.:

**E21B 17/042** (2006.01)

**F16L 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2008** **E 08846438 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 2212510**

54 Título: **Conexión roscada que comprende al menos un elemento roscado con un labio terminal para un tubo metálico**

30 Prioridad:

**07.11.2007 FR 0707819**

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

**21.03.2014**

73 Titular/es:

**VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (50.0%)**  
**54 rue Anatole France**  
**59620 Aulnoye-Aymeries, FR y**  
**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL**  
**CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BEIGNEUX, SYLVAIN;**  
**DALY, DALY;**  
**MAILLON, BERTRAND;**  
**PATUREAU, CLAIRE;**  
**VERGER, ERIC;**  
**IWAMOTO, MICHIIKO;**  
**NAKAMURA, KEIICHI;**  
**SUGINO, MASAACKI y**  
**YAMAGUCHI, SUGURU**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 449 755 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

Conexión roscada que comprende al menos un elemento roscado con un labio terminal para un tubo metálico

5 La invención se refiere al campo de las conexiones tubulares roscadas de primera calidad que se utilizan, en particular, para conectar o unir tubos de acero, tales como tubos para conducciones de perforación, por ejemplo, interiores o exteriores. Tales tipos de tubo se utilizan en la exploración y en la producción de petróleo y gas. En tales aplicaciones, los tubos han de tener una excelente obturación a la vez que son, también, resistentes a la compresión y a la tracción.

10 Se conocen tipos de conexión tubular roscada que se utilizan fundamentalmente para producir concatenaciones o cadenas de envolventes, cadenas de entubaciones o cadenas de conducciones de perforación para pozos de hidrocarburos o similares, en particular, pozos geotérmicos.

Los documentos FR 2 281 488 y US 2 992 019 describen conexiones roscadas.

15 En el documento FR 2 281 488, una parte macho tiene una porción de extremo no roscada que comprende un saliente convexo y una superficie de contacto a tope. Una parte hembra tiene una superficie recortada correspondiente y una superficie de contacto a tope correspondiente. El cierre hermético u obturación se obtiene por el contacto de saliente convexo con la superficie recortada y también por el contacto de las superficies de contacto a tope una con otra.

Se conocen también conexiones tubulares roscadas en columnas o tubos ascendentes destinados a conectar una abertura de pozo practicada en el suelo oceánico a una plataforma marina.

20 El Instituto Petrolero Americano (API –“American Petroleum Institute”) define, en sus especificaciones 5CT y 5B, conexiones tubulares roscadas normalizadas cuyo cierre hermético se obtiene como resultado de aplicar una grasa compuesta (o aditivo coadyuvante) entre las roscas macho y hembra, de tal manera que su comportamiento de obturación se ve limitado, en consecuencia, a líquidos bajo presión o a un gas a baja presión.

25 Las conexiones roscadas de primera calidad que se han desarrollado por ciertos fabricantes fuera de las normas API comprenden, generalmente, un conjunto de superficies de obturación de metal con metal así como topes de empalme en los elementos roscados macho y hembra que constituyen la conexión roscada. Los elementos roscados están formados en el extremo de un componente tubular del tipo de gran longitud tubular, o, en contraste con ello, de un tubo corto del tipo de acoplamiento. La obturación de fluido a alta presión (líquido o gas) resulta de la interferencia o interposición radial mutua de las superficies de obturación. La intensidad del ajuste de interferencia radial es función de la colocación axial relativa de los elementos roscados macho y hembra y viene definida, por lo tanto, por el contacto a tope de estos elementos por efecto de dichos topes de empalme.

30 El propósito de la invención es mejorar la obturación o cierre hermético de una conexión tubular roscada, en particular una conexión tubular roscada lista para su uso.

35 La conexión tubular roscada lista para su uso comprende una porción roscada hembra en el extremo de un primer componente tubular, y una porción roscada macho en el extremo de un segundo componente tubular. La porción roscada hembra comprende una rosca hembra, al menos una superficie de obturación hembra en su superficie periférica interior, y al menos una superficie de contacto a tope axial hembra. La porción roscada macho comprende una rosca macho, al menos una superficie de obturación macho en su superficie periférica exterior, al menos una superficie de contacto a tope axial macho, y un labio dispuesto entre la rosca macho y una superficie de contacto a tope axial. La superficie de contacto a tope axial está situada en un extremo libre de dicha porción roscada que está alejado de la rosca. La superficie de obturación macho se encuentra situada en el labio y, en particular, cerca de la rosca. La rosca macho se acopla con la rosca hembra de un modo tal, que la superficie de contacto a tope axial macho se encuentra en contacto con la superficie de contacto a tope axial hembra. La superficie de obturación macho está en contacto de interferencia o interposición con la superficie de obturación hembra correspondiente. Una porción distal, o más alejada, del labio, entre la superficie de obturación macho y la superficie de contacto a tope axial, se encuentra radialmente distante de una superficie correspondiente de la otra porción roscada. Se ha proporcionado al menos un paso o canal de fugas (purga) en una de entre las porciones roscadas macho y hembra con el fin de poner una cámara formada entre la porción distal del labio y la superficie correspondiente de la otra porción roscada, en comunicación con el interior de la conexión.

40 De esta forma, la presión interna dentro de la conexión roscada y la presión reinante dentro de dicha cámara pueden ser igualadas. Se reducen, de este modo, las fuerzas radiales dirigidas hacia dentro que se ejercen sobre el labio. Puede evitarse, por lo tanto, la deformación resultante o al menos reducirse de forma muy sustancial. Por una parte, las superficies de obturación permanecen en contacto debido a que el labio no se deforma mucho. Por otra parte, la reducción de la presión reinante dentro de la cámara, en el caso de que, después de una fase de tracción axial con una elevada presión interna, se produzca una fase de tracción axial nula (o una fase de compresión axial) con una elevada presión interna, seguida de una fase sin tracción axial (o una fase de compresión axial), a una baja presión interna, permite reducir la diferencia de presiones entre la presión en el interior de la conexión roscada y la presión dentro de dicha cámara. En otras palabras, el canal de fugas (purga) existente en la porción macho o en la porción

hembra proporciona una doble reducción de las fugas (purga) de la conexión, primeramente por incrementar la presión de contacto de las superficies de obturación y, en segundo lugar, por reducir la diferencia de presiones a uno y otro lados de dichas superficies de obturación. Como resultado de ello, las fugas se ven sustancialmente reducidas.

- 5 En otras palabras, la conexión tubular roscada comprende unos medios para igual la presión entre el interior de la conexión y el espacio volumétrico no nulo, sustancialmente anular, comprendido entre las superficies de obturación macho y hembra y los topes axiales macho y hembra. La presión es igualada de una manera que es relativamente independiente de la fuerza axial experimentada por la conexión. La fuerza axial puede ser de tracción o de compresión. En el caso de una fuerza de tracción relativamente grande, los topes axiales macho y hembra pueden separarse. En los otros casos, en particular bajo una tracción baja, una fuerza axial nula o una compresión, las superficies de contacto a tope axiales macho y hembra están en contacto. El canal de fugas garantiza que la presión entre el interior del tubo y el espacio situado axialmente entre los topes axiales y las superficies de obturación, se iguala. Esto mejora, con ello, la efectividad de las superficies de obturación a la hora de preservar la función de los topes axiales. Anteriormente, podía producirse una fuga a continuación de una fase de tracción y de presión interna, seguida de una fase de presión interna y tracción baja o compresión, y, por último, una fase de baja tracción o de compresión sin presión interna.

La presente invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones, las cuales se proporcionan a modo de ejemplos no limitativos y se ilustran en los dibujos que se acompañan, en los que:

- 20
- La Figura 1 es una vista en corte axial por la mitad de una conexión tubular roscada;
  - La Figura 2 es una vista detallada de la Figura 1;
  - La Figura 3 es una vista en perspectiva de la porción hembra de una conexión tubular roscada;
  - La Figura 4 es una vista en corte axial por la mitad de una conexión tubular roscada;
  - La Figura 5 es una vista en corte axial por la mitad de una conexión tubular roscada;
- 25
- La Figura 6 es una vista en corte axial por la mitad de una conexión tubular roscada;
  - Las Figuras 7 a 9 son vistas detalladas de la rugosidad;
  - La Figura 10 es una vista detallada de los poros; y
  - La Figura 11 es una vista frontal de las acanaladuras radiales.

30 Las conexiones tubulares roscadas se ven sometidas a cargas de tracción o de compresión, a presión de fluido interna o externa, a cargas flexoras o de torsión, que pueden estar combinadas y ser de intensidad fluctuante. El cierre hermético u obturación ha de ser garantizada a pesar de las cargas y a pesar de las severas condiciones de servicio sobre el terreno. Las conexiones roscadas deben ser susceptibles de ser empalmadas e interrumpidas varias veces sin menoscabo en su comportamiento, especialmente por excoiación superficial por abrasión. Después de la interrupción, los componentes tubulares pueden ser reutilizados en otras condiciones de servicio.

35 Para simular las diversas cargas a las que puede someterse una conexión roscada, las conexiones roscadas pueden ser sometidas a ciclos de carga combinados de acuerdo con la Norma Internacional ISO 13679: 2002.

Estos ciclo de carga combinados están incluidos en una envolvente de rendimiento denominada VME (Elipse de Von Mises –“Von Mises Ellipse”), definida por el límite elástico del material y la geometría de los componentes tubulares.

40 Tales ciclos permiten, por lo tanto, considerar la aplicación a la conexión roscada de cargas alternas que combinan presión interna y/o tracción axial, o compresión axial, o bien que combinan presión externa y/o tracción axial o compresión axial.

Las superficies de obturación de las conexiones roscadas deben ser resistentes y permanecer obturadas o herméticamente cerradas a lo largo de todo el ciclo.

45 Las conexiones roscadas de primera calidad conocidas, tales como las descritas en el documento EP 0 488 912, emplean una superficie de obturación macho situada en el extremo de la superficie exterior de un labio que prolonga la rosca macho, y adyacente a la superficie radial del extremo libre que forma el tope axial.

50 El documento de Patente Internacional WO 2004/109173 describe una conexión roscada que comprende una porción macho, provista de un tope axial situado en el extremo libre de la porción macho y dispuesto para estar en contacto con un tope axial de la porción hembra, y un labio que se extiende entre la rosca y el tope axial, de tal modo que dicho labio comprende una superficie de obturación sustancialmente convergente o gradualmente estrechada, cercana a la rosca y, por tanto, a una cierta distancia del tope axial, de tal manera que la porción del

labio situada entre la superficie de obturación y el tope axial tiene una superficie exterior con un diámetro que es muy ligeramente menor que el de la superficie correspondiente de la porción hembra. Este tipo de conexión roscada tiene altos rendimientos en los ensayos y en el uso real.

5 Sin embargo, el presente Solicitante ha observado que, en el uso real, el labio de la porción macho puede, en algunos casos, deformarse radialmente hacia dentro. La deformación plástica del labio puede producirse con adversas consecuencias: fugas en las superficies de obturación, pérdida de la integridad estructural de la conexión roscada en el curso de cargas de compresión subsiguientes, el riesgo de que herramientas que se hacen descender por el interior de los tubos queden atascadas, etc.

10 En el curso de una investigación exhaustiva, el presente Solicitante descubrió un fenómeno físico que se ha ignorado hasta ahora, a saber, que queda atrapada presión en el pequeño volumen sustancialmente anular que existe entre las superficies de obturación macho y hembra y los topes axiales macho y hembra, en particular en una conexión roscada del tipo descrito en el documento WO 2004/109173. En el caso de que se ejerza una gran carga de tracción axial en la conexión roscada, los topes axiales macho y hembra pueden separarse, permaneciendo las superficies de obturación en estrecho contacto (obturado). El fluido que está presente en la conexión roscada puede entonces extenderse al interior del espacio comprendido entre los topes axiales, y al interior del espacio comprendido entre los topes axiales y las superficies de obturación. Subsiguientemente, cuando la carga de tracción cesa o cuando la carga se hace compresiva, los topes axiales están de nuevo en contacto mutuo, proporcionando de ese modo un cierre hermético u obturación y dejando un espacio entre los topes axiales y las superficies de obturación que contienen dicho fluido presente en la conexión, a la alta presión reinante en la conexión cuando la carga de tracción cesa. Cuando la presión interna en la conexión cae, dicho espacio comprendido entre los topes axiales y los topes de obturación permanece lleno con dicho fluido a una presión elevada.

25 Puesto que la porción hembra situada de cara al labio de la porción macho se ha construido de manera que tiene una rigidez que es mayor que la del labio de la porción macho, el labio de la porción macho tiende, por tanto, a desviarse hacia dentro bajo el efecto de dicha alta presión atrapada en dicho espacio, mientras que la superficie interior del labio se somete, en ese momento, a una presión baja. La deformación radial hacia dentro del labio de la porción macho puede entonces causar una fuga, lo que permite que pase fluido entre las superficies de obturación y que se extienda al interior de la rosca. Aparte de una pérdida del fluido que circula por el interior de los tubos y de una reducción en la productividad del pozo, esto puede tener como resultado la contaminación del fluido del exterior del tubo por un fluido presente en el interior del tubo. Por otra parte, la deformación radial del labio puede provocar fugas cuando la conexión roscada es, una vez más, sometida a elevadas presiones de fluido interno o externo.

30 Por otra parte, la deformación radial del labio puede provocar la pérdida de integridad estructural en la compresión y hacer que herramientas que se están desplazando por el interior de los tubos queden atascadas.

35 Tal fenómeno en que queda atrapada presión interna, con problemas de fugas y otros problemas resultantes, era completamente desconocido en la técnica porque la superficie de obturación macho está generalmente situada en el extremo del labio y es adyacente al tope existente en la mayoría de conexiones roscadas de primera calidad.

40 Por otra parte, el presente Solicitante no se percató inmediatamente de los problemas de la conexión roscada del documento WO 2004/109173 debido a que el párrafo 6-7 del ensayo de la norma ISO 13679:2002 requiere que las conexiones roscadas que se van a ensayar deban ser específicamente modificadas para ensayar las superficies de obturación. Durante tales ensayos en las conexiones roscadas que se han modificado para ser ensayadas, los problemas que pueden surgir en una conexión roscada comercial lista para su uso, no pueden ponerse a la luz. Por casualidad, el presente Solicitante se percató de que los ensayos normalizados no eran representativos del comportamiento real de una conexión.

45 El presente Solicitante tuvo que llevar a cabo ensayos en una conexión roscada que estaba equipada para medir la presión dentro del espacio anular comprendido entre las superficies de apoyo y los topes, para apreciar el fenómeno de captura o atrapamiento. El presente Solicitante buscó entonces superar este nuevo problema de captura, en particular mediante la mejora de la obturación global de la conexión.

50 Como puede observarse en la Figura 1, una conexión tubular roscada 1 comprende una porción hembra 2 y una porción macho 3. La porción hembra 2 y/o la porción macho 3 pueden formar parte de un tubo de varios metros de longitud, por ejemplo, del orden de entre 10 y 15 metros de longitud. Una de las porciones, generalmente la porción hembra, puede constituir el extremo de un acoplamiento, en otras palabras, un tubo de corta longitud que permite conectar dos tubos de gran longitud, cada extremo de los cuales está provisto de unas porciones macho (conexión roscada y acoplada, T&C –“threaded and coupled”). Puede proporcionarse, de esta forma, un acoplamiento con dos porciones hembra. En una variante, puede proporcionarse un tubo de gran longitud con una porción macho y una porción hembra (acoplamiento de conexión roscada integral). La conexión 1 es del tipo de serie industrial.

55 La conexión 1 puede ser utilizada para constituir concatenaciones o cadenas de envolventes o cadenas de entubaciones para pozos de hidrocarburos, columnas o tubos ascendentes, o cadenas de perforación para esos mismos pozos.

Los tubos pueden fabricarse de diferentes tipos de acero no aleado, de baja aleación o de alta aleación, o de una

aleación ferrosa o no ferrosa, tratados térmicamente o trabajados en frío, dependiendo de las condiciones del servicio, tales como: el grado o magnitud de la carga mecánica, la naturaleza corrosiva del fluido del interior o del exterior de los tubos, etc.

5 Es también posible utilizar tubos de acero de baja resistencia a la corrosión, revestidos con un revestimiento protector, por ejemplo, una aleación resistente a la corrosión o un material sintético.

10 La porción hembra roscada 2 comprende una rosca hembra 4 con filetes de rosca trapezoidales, por ejemplo, de conformidad con la especificación API 5B (Instituto Petrolero Americano –“American Petroleum Institute”) o según se deduce de esa especificación (por ejemplo, un filete de rosca con el flanco de carga en forma de gancho, o “filete de rosca en gancho”, tal como el filete de rosca de la conexión roscada VAM TOP®, del presente Solicitante). La rosca hembra 4 es convergente o gradualmente estrechada, por ejemplo, en un ángulo comprendido en el intervalo entre 0,5° y 3°, preferiblemente en el intervalo de 1° a 2°. La rosca hembra 4 está dispuesta por el interior del elemento hembra. La porción macho 3 comprende una rosca macho 5, dispuesta en una superficie exterior de dicha porción macho 3. La rosca macho 5 se acopla con la rosca hembra 4. La porción hembra 2 comprende un extremo libre 6 hacia el lado de las roscas 4 y 5 opuesto a un extremo libre 7 de la porción macho 3. La rosca macho 5 tiene una convergencia o estrechamiento gradual que es sustancialmente igual al de la rosca hembra 4.

20 El extremo libre 7 de la porción macho 3 tiene la forma de una superficial anular radial. El extremo libre 7 forma un tope axial que permite limitar el movimiento axial relativo entre la porción hembra 2 y la porción macho 3. El extremo libre 7 está en contacto con un hombro 8 de la porción hembra 2. El hombro 8 es sustancialmente radial en este caso. Entre la rosca 4 y el hombro 8, la porción hembra comprende un abultamiento radial 10 que sobresale hacia fuera con respecto a la rosca 4. El abultamiento 10 tiene una superficie sustancialmente convergente o en estrechamiento gradual 12, y una superficie de revolución sustancialmente cilíndrica 14, dispuesta entre la superficie sustancialmente convergente 12 y el hombro 8. Existe un rebaje anular 16, dispuesto en la porción hembra 2, entre la superficie sustancialmente cilíndrica 14 y el hombro 8, que se une a dicho hombro 8 a través de un filete redondeado 18. El diámetro del rebaje 16 es mayor que el diámetro de la superficie cilíndrica 14. El extremo libre 7 puede tener una forma toroidal, según se describe en el documento US 3 870 351 o en el documento WO 2007/017082, puede estar escalonado como en el documento US 4 611 838, o bien puede tener una protuberancia, como en el documento US-A-6 047 797, o bien una combinación de estas formas.

30 La porción macho 3 comprende un labio 9 que se extiende axialmente más allá de la rosca macho 5, hasta el extremo 7. El labio 9 comprende una superficie externa sustancialmente convergente o en estrechamiento gradual 13, con una longitud axial que es ligeramente más grande que la longitud axial de la superficie sustancialmente convergente 12 de la porción hembra 2. Una porción 13a, a la que se denomina también superficie y perteneciente a la superficie sustancialmente convergente 13, y la superficie sustancialmente convergente 12 están en mutuo contacto de interferencia o interposición radial, en la posición empalmada de la conexión 1 que se ha mostrado en las Figuras. Las superficies 12 y 13a constituyen unas superficies de obturación que permiten impedir que el fluido se desplace entre el interior y el exterior de la conexión. El ángulo de convergencia o estrechamiento gradual de las superficies 12 y 13a puede estar comprendido en el intervalo entre 5° y 25°, preferiblemente en el intervalo entre 10° y 20°, por ejemplo, 14°. El ángulo de estrechamiento gradual de estas superficies 12 y 13a es mayor que el ángulo de estrechamiento gradual de las roscas.

40 El labio 9 de la porción macho 3 comprende una superficie sustancialmente cilíndrica 15 que se extiende entre la superficie sustancialmente convergente 13 y el extremo libre 7 de la porción macho 3 (la porción distal del labio). La longitud de la porción distal del labio, entre el extremo de la superficie sustancialmente convergente 12 y el punto geométrico de intersección entre una superficie de labio exterior, por ejemplo, la superficie sustancialmente cilíndrica 15, y la superficie de contacto a tope 7, puede estar comprendida en el intervalo entre 4 mm y 20 mm, dependiendo del diámetro del tubo, comprendido entre 50 mm y 550 mm, por ejemplo, de entre 9 mm y 16 mm para un tubo de 45 250 mm. Puesto que la superficie sustancialmente convergente 13 se extiende más allá de las superficies sustancialmente convergentes 12 y 13a en la dirección del extremo libre 7, la superficie sustancialmente cilíndrica 15 tiene un diámetro que es ligeramente más pequeño que el diámetro de la superficie sustancialmente cilíndrica 14 de la porción hembra 2. La superficie sustancialmente cilíndrica 15 se une con el extremo libre 7 a través de un filete de unión de pequeño radio, por ejemplo, de entre 0,4 mm y 1,5 mm, preferiblemente de entre 1 mm y 1,5 mm. La superficie sustancialmente cilíndrica 15 tiene también un diámetro que es más pequeño que el del rebaje 16. Se forma así una cámara sustancialmente anular 17 entre la porción hembra 2 y la porción distal, o más alejada, del labio 9 existente en la porción macho 3.

55 Como puede observarse en la Figura 2, la cámara 17 está definida internamente por la superficie sustancialmente cilíndrica 15 y por una porción de extremo de la superficie sustancialmente convergente 13 de la porción macho 3, más allá de la superficie 13a, y externamente definida por la superficie sustancialmente cilíndrica 14 y por el rebaje 16 de la porción hembra 2.

60 Se ha proporcionado en la porción macho 3 al menos una acanaladura radial 19. La acanaladura radial 19 se ha formado empezando desde el extremo libre 7 y de manera que se extiende radialmente entre la superficie sustancialmente cilíndrica exterior 15 y la superficie interior 21 de la porción macho 3. La superficie interior 21 puede encontrarse con la forma de un chaflán gradualmente estrechado. La acanaladura 19 proporciona una comunicación

de fluido entre la cámara 17 y el interior de la conexión 1. La acanaladura puede tener una anchura y una profundidad de al menos 0,1 mm y, preferiblemente, de al menos 0,2 mm.

5 A la hora de utilizar la conexión 1, la acanaladura 19 constituye unos medios para la igualación de presiones entre la presión en el interior de la conexión 1 y la presión dentro de la cámara 17. Dichos medios de igualación de la presión son capaces de funcionar de una manera relativamente independiente con respecto a la carga axial a la que se somete la conexión 1. La carga axial puede ser una tracción que puede surgir hasta que se pierde el contacto entre el extremo libre 7 y el hombro 8. Una carga de compresión axial puede provocar una elevada presión de contacto entre el extremo libre 7 de la porción macho 3 y el hombro 8 de la porción hembra 2.

10 En la realización que se ha mostrado en la Figura 4, los medios de igualación de la presión se dan en forma de una acanaladura 20 proporcionada en el hombro 8 de la porción hembra 2. El hombro 8 tiene, en este caso, una forma ligeramente convergente (semiángulo de conicidad del cono comprendido en el intervalo entre 70 y 80 grados, por ejemplo). Las superficies interiores de las porciones hembra 2 y macho 3 son sustancialmente cilíndricas. La forma ligeramente convergente o en estrechamiento gradual del hombro 8 y del extremo libre 7 de la porción macho 3 puede proporcionarse en combinación con una acanaladura de igualación de la presión, proporcionada en el extremo libre 7 de la porción macho 3.

15 En la realización mostrada en la Figura 5, se ha proporcionado un orificio pasante 23 en la porción macho 3, cerca del extremo libre 7. El extremo libre 7 y el hombro 8 son, en este caso, sustancialmente radiales, pero podrían estar inclinados. El orificio 23 pone la cámara 17 en comunicación con el interior de la conexión 1. El orificio puede tener un diámetro comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 10 mm, preferiblemente en el intervalo entre 1 mm y 6 mm. El orificio 23 puede ser sustancialmente radial. El orificio 23 se extiende entre el chaflán 21 de la porción macho 3 y la superficie sustancialmente axial 15 de dicha porción macho 3. El orificio 23 puede también estar situado más allá con respecto al tope 7, siempre y cuando ello no afecte al material correspondiente a la superficie de obturación macho.

20 En la realización que se ha mostrado en la Figura 6, se ha proporcionado un orificio de igualación de la presión 24 en la porción hembra 2. El orificio 24 es oblicuo con respecto al eje general de la conexión 1. El orificio 24 se extiende entre una superficie axial interior 26 de la porción hembra 2, a una cierta distancia del hombro 8, y el filete de conexión redondeado 18.

25 En las realizaciones mostradas en las Figuras 4 y 6, el volumen de la cámara 17 es un volumen más pequeño que en otras realizaciones debido a la ausencia de un rebaje 16. La superficie sustancialmente axial 14 se extiende hasta el filete de conexión redondeado 18. El extremo libre 7 y el hombro 8 de la porción hembra tienen, en este caso, una forma ligeramente convergente, pero podrían ser planos (orientación radial). El orificio pasante 24 puede haberse proporcionado en una parte de la porción hembra 2 que es menos solicitada o sometida a esfuerzos que el labio de la porción macho 3.

30 En una realización, la acanaladura 16 o 19 describe una hélice sobre el tope. La hélice puede ser producida en un torno, lo que ha demostrado ser económico.

35 En una variante, la canaladura es el resultado de una rugosidad basta (rugosidad Ra de más de 25 micrómetros, por ejemplo) en al menos el extremo libre 7 o el hombro 8, obtenida por un giro del torno a alta velocidad o por abrasión por chorro de arena con perdigones o mediante abrasión por chorro de arena, o bien por ataque superficial (químico, electrolítico, por láser), de esta o estas superficies. La acanaladura puede obtenerse también por deposición de un revestimiento basto, metálico o no metálico (por ejemplo, de un material sintético), de tal manera que la rugosidad del revestimiento depositado resulta de las condiciones de la deposición; véase la Figura 7.

40 En otras palabras, una conexión tubular roscada comprende un paso o canal de alivio de la presión que se ha configurado para limitar una diferencia de presiones entre el interior de la conexión y una zona situada hacia fuera de una porción distal de un labio existente en la porción macho, de tal modo que dicha porción de labio distal se extiende entre la superficie de obturación macho y un extremo libre de dicha porción macho. Dicha zona está definida, radialmente hacia dentro, por una superficie exterior de la porción macho, y definida, hacia fuera, por una superficie interior de la porción hembra. Dicha zona está axialmente definida, en un lado, por las superficies de obturación de las porciones macho y hembra, y, en el otro lado, por las superficies de contacto a tope axiales que limitan el acoplamiento de las roscas y de las superficies de obturación.

45 El canal de fugas puede haberse proporcionado en la porción macho, por ejemplo, en el labio.

El canal de fugas puede haberse proporcionado en la porción hembra. El canal puede haberse proporcionado en una zona que es menos solicitada por la tracción axial.

50 El canal de fugas puede ser individual o múltiple, por ejemplo, consistente en varios orificios o acanaladuras distribuidas sobre la circunferencia o contorno de la porción macho o hembra en cuestión. En el caso de múltiples acanaladuras, estas pueden formar una ondulación circunferencial del perfil de las superficies de contacto a tope macho y/o hembra, a fin de producir una o más superficies de contacto a tope acanaladas; véase la Figura 11.

El canal de fugas puede comprender al menos un orificio. El orificio puede haberse proporcionado en una porción de labio distal y desembocar en una superficie interior de la porción macho, por una parte, y en una superficie exterior de la porción de labio distal de la porción macho, por otra parte.

- 5 El orificio puede haberse proporcionado en el lado de la superficie de contacto a tope axial existente en el labio. El orificio puede haberse proporcionado entre una superficie interior de la porción hembra y una superficie de la porción hembra situada enfrente de la porción roscada macho. Más particularmente, el orificio puede estar inclinado con respecto al eje de la conexión. El orificio puede desembocar en la superficie interior de la porción hembra, a una cierta distancia desde el tope axial. En contraposición, el orificio puede desembocar en un filete de conexión redondeado, situado entre el tope axial de la porción hembra y la superficie de la porción hembra situada enfrente del labio de la porción macho.

El canal de fugas puede comprender al menos una acanaladura en una y/o en la otra de las superficies de contacto a tope macho y hembra. La acanaladura puede ser sustancialmente radial o estar inclinada. La acanaladura puede tener una sección transversal sustancialmente semicircular. Alternativamente, la acanaladura puede tener una sección transversal sustancialmente rectangular o triangular.

- 15 El canal de fugas puede obtenerse por la gran rugosidad de al menos una de las superficies de contacto a tope macho y hembra.

En un método de fabricación, el canal de fugas se produce por taladrado.

En otro método de fabricación, el canal de fugas se obtiene por rectificado. Puede obtenerse una acanaladura con una sección rectangular.

- 20 En otro método de fabricación, el canal de fugas se obtiene mediante fileteado o torneado basto de al menos una de las superficies de contacto a tope macho y hembra. Puede obtenerse una acanaladura con una sección transversal semicircular, rectangular, triangular o redondeada.

- 25 En otro método de fabricación, el canal de fugas se obtiene por deposición, de forma electrolítica o de una manera similar, de un material metálico poroso o de un material sintético poroso, o por la fijación de una parte porosa independiente (metálica o de material sintético) a al menos la superficie de contacto a tope macho o hembra, de tal manera que el material poroso o la parte porosa fijada tiene una porosidad abierta controlada para permitir que la presión entre la cámara 17 y el interior de la conexión se equilibre (véase la Figura 10).

- 30 Esto proporciona una conexión tubular roscada industrial que es particularmente resistente a la presión y a las variaciones de la presión axial y de las cargas, que, en particular, es resistente a los ciclos de tracción axial y elevada presión interna, seguidas de compresión y, después, baja presión interna.

El canal de fugas es aplicable a numerosos tipos de rosca (simple o en diversas porciones, que pueden estar, o no, escalonadas, o cilíndrica o bien gradualmente estrechada).

Los filetes de rosca pueden ser filetes de rosca de interferencia radial o del tipo de flanco de contacto, como se describe en el documento EP 0 454 147.

- 35 La superficie de obturación macho y/o hembra puede ser toroidal o comprender una porción toroidal en el lado de la rosca y una porción gradualmente estrechada en el lado del contacto a tope.

Por último, el canal de fugas puede ser aplicado a conexiones roscadas con un tope externo en el extremo libre hembra, con un labio hembra entre la rosca hembra y el tope externo, y con una superficie de obturación dispuesta en el labio hembra, cerca de la rosca hembra.

- 40 Un canal de fugas puede poner la cámara existente entre el labio hembra y la superficie macho correspondiente, en comunicación con el exterior de la conexión con el fin de evitar fugas provocadas por la captura de presión externa.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una conexión tubular roscada lista para su uso (1), que comprende una porción roscada hembra (2), situada en el extremo de un primer componente tubular, y una porción roscada macho (3), situada en el extremo de un segundo componente tubular, de tal manera que la porción roscada hembra (2) comprende una rosca hembra (4), al menos una superficie de obturación hembra (12) en su superficie periférica interior, al menos una superficie de contacto a tope axial hembra (8), de tal modo que la porción roscada macho (3) comprende una rosca macho (5), al menos una superficie de obturación macho (13a) en su superficie periférica exterior, al menos una superficie de contacto a tope axial macho (7), y un labio (9) dispuesto entre la rosca macho (5) y la superficie de contacto a tope axial macho (7) situada en un extremo libre de dicha porción roscada que es distante de la rosca, estando situada la superficie de obturación macho (13a) en el labio (9), cerca de la rosca, de tal manera que la rosca macho (5) se empalma dentro de la rosca hembra (4) de un modo tal, que la superficie de contacto a tope axial macho (7) está en contacto con la superficie de contacto a tope axial hembra (8), de manera que la superficie de obturación macho (13a) está en contacto de interferencia o interposición con la superficie de obturación hembra correspondiente (12), de tal modo que una porción distal, o más alejada, del labio (9), entre la superficie de obturación macho (13a) y la superficie de contacto a tope axial macho (7), se encuentra radialmente distante de una superficie correspondiente de la otra porción roscada, caracterizada por que se ha proporcionado al menos un paso o canal de fugas (19, 20, 23, 24) en una de las porciones roscadas macho y hembra, a fin de poner la cámara (17) formada entre la porción distal del labio (9) y la superficie correspondiente de la otra porción roscada, en comunicación con el interior de la conexión.
- 2.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual dicho canal de fugas comprende al menos un orificio (23).
- 3.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 2, en la cual el orificio (23) se ha proporcionado en el labio (9) y desemboca en una superficie interior (21) y en una superficie exterior (15) del labio.
- 4.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 2, en la cual el orificio se ha proporcionado en el lado de la superficie de contacto a tope axial hembra (8), entre una superficie interior del primer componente tubular situada más allá de la superficie de contacto a tope axial hembra, y una superficie interior de la porción roscada hembra situada enfrente del labio de la porción roscada macho.
- 5.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 4, en la cual el orificio (24) está inclinado con respecto al eje de la conexión.
- 6.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el canal de fugas (19) comprende al menos una acanaladura.
- 7.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual la acanaladura es sustancialmente radial.
- 8.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual la acanaladura está sustancialmente inclinada con respecto a la dirección radial.
- 9.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual la acanaladura tiene sustancialmente la forma de una hélice.
- 10.- Una conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, en la cual la acanaladura es sustancialmente semicircular en sección transversal.
- 11.- Una conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, en la cual la acanaladura es sustancialmente rectangular en sección transversal.
- 12.- Una conexión de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el canal de fugas es creado por la rugosidad elevada de al menos una de las superficies de contacto a tope macho y hembra.
- 13.- Una conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 11, en la cual la acanaladura del canal de fugas está formada en un revestimiento metálico o un revestimiento de material sintético depositado sobre al menos la superficie de contacto a tope axial macho o la hembra.
- 14.- Una conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 11, en la cual la acanaladura del canal de fugas está formada en un anillo de un metal o de un material sintético, fijado en al menos la superficie de contacto a tope axial macho o la hembra.

