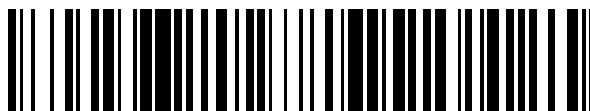


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 040**

51 Int. Cl.:

E21B 17/042 (2006.01)

F16L 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2009** **PCT/AT2009/000219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2009** **WO09146475**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2009** **E 09756944 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 2283203**

54 Título: **Conexión de tuberías**

30 Prioridad:

03.06.2008 AT 8942008

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2017

73 Titular/es:

VOESTALPINE TUBULARS GMBH & CO KG
(100.0%)
Alpinestraße 17
8652 Kindberg-Aumühl, AT

72 Inventor/es:

TEODORIU, CATALIN y
FRITZ, GERNOT

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 639 040 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 de tuberías

La invención se refiere a una unión de tubos, en especial a una unión atornillada de tubos estanca al gas, en la que las piezas están unidas en la zona de unión mediante ensamblaje por apriete y encaje a presión conforme a la norma DIN 8593, que consta de una pieza tubular interna y una pieza tubular externa o de dos piezas tubulares internas con
5 un manguito exterior.

Para la conducción de productos petrolíferos y/o productos gasíferos en sus yacimientos se aplican tubos, en su mayoría tubos sin soldadura, que pueden estar hechos de distintos materiales, tanto en vertical como en horizontal, incluso en largas distancias y, debido a su elevada sollicitación, requieren en servicio o uso práctico una estanqueidad de alta calidad en las uniones.

- 10 Una unión de tubos que se usa desde hace ya mucho tiempo y que en cuanto a su concepto básico geométrico se ajusta básicamente al estado actual de la técnica está constituida de tal modo que presenta una pieza tubular interna y una pieza tubular externa con superficies de estanqueidad troncocónicas acopladas entre sí con una inclinación una respecto a otra en la dirección distal de la pieza tubular interna de aproximadamente 1 : 10, que actúan conjuntamente con superficies de tope troncocónicas opuestas en dirección axial. Se puede obtener un efecto estanqueizante
15 mediante un apriete axial recíproco (estableciendo un encaje complejo) de los extremos de los tubos, por ejemplo, mediante un racor roscado o similares.

- Para mejorar la estanqueidad o la calidad de obturación de la unión de tubos con las sollicitaciones existentes in situ en las tuberías, pero también para poder conservar la calidad de estanqueidad de las uniones de tubos al desmontar y volver a montar componentes de tubería, se han propuesto ya múltiples formas geométricas de ejecución con una
20 configuración especial de las superficies de estanqueidad y de tope de la unión. Sin embargo, las formas complejas en las superficies de estanqueidad suelen conllevar costes más elevados por el mecanizado con arranque de virutas de las zonas de unión de los extremos de los tubos y una menor rentabilidad de producción.

- La US 7 334 821 B2 divulga una unión de tubos con una superficie de estanqueidad de la pieza tubular interna en forma de barril de sección convexa y un apéndice protuberante que conecta con ella, con una superficie de tope distal.
25 De este modo, mediante un encaje completo de la unión de tubos, las superficies de presión de los componentes de los tubos obtienen en teoría una mayor conicidad y aportan un mejor efecto de estanqueidad. Sin embargo, los costes de producción de la compleja conformación de las zonas de estanqueidad parecen elevados.

- Las superficies de tope redondeadas, tal y como se describen en WO 2007/017082 A1, deberían dar como resultado al juntar y atornillar las piezas roscadas, si procede, una presurización axial de las a menudo redondeadas superficies
30 de ajuste forzado en su perímetro. Esta forma de ejecución de las superficies de tope puede dar lugar de forma sencilla, si procede, a un centrado autónomo axial de los tubos durante el ensamblaje o bien de la unión atornillada, incluso en caso de realizarse por personal inexperto. Según US 4.692.988, se propone proteger las partes roscadas, también en caso de atornillado obturador, mediante la aplicación a una pieza roscada de un lubricante seco a base de, por ejemplo, disulfuro de molibdeno, y tratando la pieza cooperante con un lubricante líquido.

- 35 Partiendo del concepto básico geométrico de una unión de tubos según el estado actual de la técnica, el cometido de la invención es especificar una unión de tubos innovadora con una mayor rentabilidad de la forma de fabricación, que

mejore las propiedades de uso de las tuberías en su aplicación in situ y resulte útil para el desmontaje y reinstalación de tuberías.

Las propiedades de uso mejoradas de las tuberías afectan sobre todo a la conservación de la estanqueidad de la respectiva unión de tubos tanto en caso de alta presión interna como también de alta presión externa, así como en
5 caso de sollicitación combinada de tracción, de compresión y de flexión de los tubos, minimizando los efectos de desgaste por fricción o de gripado en la zona de unión y mejorando el desmontaje y el restablecimiento del encaje completo de la unión.

El cometido indicado se resuelve conforme a la invención con una unión de tubos con las características de la reivindicación 1. Las ventajas logradas con la invención residen básicamente en la acción combinada de un aumento
10 de la presión superficial en las superficies de ajuste forzado y un posicionamiento ventajoso de las mismas, distanciadas con respecto a las superficies de tope. Esto también conlleva una optimización general de la magnitud de las sollicitaciones locales y mecánicas del material en la zona de unión y una reducción de los picos de tensión a fin de evitar posibles deformaciones plásticas y la aparición de fisuras en el material.

Mediante ensayos exhaustivos, se ha comprobado que la eficacia de estanqueidad de la unión de tubos conforme a
15 la invención se conserva íntegramente bajo presiones superiores a la nominal y bajo sollicitaciones combinadas de tracción, compresión y flexión.

De los cálculos realizados por el método de elementos finitos, así como de las pruebas de elasticidad, se deriva que mediante una geometría según la invención en la zona de unión, en particular mediante la formación de un hueco entre las superficies de ajuste forzado y de tope, se obtienen múltiples ventajas.

20 Por un lado, gracias al hueco, en una extensión longitudinal equivalente a la del estado actual de la técnica, la unión acorta o reduce las superficies de ajuste forzado o de asiento de estanqueidad, lo que conlleva mayores presiones de superficie de estanqueidad.

La transición creada sin contacto produce en cuanto a carga cinética una mayor presión superficial específica ampliamente homogénea y, con ello, la estanqueidad en las superficies de ajuste forzado, generándose con la
25 distancia axial respecto a las superficies de tope en caso de curvado del sistema solamente diferencias tolerables en la presión superficial local. Las posibles tensiones combinadas de tracción y compresión apenas afectan a la estanqueidad de la unión, ya que las superficies de ajuste forzado presentan una leve inclinación de aprox. 1 : 10.

Ventajosamente, el hueco de la zona de unión de las piezas tubulares actúa como cavidad para lubricante y mejora la distribución y reduce la presión del lubricante en un ensamblaje estanqueizante de una tubería de un yacimiento.
30 Según la invención, la transición de las zonas de unión de ajuste forzado al tope, creada sin contacto entre las piezas tubulares, está formada por una escotadura coaxial en la superficie de la pared interior de la pieza tubular externa. Con ello, se logran tanto sollicitaciones mecánicas favorables del material como también las condiciones de tensión que favorecen la estanqueidad de la unión.

Al introducir a presión la pieza tubular interna en la pieza tubular externa mediante el establecimiento de un encaje
35 completo de la unión se generan elevadas fuerzas, básicamente en sentido radial, en la zona de las superficies de ajuste forzado, lo que produce en esta zona un ensanchamiento, con una dilatación elástica tangencial del material de la pared del tubo exterior.

Mediante una escotadura coaxial en la superficie de la pared interior de la pieza tubular externa en la zona de transición subsiguiente y, con ello, una exención de contacto entre las piezas tubulares en la zona hasta las superficies de tope, ya no se producen dilataciones elásticas en la dirección tangencial de la pared del tubo exterior, pero sí se producen sobre ella fuerzas de tracción en sentido axial que se generan por la presión que ejercen las superficies de tope del tubo interno en las del tubo externo y causan una dilatación elástica en dirección axial.

De este modo, según la invención, se reducen al máximo los estados de tensión locales complejos en la zona de unión, produciendo la formación de una zona de transición según la invención mayores valores de dilatación elástica y asegurando dicha transición la estanqueidad de la unión incluso en caso de sollicitaciones complejas en la cadena de tubos. De forma ventajosa, la escotadura presenta en la zona de transición en sección transversal un perfil exento de aristas, porque con ello se evitan al máximo los picos de tensión en la superficie interna del tubo exterior y se eliminan la aparición de fisuras y el riesgo de rotura por fatiga.

Cuando la pieza tubular interna está configurada en la zona de la transición desde la superficie prolongada de ajuste forzado distal hacia la superficie de tope de forma redondeada, se pueden eliminar los picos de tensión locales con las deformaciones plásticas locales del material y mejorar la cooperación de las superficies de tope. Se alcanzaron resultados especialmente buenos con un redondeado de cantos con un radio de $R =$ entre 0,9 y 1,5.

Ventajosamente, la escotadura coaxial de la pieza tubular externa en sección transversal, de la superficie de ajuste forzado hacia el perfil de la escotadura, está conformada con un radio de transición de entre 0,5 y 1,0 mm y exenta de cantos hasta la superficie de tope. De este modo, en la zona límite entre la superficie de ajuste forzado y la escotadura se evitan con seguridad los picos de tensión de compresión.

Mediante pruebas extensas y específicas se ha comprobado que el cociente entre la longitud de la transición creada sin contacto y la longitud del ajuste forzado efectivo debe ser ventajosamente de entre 0,4 y 1,7, preferentemente de entre 0,6 y 1,5, para lograr condiciones de estanqueidad óptimas en una unión de tubos conforme a la invención.

Este rango de valores evidentemente amplio se obtuvo tomando en consideración todos los diámetros habituales de tuberías.

Las evaluaciones relativas a las dimensiones revelaron que el cociente para tuberías con un diámetro exterior superior a 4 ½ pulgadas (*que equivale a 0,1143 m*), las denominados tuberías de revestimiento o CASINGS, oscila óptimamente entre 0,4 y 1,2, preferentemente entre 0,6 y 1,0.

En cambio, para tuberías de extracción o de transporte con un diámetro exterior inferior a 4 ½ pulgadas (*que equivale a 0,1143 m*), hasta aproximadamente 1,66 pulgadas (*que equivale a 0,0402 m*) y menos, es decir, en las denominadas TUBINGS, los cocientes optimizados entre la longitud de la transición creada sin contacto y la longitud del ajuste forzado se calcularon en entre 0,9 y 1,7, preferentemente entre 1,1 y 1,5.

Para obtener una forma de ejecución compacta ventajosa y de alta calidad de la unión de tubos con una mayor estanqueidad, la pieza tubular externa presenta una inclinación de la superficie de ajuste forzado hacia las superficies de tope de aproximadamente 1 : 10 en lo que respecta al diámetro, y la superficie de tope opuesta presenta un ángulo beta de $\beta =$ entre 10 y 20°, preferentemente de $\beta =$ unos 15° con respecto al plano perpendicular al eje. Cuando, como se ha comprobado en los ensayos, las superficies de asiento forzado y/o las superficies de tope presentan una rugosidad superficial inferior a $R_a = 3,2 \mu m$ pero superior a $R_a = 0,4$, medida como valor medio de rugosidad según

DIN 4777, ISO/DIN 4287/1, se puede emplear ampliamente una elevada carga por compresión específica sin que se produzca un desgaste por fricción o gripado en las superficies de ajuste forzado, y también es posible un desmontaje amplio e ilimitado de la unión de tubos. En este sentido, se parte del supuesto de que en las depresiones del perfil superficial rugoso, dentro de los límites de rugosidad arriba mencionados, se puede posicionar una cantidad óptima
5 de lubricante a fin de mantener las propiedades deseadas.

Desde el punto de vista técnico-operativo, según la invención se puede encajar completamente una unión de tubos mediante diversos medios que comprimen las piezas tubulares axialmente. Ventajosamente, las uniones atornilladas convencionales han dado buenos resultados.

Mediante un dibujo esquemático se pretende mostrar a continuación meramente una forma de ejecución de una unión
10 de tubos según la invención.

El dibujo muestra lo siguiente:

Fig. 1 una unión de tubos en sección axial

La fig. 1 muestra una unión de tubos de una tubería Interior I y una tubería exterior A en sección axial.

En la zona de unión de las tuberías, una pieza tubular Interna I presenta una superficie de ajuste forzado 1I, que está
15 inclinada distalmente con respecto al diámetro de la tubería con un valor de 1 : 10. A continuación distal de la superficie de ajuste forzado 1I, está formada una superficie de tope 2I en dirección opuesta, inclinada hacia un eje longitudinal x de la tubería con un ángulo β de 15°, que conforma la zona de unión 3 con una superficie de estanqueidad en el lado frontal y el extremo de la tubería interior.

Una pieza tubular externa A, con una unión de las piezas tubulares en encaje completo en la zona de unión 1, hace
20 contacto proximal con la superficie de ajuste forzado 1I de la tubería interior mediante la superficie de ajuste forzado A1.

Entre la zona de unión 1, que comprende las superficies de ajuste forzado 1I y 1A, y la zona 2 con las superficies de tope de las piezas tubulares está prevista una zona de transición 3 en la que se encuentra una escotadura RA en la pared interior de la tubería exterior A, que forma un hueco R entre las piezas tubulares I y A y hace que las piezas no
25 estén en contacto en esta zona.

En la pieza tubular externa A, la zona límite entre la superficie de ajuste forzado 1A y el perfil de la escotadura 3A está redondeada con un radio de 0,8 mm, estando a continuación la superficie total de la pared Interior 3A de la escotadura coaxial RA redondeada sin cantos hasta la superficie de tope 2A.

Reivindicaciones

1. Unión de tubos, en particular una unión atornillada de tubos estanca al gas, que consta de piezas tubulares internas y externas (I, A), consistiendo las piezas internas y externas (I, A) en una pieza interna (I) y una pieza externa (A) o en dos piezas internas (I) y un manguito exterior (A), estando unidas las piezas de dicha unión de tubos en la zona de unión mediante ensamblaje por apriete y encaje a presión, estando constituida la unión de tubos por tres zonas, presentando las zonas de unión de ajuste forzado (1) y de tope (2) de las piezas interna y externa (1I, 1A) superficies de ajuste forzado (1I, 1A) cooperantes, inclinadas en la dirección final de la pieza tubular interna (I) hacia el eje del tubo (x) y, por la parte frontal, superficies de tope (2I, 2A) inclinadas hacia estas superficies de ajuste forzado (1I, 1A), presentando las superficies de ajuste forzado (1I, 1A) y las superficies de tope (2I, 2A) una forma troncocónica inclinada en direcciones opuestas, presentando la parte externa (A) una inclinación de la superficie de ajuste forzado (1I, 1A) de aproximadamente 1 : 10 con respecto al diámetro del tubo y formando la superficie de tope (2I, 2A) un ángulo beta de entre 10 y 20°, preferentemente de unos 15°, con respecto al plano perpendicular al eje y estando constituida la transición (3) por el ajuste forzoso (1) y el tope (2) de las piezas que están en contacto, con una cavidad intermedia o hueco (R) coaxial mediante una escotadura (RA) coaxial de la superficie de la pared interior (3A) en la pieza externa (A) para que no haya contacto entre dichas piezas, siendo su magnitud tal que el cociente entre la longitud en dirección axial de la transición creada sin contacto (3) y la longitud del ajuste forzoso (1) es de entre 0,4 y 1,7.
2. Unión de tubos según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la escotadura (RA) presenta en la zona de transición (3) en sección transversal un perfil exento de aristas.
3. Unión de tubos según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la pieza tubular interna (I) presenta una forma redondeada en la zona de la transición (3) de la superficie de ajuste forzado (1I) distalmente prolongada a la superficie de tope (2I).
4. Unión de tubos según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la escotadura coaxial (RA) de la pieza tubular externa (A) está constituida, en sección transversal, de la superficie de ajuste forzado (1A) hacia el perfil de la escotadura (3A), con un radio de transición (Ro) de entre 0,5 y 1,0 mm ($R_o = 0,5 - 1,0$) y exenta de cantos hasta la superficie de tope (2A).
5. Unión de tubos según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el cociente entre la longitud de la transición (3) creada sin contacto y la longitud de la zona de ajuste forzado (1) presenta un valor de entre 0,4 y 1,7, preferentemente de entre 0,6 y 1,5.

6. Unión de tubos según la reivindicación 1, **caracterizada por que**, para tuberías CASING conforme a la norma API 5CT, que son básicamente tuberías de revestimiento con un diámetro exterior superior a 11,43 cm (4 ½ pulgadas), el cociente entre la longitud de la transición (3) creada sin contacto con la pieza tubular interna (I) y la longitud del
5 ajuste forzado (1) presenta un valor de entre 0,4 y 1,2, preferentemente de entre 0,6 y 1,0.
7. Unión de tubos según la reivindicación 1, **caracterizada por que**, para tuberías TUBING conforme a la norma API 5CT, que son básicamente tuberías de extracción o de transporte con un diámetro exterior de 11,43 cm (4 ½ pulgadas) o menos, por ejemplo de 4,02 cm (1,66 pulgadas), el cociente entre la longitud de la transición (3) creada
10 sin contacto con la pieza tubular interna (I) y la longitud del ajuste forzado (1) presenta un valor de entre 0,9 y 1,7, preferentemente de entre 1,1 y 1,5.
8. Unión de tubos según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** las piezas internas y externas presentan un material de partida que está bonificado térmicamente al menos en la zona de unión y presenta una
15 elevada resistencia.
9. Unión de tubos según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** las superficies de ajuste forzado (1I, 1A) y/o las superficies de tope (2I, 2A) presentan una rugosidad superficial según la Norma E menor a $R_a = 3,2 \mu\text{m}$, si bien superior a $R_a = 0,4 \mu\text{m}$, determinada a modo de valor medio de rugosidad según DIN 4777, ISO/DIN
20 4287/1.
10. Unión de tubos según una de las reivindicaciones de la 1 a la 9, **caracterizada por que** el ensamblaje de las piezas tubulares se realiza por unión atornillada.

