

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 248**

51 Int. Cl.:

**F16L 15/04** (2006.01)

**E21B 17/042** (2006.01)

**F16L 15/00** (2006.01)

**F16L 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2012 PCT/JP2012/055293**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12128015**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2012 E 12760806 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2690336**

54 Título: **Junta roscada para tuberías de acero**

30 Prioridad:

**22.03.2011 JP 2011061942**  
**27.09.2011 JP 2011210031**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2020**

73 Titular/es:

**JFE STEEL CORPORATION (100.0%)**  
**2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku**  
**Tokyo, 100-0011 , JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIKAWA, MASAKI;**  
**NAGAHAMA, TAKUYA;**  
**CHIKATSUNE, HIROSHI;**  
**TAKANO, JUN;**  
**KAWAI, TAKAMASA;**  
**TAKAHASHI, KAZUNARI;**  
**UETA, MASATERU y**  
**SONOBE, OSAMU**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 762 248 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**

Junta roscada para tuberías de acero.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una junta roscada para tuberías de acero y, en particular, a una junta roscada para tuberías de acero que tiene alta capacidad de sellado y alta resistencia a la compresión y que se usa preferiblemente para conectar tuberías de acero tales como productos tubulares para campos petrolíferos (OCTG ) incluyendo tuberías y revestimientos que generalmente se utilizan para buscar pozos de petróleo o pozos de gas y para producir petróleo o gas, tuberías ascendentes y tuberías de línea.

Antecedentes de la técnica

15 Las juntas roscadas se utilizan ampliamente para conectar OCTG y otras tuberías de acero utilizadas en instalaciones de la industria petrolera. Por lo general, las juntas roscadas estándar como se especifica en los estándares del American Petroleum Institute (API) se han utilizado para conectar tuberías de acero que se utilizan para prospectar y producir petróleo y gas. Sin embargo, el entorno de perforación/producción se está volviendo cada vez más severo en los últimos años debido a que los pozos de petróleo crudo y los de gas natural se están volviendo más profundos y el número de pozos horizontales y direccionales está aumentando en relación con el número de pozos verticales. Debido a que el desarrollo de pozos en entornos hostiles, tales como los océanos y las regiones polares, está aumentando, para una junta roscada se requieren diversas características tales como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, capacidad de sellado contra la presión externa (resistencia a la presión externa). Por lo tanto, se está utilizando un número cada vez mayor de juntas roscadas especiales de alto rendimiento, que se denominan juntas de alta calidad, y la demanda para mejorar las características de dichas juntas ha aumentado.

Típicamente, una junta de alta calidad es una junta de tipo de acoplamiento en la que un par de miembros roscados externamente (en lo sucesivo denominados pasadores) formados en los extremos de las tuberías y un miembro roscado internamente (en lo sucesivo denominado caja) están acoplados. Cada uno de los pasadores incluye una rosca cónica, una porción de sellado (para ser específico, una porción de sellado de metal a metal) y una porción de hombro (para ser específico, una porción de hombro de torque). La caja conecta los pasadores entre sí. La rosca cónica es importante para fijar fuertemente la junta de tubería. La porción de sellado sirve para asegurar la capacidad de sellado porque la caja y los pasadores entran en contacto de metal a metal entre sí en esta porción. La porción de hombro forma una cara de hombro (cara del cojinete) que sirve como pilar cuando se sujeta la junta.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una junta de alta calidad para OCTG y muestra una sección longitudinal de una junta roscada para tubería circular. La junta roscada incluye pasadores 3 y una caja 1 correspondiente a los pasadores 3. Cada uno de los pasadores 3 incluye una porción 7 externamente roscada formada en una cara exterior de los mismos y una nariz 8 (nariz 8 de pasador). La nariz 8 es una porción sin rosca dispuesta en un extremo del pasador 3 y es adyacente a la porción 7 externamente roscada. La nariz 8 incluye una porción 11 de sellado en una cara periférica exterior de la misma y una porción 12 de hombro de torque en una cara extrema de la misma. La caja 1, que está orientada hacia el pasador 3, incluye una porción 5 roscada internamente, una porción 13 de sellado y una porción 14 de hombro, que son respectivamente capaces de acoplarse o entrar en contacto con la porción 7 externamente roscada, la porción 11 de sellado, y la porción 12 de hombro del pasador 3.

Las Literaturas de patentes 1 a 3 describen tecnologías existentes relacionadas con las juntas de alta calidad.

En el ejemplo ilustrado en la figura 4, la porción de sellado de metal a metal está dispuesta en el extremo de la nariz 8 del pasador. La literatura 1 de patentes describe una junta roscada en la que está dispuesta una porción de sellado metal a metal cerca de una porción roscada de la nariz 8 del pasador y la nariz se alarga para extenderse desde la porción de sellado a la porción del hombro de manera que aumenta la resistencia a la presión externa. En la junta roscada descrita en la literatura 1 de patentes, la nariz del pasador que no está en contacto con un miembro de la caja se alarga para formar una forma que es discontinua con la porción de sellado de modo que el grosor de la nariz del pasador no se reduce. Como resultado, no solo se logra una mejora en la resistencia a la presión externa, sino también una mejora en la resistencia a la compresión axial.

La literatura 2 de patentes describe una junta roscada que incluye un apéndice que se extiende desde una porción de sellado hasta un extremo de una nariz del pasador y que tiene una forma que es discontinua con la porción de sellado. Con el apéndice, la rigidez en la dirección radial está asegurada mientras que la rigidez en la dirección axial se reduce. El apéndice se deforma cuando la junta roscada se sujeta y recupera su forma original cuando se aplica una carga de tracción, y de ese modo se mejora la resistencia a la tensión.

Como se describe en las Literaturas 1 y 2 de patentes, disponer la porción de sellado cerca de la porción roscada del pasador para separar la porción de sellado del extremo de la nariz del pasador es eficaz no solo para aumentar la resistencia a la presión externa y la resistencia a la tensión sino que también en proporcionar la rosca con características estables. Esto se puede verificar a través de una simulación del método de elementos finitos o similar.

Además, cuando se aplica una fuerte compresión axial a una nariz del pasador que tiene una forma que es discontinua con una porción de sellado, la nariz del pasador se deforma y, por lo tanto, reduce la cantidad de deformación plástica de una porción de hombro de torque de un miembro de caja. Por otro lado, una porción discontinua entre la rosca y la nariz puede deformarse excesivamente. Se supone que la aparición de tal deformación depende de un torque de compensación.

Un torque de compesación está influenciado por la condición de lubricación, la condición de la cara y similares. Los ejemplos de diseños que no dependen mucho de tales condiciones incluyen un diseño de sello radial con el cual el componente radial de la presión de contacto del sello aumenta relativamente y la presión de contacto del sello en la dirección radial aumenta. Por ejemplo, la literatura de patente 3 describe un ejemplo del diseño de sello de dirección radial en la cual un sello de pasador tiene una forma redonda con un diámetro grande y un ángulo de estrechamiento de sello pequeño. Sin embargo, el diseño del sello radial que tiene un pequeño ángulo de estrechamiento de sello pequeño tiene el problema de que es probable que se produzca escoriación cuando se sujeta la junta roscada. En particular, cuando es necesario proporcionar una gran cantidad de interferencia del sello para asegurar la capacidad de sellado y la estabilidad del sellado, es más probable que se produzca escoriación.

El PTL 4 divulga una junta roscada para tuberías de acero.

Lista de citas

Literatura de patentes

PTL 1: Patente japonesa No. 4535064

PTL 2: Patente japonesa No. 4208192

PTL 3: Publicación japonesa No. 61-44068 de registro de modelo de utilidad examinada

PTL 4: WO2009/060552A1

Resumen de la invención

Problema técnico

Como se describió anteriormente, las juntas roscadas existentes todavía tienen algunos problemas y deben mejorarse para satisfacer diversos requisitos para las características de las juntas roscadas, tales como resistencia a la compresión, capacidad de sellado contra la presión externa y resistencia a la flexión. Como el número de pozos horizontales y pozos direccionales ha aumentado en los últimos años, se aplica una alta carga de flexión a una junta roscada además de una tensión axial como se ilustra en la figura 3. Cuando se aplica una carga de flexión a una junta roscada, en el lado de tensión de la flexión, la porción 7 externamente roscada y una cara 15 del flanco de carga de la porción 5 internamente roscada (véase figura 4) se desplazan relativamente de tal manera que el ajuste entre ellas se afloja, y las roscas pueden desacoplarse si la carga de flexión aumenta aún más. En el lado de compresión de la flexión, las porciones 12 y 14 de hombro de torque del pasador 3 y la caja 1 sirven como soporte y evitan que las porciones de sellado se separen entre sí. Sin embargo, si la carga de flexión aumenta aún más, las porciones 12 y 14 de hombro pueden deslizarse una sobre la otra y no se puede mantener la capacidad de sellado.

No se han encontrado hallazgos sobre el nivel del ángulo del flanco de carga de la porción roscada, el nivel de los ángulos de hombro de torque de las porciones 12 y 14 de hombro adyacentes a la porción de sellado, y la forma de la nariz, con la cual es suficiente la capacidad de sellado se puede mantener bajo tal carga de flexión.

El ángulo del flanco de carga es un ángulo (ángulo  $\alpha$  en la figura 1B) entre la cara 15 del flanco de carga y una línea perpendicular al eje de la junta roscada. Suponiendo que la línea perpendicular al eje pasa a través de un extremo inferior de la cara del flanco de carga (un borde de diámetro interno en el pasador), el signo del ángulo del flanco de carga se define como positivo si el extremo superior de la cara del flanco de carga (un borde de diámetro exterior del pasador) se encuentra en el lado del extremo distal del pasador en relación con la línea perpendicular al eje. El ángulo del flanco de carga se define como negativo si el extremo superior de la cara del flanco de carga se encuentra en el lado del extremo proximal del pasador con respecto a la línea perpendicular al eje.

El ángulo de hombro de torque es un ángulo (ángulo  $\beta$  en la figura 1C) entre la cara del hombro formada por las porciones 12 y 14 de hombro y una línea perpendicular al eje de la junta roscada. Suponiendo que la línea perpendicular al eje pasa a través del extremo superior de la cara del hombro (un borde de diámetro exterior del pasador), el signo del flanco de carga se define como positivo si el extremo inferior de la cara del hombro (un diámetro interno borde del pasador) se encuentra en el lado del extremo distal del pasador en relación con la línea perpendicular al eje. El ángulo de hombro de torque se define como negativo si el extremo inferior de la cara del hombro se encuentra en el lado del extremo proximal del pasador con respecto a la línea perpendicular al eje.

Solución al problema

Los inventores han descubierto que los problemas descritos anteriormente pueden resolverse haciendo que el ángulo del flanco de carga sea un ángulo negativo, haciendo que el ángulo del hombro de torque sea un ángulo negativo, y usando ciertas combinaciones de la longitud de la nariz y el diámetro exterior de la tubería..

5 La presente invención es como sigue.

(1) Una junta roscada para tuberías de acero incluye un pasador que incluye una porción roscada externamente, una nariz que se extiende desde la porción roscada externamente hacia un extremo de una tubería, y una porción de hombro dispuesta en un extremo distal de la nariz; y una caja que incluye una porción roscada internamente que forma una porción roscada al conectarse roscamente con la porción roscada externamente, una cara periférica interna de una nariz que enfrenta una cara periférica externa de la nariz del pasador y una porción de hombro que está en contacto con la porción del hombro del pasador. Cuando el pasador y la caja están unidos de forma roscada entre sí y la cara periférica externa de la nariz del pasador y la cara periférica interna de la nariz de la caja entran en contacto de metal a metal entre sí en una porción de contacto, la porción de contacto sirve como una porción de sello. La porción roscada tiene un ángulo de flanco de carga negativo, la porción de hombro tiene un ángulo de hombro de torque negativo, y la relación  $L/d_0$  de una longitud  $L$  de la nariz y un diámetro exterior de tubería  $d_0$  es igual o mayor que 0.08.

(2) En la junta roscada para tuberías de acero descrita en (1), una deformación  $\epsilon$  de la porción de sellado en una dirección circunferencial de la tubería, que se calcula como  $\epsilon = \delta/D \cdot 100$  (%), puede ser igual a o mayor que 0.30%, donde  $D$  es un diámetro de sellado que se define como un diámetro exterior del pasador en un punto de sellado que es un punto en la cara periférica externa de la nariz del pasador en el cual la cara periférica externa entra por primera vez el contacto con la cara periférica interna de la nariz de la caja y  $\delta$  es una cantidad de interferencia que se define como una cantidad por la cual el diámetro exterior en el punto de sellado se reduce por la caja cuando el pasador y la caja están conectados entre sí de forma roscada.

(3) En la junta roscada para tuberías de acero descrita en (1) o (2), el ángulo de hombro de torque de la porción de hombro del pasador y el ángulo de hombro de torque de la porción de hombro de la caja puede ser menor que  $-15^\circ$ .

#### Efectos ventajosos de la invención

30 Con la presente invención, se realiza una junta roscada para tuberías de acero que tienen una alta capacidad de sellado incluso bajo una carga de flexión.

#### Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1A es una vista en sección general de un ejemplo de una realización de la presente invención.

La figura 1B es una vista en sección ampliada de una porción roscada en la figura 1A.

40 La figura 1C es una vista en sección ampliada de la proximidad de una nariz de pasador en la figura 1A.

La figura 2 es una vista en sección que ilustra la definición de la deformación  $\epsilon$  de la porción de sellado en la dirección circunferencial.

45 La figura 3 es una vista esquemática de la junta roscada a la que se aplica una carga de flexión.

La figura 4A es una vista en sección general de una junta roscada existente para tuberías de acero.

50 La figura 4B es una vista en sección ampliada de una porción roscada en la figura 4A.

La figura 4C es una vista en sección ampliada de la vecindad de una nariz de pasador en la figura 4A.

55 La figura 5 es un gráfico que representa una condición de carga de una prueba B de la capacidad de sellado y una condición de carga de una prueba de tipo 2.

La figura 6A es una vista en sección de una caja que se acopla con el pasador de la figura 6B y que incluye una porción de sellado que se angosta linealmente con un ángulo cónico  $\gamma$  de  $3^\circ$ . Descripción de las realizaciones

60 La figura 6B es una vista en sección de un pasador que incluye una porción de sellado de pasador que tiene una cara de sellado de pasador que tiene un perfil de un plano en sección que incluye el eje de la junta es un arco que tiene un radio  $R = 3$  pulgadas.

65 Como se ilustra en las figuras 1A a 1C, por ejemplo, una junta roscada para tuberías de acero de acuerdo con la presente invención incluye un pasador 3 que incluye una porción 7 roscada externamente, una nariz 8 que se extiende desde la porción 7 roscada externamente hacia un extremo de una tubería, y una porción 12 de hombro dispuesto en un extremo distal de la nariz 8; y una caja 1 que incluye una porción 5 roscada internamente que forma una porción

5 roscada al conectarse de forma roscada con la porción 7 roscada externamente, una cara periférica interna de una nariz que mira hacia una cara periférica externa de la nariz del pasador 1, y una porción 14 de hombro que está en contacto con la porción 12 de hombro del pasador 1. Cuando el pasador y la caja están unidos de forma roscada entre sí y la cara periférica externa de la nariz del pasador y la cara periférica interna de la nariz de la caja entran en contacto metal con metal entre sí en una porción de contacto, la porción de contacto sirve como una porción 20 de sellado. La junta roscada es una junta roscada de tipo de sello radial en la que la porción de sellado del pasador es toroidal (tiene una cara de sellado toroidal) y la caja es cónica linealmente. En la junta roscada, la porción roscada tiene un ángulo  $\alpha$  de flanco de carga negativo como se ilustra en la figura 1B, la porción de hombro tiene un ángulo  $\beta$  de hombro de torque negativo como se ilustra en la figura 1C, y la relación  $L/d_0$  de una longitud  $L$  de la nariz y una tubería de diámetro exterior  $d_0$  es igual a o superior a 0.08.

Al hacer que el ángulo  $\alpha$  de flanco de carga sea negativo y preferiblemente igual o menor que -4 grados, se puede evitar el desenganche de las roscas en el lado de tensión de la flexión.

15 Además, al hacer que el ángulo  $\beta$  de hombro de torque sea negativo y preferiblemente menor que -15 grados, se proporciona un punto de soporte contra la flexión en el lado de compresión de flexión y evita que la porción de sellado se separe.

20 Al hacer que la relación  $L/d_0$  de la longitud de la nariz (longitud de la nariz)  $L$  y el diámetro  $d_0$  exterior de la tubería sea igual a o superior a 0,08, una parte de la nariz entre la porción roscada y la porción de hombro se hace flexible y, por lo tanto, se puede reducir la deformación de la porción roscada y la porción de hombro, que sirven como punto de soporte de flexión.

25 Mediante el uso de combinaciones de estas configuraciones, se puede evitar el deslizamiento en la cara de contacto entre las tuberías y la junta roscada y se asegura la capacidad de sellado manteniendo el ajuste entre las tuberías y la junta roscada.

30 Es preferible que el ángulo  $\alpha$  de flanco de carga sea igual a o mayor que -7 grados, porque un ángulo de flanco de carga negativo que tiene un valor absoluto excesivamente grande es desventajoso en términos de resistencia a la escoriación. Es más preferible que el ángulo  $\alpha$  de flanco de carga esté en el rango de -5.5 a -4.5 grados.

35 Es preferible que el ángulo  $\beta$  de hombro de torque sea igual a o mayor que -20 grados, porque un ángulo de hombro de torque que tiene un valor absoluto excesivamente grande es desventajoso para asegurar la capacidad de sellado después de que se aplica una carga de compresión. Es más preferible que el ángulo  $\beta$  de hombro de torque esté en el rango de -18 a -16 grados.

40 Es preferible que la relación de la longitud de la nariz y el diámetro exterior de la tubería  $L/d_0$  sea igual a o menor a 0.14, porque, si esta relación es excesivamente alta, la porción de sellado se desliza sobre una gran distancia mientras se sujeta la junta, lo que es desventajoso en términos de resistencia a la escoriación, y aumenta el tiempo requerido para el mecanizado de la porción de sellado. Es más preferible que la relación esté en el rango de 0.08 a 0.11.

45 Hacer que una deformación  $\epsilon$  de la porción de sellado en la dirección circunferencial de la tubería sea igual a o mayor que 0,30% es eficaz para mejorar aún más la capacidad de sellado. La deformación  $\epsilon$  se calcula como  $\epsilon = \delta/D \cdot 100$  (%), donde  $D$  es el diámetro del sello y  $\delta$  es la cantidad de interferencia. Aquí, como se ilustra en la figura 2, el diámetro  $D$  del sello es el diámetro exterior del pasador 3 en un punto de sellado que es un punto en la cara periférica exterior de la nariz del pasador 3 que primero entra en contacto con la cara periférica interna de la nariz de la caja 1 cuando el pasador 3 y la caja 1 están unidos de forma roscada entre sí, y la cantidad de interferencia  $\delta$  es la cantidad por la cual la caja 1 reduce el diámetro exterior del pasador 3 en el punto de sellado cuando el pasador 3 y la caja 1 están unidos de forma roscada entre sí.

50 Es preferible que la deformación  $\epsilon$  de la porción de sellado en la dirección circunferencial sea igual a o menor que 0.7%, porque una deformación excesivamente grande es desventajosa en términos de resistencia a la escoriación. Es más preferible que la deformación  $\epsilon$  esté en el rango de 0.3% a 0.6%.

55 [Ejemplos]

60 Se prepararon juntas roscadas del tipo de sello radial, cada una de las cuales incluye un pasador 3 y una caja 1. Los pasadores 3 se fabricaron mecanizando los extremos de tuberías de acero con diámetros  $d_0$  exteriores (pulgadas) que se muestran en las tablas 1-1, 1-2 y 1-3. Cada uno de los pasadores 3 incluía una porción 21 de sellado del pasador que tiene una forma toroidal, y un perfil (R en la figura 6B) de la cara de sellado del pasador en un plano en sección que pasaba a través del eje de la junta que tenía una forma de arco con radio  $R = 3$  pulgadas. Las cajas 1, que se colocaron en los pasadores 3, tenían cada una, una porción 20 de sellado que tenía una forma cónica lineal con un ángulo cónico (y en la figura 6A) de 3°. Se realizó una prueba de tipo 1, que incluyó una prueba A de sellabilidad, una prueba B de sellabilidad (incluida la flexión) y una prueba C de capacidad de sellado, en las juntas roscadas cuyos valores de  $L/d_0$  y  $\epsilon = \delta/D \cdot 100$  (%) se muestran en las tablas 1-1, 1-2 y 1-3 sobre la base de ISO 13679. Los resultados también se muestran en la tabla 1. En la tabla 1, "X" (incorrecto) muestra que ocurrió una falla en el sello, y "O" (bueno)

## ES 2 762 248 T3

muestra que no se produjo una falla del sello. Los ejemplos de la invención no causaron fallas en el sello y mostraron una alta capacidad de sellado. En contraste, los ejemplos comparativos causaron fallas en los sellos.

5 A continuación, se realizó una prueba de tipo 2, en la que la prueba B de capacidad de sellado se realizó con una carga mayor. Esta prueba se describirá a continuación.

10 La figura 5 es un gráfico que representa, por ejemplo, una condición de carga de la prueba B de sellabilidad como se especifica en ISO 13679. El eje horizontal representa un esfuerzo axial que ocurre en una tubería debido a la tensión (compresión)/flexión, y el eje vertical representa una presión interna que se aplica a la cara interna de la tubería. La curva exterior ilustrada por una línea discontinua muestra que un esfuerzo equivalente cuando se aplican tensión (compresión)/flexión/presión interna es equivalente al esfuerzo de fluencia de un material (100% del esfuerzo de fluencia). La curva interna ilustrada por una línea continua corresponde a un caso en el que el esfuerzo equivalente es el 90% del esfuerzo de fluencia de un material. La prueba B de sellabilidad de la prueba tipo 1 se realizó para determinar si se produjo o no una falla del sello al usar puntos en esta curva de carga del 90% como puntos de evaluación.

20 Como resultado, como se muestra en las tablas 1-1 y 1-2, los ejemplos 1 a 12 de invención, en los que la radio  $L/d_0$  de la longitud de la nariz y el diámetro exterior de la tubería era igual a o mayor que 0.08, no causó fallas de sellado en las pruebas (A, B, C) de sellabilidad de la prueba de tipo 1.

25 En la prueba de tipo 2, usando muestras de los ejemplos 1 a 12 de la invención, que no habían causado fallas de sellado, se aplicó una carga de flexión que excedía la condición de flexión máxima especificada en la norma en un punto LP5 de la prueba B de capacidad de sellado (incluida la flexión) y, por lo tanto, el límite de la condición de flexión que no causó una falla del sellado. Es decir, en el punto LP5 en la curva de carga de prueba de la prueba B de sellabilidad ilustrada por la línea continua en la figura 5, se examinó una condición de carga bajo la cual comenzó a ocurrir una falla del sellado aumentando el esfuerzo equivalente al aumentar aún más la flexión carga desde el esfuerzo equivalente del 90% del esfuerzo de fluencia indicada por una flecha en la figura.

30 Como resultado, se confirmó como se muestra en las tablas 1-1 y 1-2, en los ejemplos 1 a 10 de la invención, donde la cantidad de interferencia  $\epsilon$  fue igual a o mayor que 0.30%, una falla del sellado no ocurre incluso cuando el esfuerzo equivalente se aumentó al 100% del esfuerzo de fluencia (la intersección de la flecha y la línea discontinua en la figura 5).

35 En los ejemplos 6 a 10 de la invención, donde el ángulo  $\beta$  de hombro de torque era menor de -15 grados, no se produjo un fallo de sellado incluso cuando el esfuerzo equivalente se aumentó al 105% del esfuerzo de fluencia.

### Lista de signos de referencia

- 40 1 caja  
3 pasador  
5 porción roscada internamente  
7 porción roscada externamente  
8 nariz (nariz de pasador)  
45 11, 13, 20 porción de sellado (para ser específico, porción de sellado de metal a metal)  
12, 14 porción de hombro (para ser específico, porción de hombro de torque)  
15 cara del flanco de carga  
21 porción de pasador de sellado

[Tabla 1-1]

		Ejemplo 1 de la invención	Ejemplo 2 de la invención	Ejemplo 3 de la invención	Ejemplo 4 de la invención	Ejemplo 5 de la invención	Ejemplo 6 de la invención
Tubería de acero de diámetro $d_0$ exterior (pulgadas)		7	7.625	9.625	9.875	7	7.625
Nariz	$L/d_0$	0.086	0.103	0.082	0.087	0.140	0.103
	$\epsilon$ (%)	0.43	0.45	0.38	0.39	0.36	0.45
Porción de hombro	Ángulo (°) de hombro	-15	-15	-15	-15	-15	-17
Porción roscada	Ángulo (°) de flanco de carga	-5	-5	-5	-5	-5	-4

ES 2 762 248 T3

		Ejemplo 1 de la invención	Ejemplo 2 de la invención	Ejemplo 3 de la invención	Ejemplo 4 de la invención	Ejemplo 5 de la invención	Ejemplo 6 de la invención
Prueba tipo 1	Resultados de las pruebas (A, B, C) de fugas de sellabilidad	○	○	○	○	○	○
Prueba tipo 2	Esfuerzo equivalente cuando se produjo una fuga/Esfuerzo de fluencia	> 100%	> 100%	> 100%	> 100%	> 100%	> 105%

[Tabla 1-2]

		Ejemplo 7 de la invención	Ejemplo 8 de la invención	Ejemplo 9 de la invención	Ejemplo 10 de la invención	Ejemplo 11 de la invención	Ejemplo 12 de la invención
Diámetro $d_0$ exterior de tubería de acero (pulgadas)		9.625	9.875	9.625	9.625	9.625	9.625
Nariz	$L/d_0$	0.082	0.087	0.082	0.082	0.082	0.080
	$\varepsilon$ (%)	0.38	0.39	0.31	0.30	0.28	0.26
Porción de hombro	Ángulo (°) de hombro	-17	-17	-17	-17	-17	-17
Porción roscada	Ángulo (°) de flanco de carga	-4	-5	-4	-4	-4	-4
Prueba tipo 1	Resultados de las pruebas (A, B, C) de fugas de sellabilidad	○	○	○	○	○	○
Prueba tipo 2	Esfuerzo equivalente cuando se produjo una fuga/Esfuerzo de fluencia	> 105%	> 105%	> 105%	> 105%	97%	95%

## ES 2 762 248 T3

[Tabla 1-3]

		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4	Ejemplo comparativo 5	Ejemplo comparativo 6
Diámetro $d_0$ exterior de tubería de acero (pulgadas)		7	7.625	9.625	9.625	9.625	9.625
Nariz	$L/d_0$	<u>0.074</u>	<u>0.074</u>	<u>0.074</u>	<u>0.074</u>	<u>0.074</u>	<u>0.074</u>
	$\epsilon$ (%)	0.43	0.45	0.38	0.28	0.28	0.28
Porción de hombro	Ángulo (°) de hombro	-15	-15	-15	-5	-10	-15
Porción roscada	Ángulo (°) de flanco de carga	-5	-5	-5	-5	-5	<u>0</u>
Prueba tipo 1	Resultados de las pruebas (A, B, C) de fugas de sellabilidad	X	X	X	X	X	X
Prueba tipo 2	Esfuerzo equivalente cuando se produjo una fuga/Esfuerzo de fluencia	-	-	-	-	-	-

**REIVINDICACIONES**

1. Una junta roscada para tuberías de acero que comprende:

5 un pasador (3) que incluye una porción (7) roscada externamente, una nariz (8) que se extiende desde la porción (7) roscada externamente hacia un extremo de una tubería, y una porción (12) de hombro dispuesta en un extremo distal de la nariz (8) y

10 una caja (1) que incluye una porción (5) roscada internamente que forma una porción roscada al conectarse roscadamente con la porción (7) roscada externamente, una cara periférica interna que se enfrenta a una cara periférica externa de la nariz (8) del pasador (3), una nariz de la caja que mira hacia una cara periférica externa de la nariz (8) y una porción (14) de hombro que está en contacto con la porción (12) de hombro del pasador (3),

15 en donde, cuando el pasador (3) y la caja (1) están conectados de forma roscada entre sí y con la cara periférica exterior de la nariz (8) del pasador (3) y la cara periférica interna de la nariz de la caja (1) entrar en contacto de metal a metal entre sí en una porción de contacto, la porción de contacto sirve como una porción de sellado,

20 en donde la porción roscada tiene un ángulo de flanco de carga negativo, la porción (12, 14) de hombro tiene un ángulo de hombro de torque negativo, y la relación  $L/d_0$  de una longitud L de la nariz (8) y un diámetro  $d_0$  exterior de tubería es igual a o superior a 0,08, y

25 en donde el ángulo de hombro de torque de la porción (12) de hombro del pasador (3) y el ángulo de hombro de torque de la porción (14) de hombro de la caja (1) son menores a  $-15^\circ$ , en donde una tensión  $\epsilon$  de la porción de sello en una dirección circunferencial de la tubería, que se calcula como  $\epsilon = \delta/D \cdot 100$  (%), es igual a o mayor que 0.30%, donde D es un diámetro de sello que se define como un diámetro exterior del pasador (3) en un punto de sellado que es un punto en la cara periférica externa de la nariz (8) del pasador (3) en el cual la cara periférica externa entra en contacto por primera vez con la cara periférica interna de la nariz de la caja (1) y  $\delta$  es una cantidad de interferencia que se define como una cantidad por la cual el diámetro exterior en el punto de sellado se reduce por la caja (1) cuando el pasador (3) y la caja (1) están roscados entre sí.

30

FIG. 1A

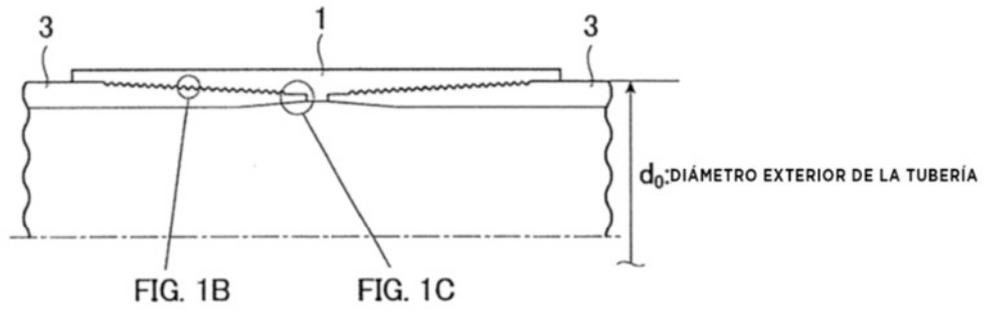


FIG. 1B

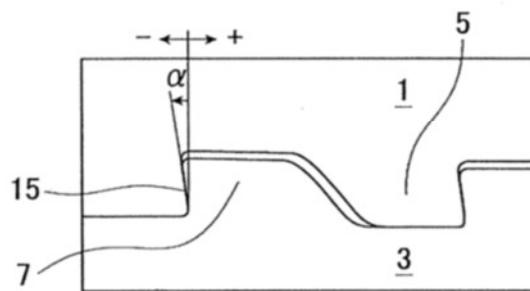


FIG. 1C

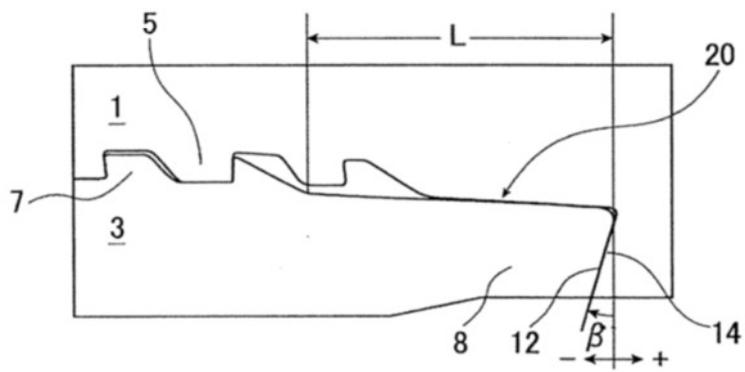


FIG. 2

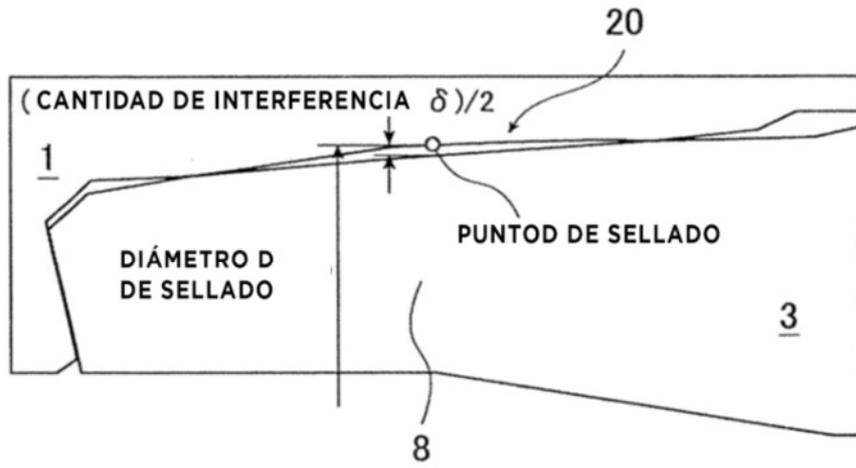


FIG. 3

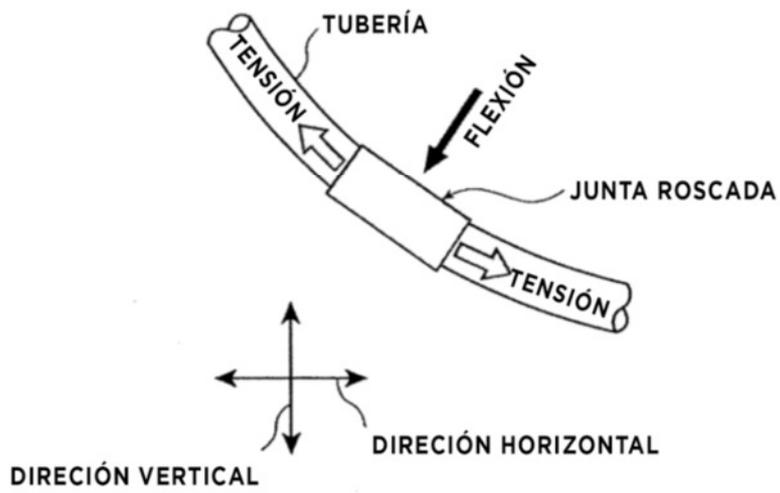


FIG. 4A

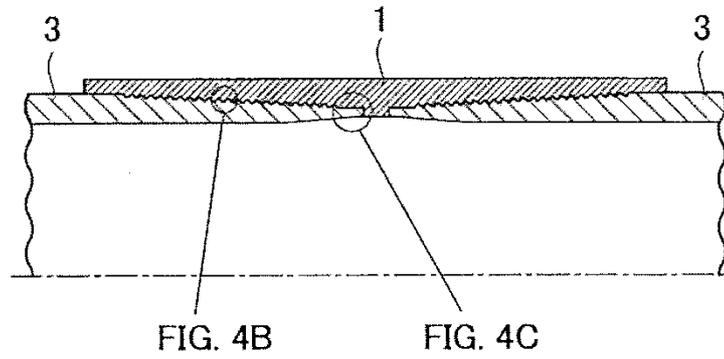


FIG. 4B

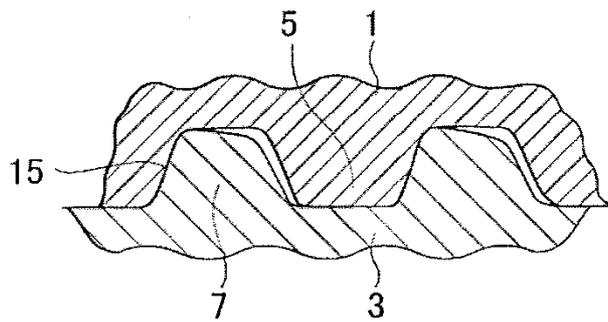


FIG. 4C

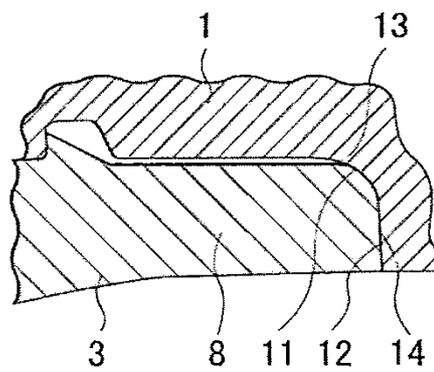


FIG. 5

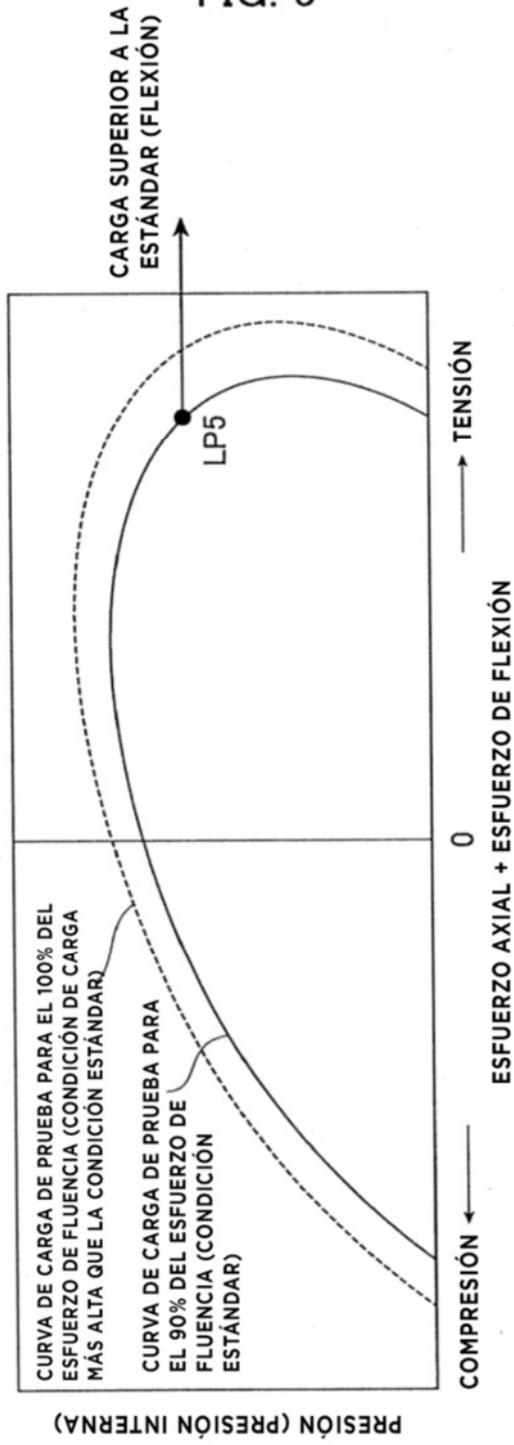


FIG. 6A

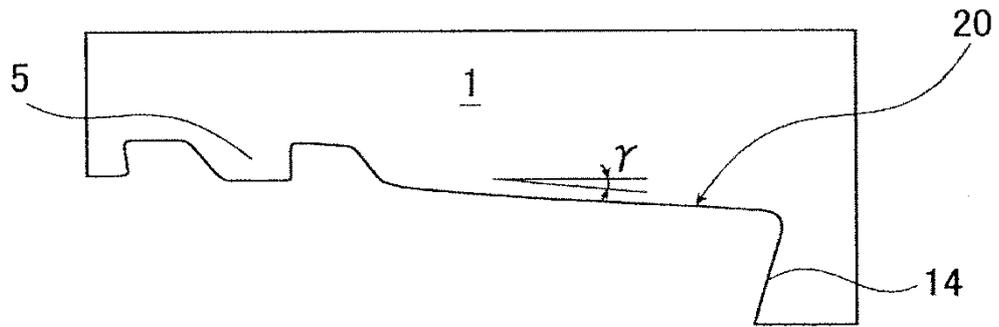


FIG. 6B

