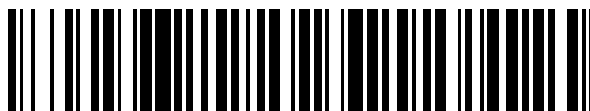


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 576**

51 Int. Cl.:

F16L 15/04 (2006.01)

E21B 17/08 (2006.01)

E21B 17/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2016 PCT/JP2016/001801**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16157887**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2016 E 16771775 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3279538**

54 Título: **Junta de tubería roscada**

30 Prioridad:

30.03.2015 JP 2015068045

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

06.04.2020

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;
TAKAHASHI, KAZUNARI;
KANAYAMA, TARO;
TAKANO, JUN;
KAWAI, TAKAMASA y
YONEYAMA, TSUYOSHI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 752 576 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 de tubería roscada

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una junta de tubería roscada que se usa para conectar tuberías de pozos de petróleo que incluyen tuberías y revestimientos usados generalmente en la exploración de pozos de petróleo o pozos de gas y en la producción. Es decir, la presente invención se refiere a una junta de tubería roscada utilizada para conectar tuberías de acero tales como productos tubulares para campos petrolíferos (OCTG), tuberías elevadoras y tuberías de línea. La junta de tubería roscada de la presente invención tiene una excelente resistencia a la fractura por tracción.

Antecedentes de la técnica

10 Las uniones de tuberías roscadas se usan ampliamente en la conexión de tuberías de acero utilizadas en instalaciones industriales productoras de petróleo tales como tuberías de pozos de petróleo. Para la conexión de tuberías utilizadas en la prospección y producción de petróleo o gas, generalmente se utilizan juntas de tubería roscadas estándar basadas en el estándar API (Instituto Americano de Petróleo).

15 Como los pozos de petróleo crudo y de gas natural han aumentado recientemente en profundidad, y los pozos horizontales y los pozos direccionales son ahora más comunes que los pozos verticales, los entornos de excavación y producción están cada vez más en condiciones difíciles. Además, un aumento en el desarrollo de pozos en entornos hostiles, tales como en las regiones oceánicas y polares, ha llevado a requisitos de rendimiento diversificados para juntas de tuberías roscadas, tal como resistencia a la compresión, resistencia al doblado y capacidad de sellado contra la presión externa.

20 Por otro lado, para reducir la cantidad de excavación durante el desarrollo de un pozo, el pozo necesita hacerse más delgado. Entre las juntas de tuberías roscadas especiales de alto rendimiento llamadas juntas de alta calidad, los requisitos para una junta de tubería roscada de tipo integral que conecta directamente las tuberías sin ningún miembro de acoplamiento interpuesto entre ellas están aumentando.

25 La junta de alta calidad normalmente tiene una rosca cónica, una porción de sellado de metal a metal y una porción de hombro de torque en el extremo de cada tubería. Estos son componentes que forman cada uno de un pasador que es una porción en forma de macho provista en un extremo de una tubería y una caja que es una porción en forma de hembra provista en el otro extremo de la tubería y está atornillada o ajustada en la porción con forma de macho. Estos componentes están diseñados de tal manera que cuando se aprieta una junta (lo que significa una junta de tubería roscada, lo mismo se aplica más adelante), los componentes hembra y macho que tienen el mismo nombre se enfrentan entre sí.

30 La rosca cónica es importante para asegurar firmemente la junta. La porción de sellado de metal a metal es importante para asegurar la capacidad de sellado al poner la caja y el pasador en contacto de metal a metal entre sí en la región de la porción de sellado de metal a metal. La porción de hombro de torque sirve como una cara de hombro que actúa como pilar durante la configuración de la junta.

35 En la junta de tubería roscada de tipo integral (en adelante también denominada junta integral), se proporcionan una o dos o más porciones de sellado de metal a metal en la dirección axial (lo que significa la dirección axial de la tubería, lo mismo se aplica en lo sucesivo). Al menos una de las porciones de sellado de metal a metal está provista en la superficie periférica exterior de una porción sin roscar (en adelante denominada nariz) continua con el extremo de la rosca lateral del extremo frontal del pasador de la rosca cónica del pasador, y en la superficie periférica interna de una porción no roscada (en lo sucesivo, el orificio de la nariz) continua con el extremo de la rosca cónica del extremo posterior de la caja de la rosca cónica de la caja. Cuando se configure la junta, la porción de sellado de metal a metal de la nariz y la porción de sellado de metal a metal del orificio de la nariz entran en contacto entre sí en la dirección radial, y esta porción de sello de metal a metal forma una superficie de sellado (denominada superficie de sellado radial interna por conveniencia) que evita que el fluido dentro de la tubería ingrese a la región de la rosca cónica.

45 En algunas juntas integrales, en cada uno de los pasadores y la caja, la región de la rosca cónica se divide en dos partes en la dirección axial. De las dos partes, la fila de roscas en el lado del extremo frontal del pasador y la fila de roscas en el lado del extremo posterior de la caja acoplada con este se denominan primera fila de roscas. Por otro lado, la fila de roscas en el lado del extremo posterior del pasador y la fila de roscas en el lado del extremo frontal de la caja acoplada con esto se denominan segunda fila de roscas. En la dirección radial (que significa la dirección radial de la tubería, lo mismo se aplica más adelante), la primera fila de roscas está en el lado interno, y la segunda fila de roscas está en el lado externo. La porción de hombro de torque se proporciona en el límite de la primera fila de roscas y la segunda fila de roscas, y esto se conoce como hombro intermedio. Si se proporciona este hombro intermedio, dado que las superficies de hombro del pasador y la caja entran en contacto entre sí en el momento del apriete, aumenta el torque de apriete. Por lo tanto, es posible observar el torque de apriete para verificar si las roscas hembra y macho se han ajustado adecuadamente con superficies de sellado.

En una junta integral que tiene el hombro intermedio, cuando se proporcionan dos porciones de sellado de metal a metal en la dirección axial, una de las dos porciones de sellado de metal a metal forma la superficie de sellado radial interna. La otra porción de sellado de metal a metal se proporciona en la superficie periférica exterior de la porción sin rosca continua con el extremo posterior de la segunda fila de roscas del pasador (referido como superficie sin roscar del lado del extremo posterior del pasador por conveniencia) , y en la superficie periférica interna de la porción sin roscar continua con el extremo frontal de la segunda fila de roscas de la caja (denominada superficie sin roscar del lado extremo frontal de la caja por conveniencia). Al configurar la junta, la porción de sellado de metal a metal de la superficie sin roscar del lado del extremo posterior del pasador y la porción de sellado de metal a metal de la superficie sin roscar del lado del extremo frontal de la caja entran en contacto con entre sí en la dirección radial, y esta porción de sellado de metal a metal forma una superficie de sellado (denominada superficie de sellado radial exterior por conveniencia) que evita que el fluido fuera de la tubería ingrese en la región de la rosca cónica.

Una junta roscada para tuberías (junta de tubería roscada) descrita en la literatura de patentes 1 se muestra en la figura 5 como un ejemplo de la técnica convencional de una junta integral que tiene el hombro intermedio. El objetivo (objeto) de la invención descrita en la literatura de patentes 1 es producir una junta de tubería roscada que mantenga la rigidez adecuada y que esté provista de un sello mejorado, para mejorar la resistencia estructural (característica) de la junta a una carga alta, específicamente a una carga de compresión, y para evitar que la característica afecte la función de sellado. En la invención descrita en la literatura de patentes 1, se proporciona una sección de refuerzo que sobresale de la porción de sellado de metal a metal de la superficie sin roscar del lado del extremo frontal de la caja hasta el extremo más frontal de la caja, la longitud, o la longitud y el grosor de la pared de esta sección de refuerzo está regulado, y se evita que la longitud total de la sección de refuerzo de la caja entre en contacto con la tubería lateral opuesta del extremo posterior del pasador (porción del cuerpo de la tubería).

Literatura de patentes

Literatura de patentes 1: Patente japonesa número 5232475. También se conocen juntas de tubería roscadas de los documentos US 2009/058085 A1, US 2006/145480 A1 y US 2003/132633 A1.

Resumen de la invención

Problema técnico

Sin embargo, existe un problema que no puede resolverse mediante la técnica convencional, como se describe a continuación.

En una tubería de pozo de petróleo en un estado en el que una pluralidad de tuberías que tienen porciones de junta (la porción con forma de macho y la porción con forma de hembra se denominan colectivamente porción de junta) se conectan en serie con las porciones de junta y se instalan en un pozo, cuanto más cerca del suelo se encuentre una tubería, la mayor carga de tracción se aplica en la porción de junta de la tubería. En términos de resistencia, evitar la rotura por fatiga o la fractura por tracción de la porción de la junta es uno de los rendimientos importantes de la junta. La eficiencia de la junta generalmente utilizada como índice para evaluar la carga límite de tensión de una junta viene dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia de junta} = \left[\frac{\text{área de sección transversal crítica en la región de rosca hembra}}{\text{área de sección transversal nominal de la porción del cuerpo de la tubería}} \right] \times 100 (\%)$$

Aquí, la sección transversal crítica significa una sección transversal perpendicular al eje de la tubería que es la más propensa a fracturarse en un estado donde se aplica una carga de tracción a la junta. El área de la sección transversal nominal de la porción del cuerpo de la tubería significa una sección transversal perpendicular al eje de la tubería de un cilindro que tiene un diámetro externo y un grosor de pared igual al diámetro externo nominal y el grosor de pared nominal de la porción del cuerpo principal, es una tubería que tiene juntas de las cuales se extraen las juntas. Cuanto mayor sea el valor de la eficiencia de la junta, mayor será el límite de resistencia a la tracción de la junta.

Una sección transversal ubicada en el flanco de carga de la primera rosca en la región de la rosca del lado de la rosca hembra se adopta como la sección transversal crítica, y una junta está diseñada para fracturarse en la sección transversal crítica en una prueba de carga de tracción. Cuando se produce una fractura en una sección transversal distinta de la sección transversal crítica, la carga de tensión en el momento de la fractura no alcanza la carga de tensión límite, y la carga de tensión límite no se puede evaluar correctamente.

En el caso de una junta integral en la que las regiones de rosca cónica hembra y macho no están divididas en dos y que no tiene un hombro intermedio, la junta se fractura como se esperaba en la sección transversal crítica en una prueba de carga de tracción, y la carga límite de tracción se puede evaluar correctamente. Sin embargo, en el caso

de una junta integral que tiene un hombro intermedio, hay ejemplos en los que la junta se fractura inesperadamente en una sección transversal distinta de la sección transversal crítica en una prueba de carga de tracción, y la carga de tracción límite no puede evaluarse correctamente. Esto es un problema.

5 En el caso de una junta integral que tiene un hombro intermedio, como con una junta integral que no tiene hombro intermedio, la sección transversal crítica se ubica normalmente en el lado de la rosca hembra, en el lado de la rosca hembra de la primera porción de rosca de la primera fila de roscas. Sin embargo, en el caso de una junta integral que tiene un hombro intermedio, la ubicación donde realmente se produce la fractura es diferente de la ubicación de la sección transversal crítica normal esperada y está en el lado de la rosca hembra de la primera porción de rosca de la segunda fila de roscas cerca del hombro intermedio. Aquí, la enésima porción de rosca de la primera o segunda fila de roscas significa la enésima sección axial desde el extremo delantero de un cono que forma una rosca cónica en la primera o segunda fila de roscas en la que la rosca hace un circuito a lo largo de la hélice de rosca. La primera porción de rosca es el caso donde $n = 1$.

15 En vista del problema anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar una junta de tubería roscada que sea de un tipo integral con un hombro intermedio y que sea de un tipo de sello radial, en donde bajo una carga de tensión, fractura en el lado de la rosca hembra cerca del hombro intermedio (particularmente la primera porción de rosca de la segunda fila de roscas continuas con el hombro intermedio), y la fractura por tracción ciertamente ocurre en el lado de la rosca hembra de la primera porción de rosca de la primera fila de roscas, que es la ubicación de la sección transversal crítica normal.

Solución al problema

20 Los inventores consideraron mucho una forma de rosca apropiada usando FEA (análisis de elementos finitos) para resolver el problema anterior. Como resultado, se obtuvo el hallazgo de que una estructura tal que cuando se estira, la fractura no ocurre en el lado de la rosca hembra de la primera porción de rosca de la segunda fila de roscas continua con el hombro intermedio, y la fractura ciertamente ocurre en el lado de la rosca hembra de la primera porción de rosca de la primera fila de roscas, que es la sección transversal crítica normal esperada, y cuando se comprime, la carga es compartida principalmente por el hombro intermedio, se puede lograr controlando adecuadamente el espacio de rosca axial, y la presente invención se realizó. Es decir, la presente invención es la siguiente:

[1] Una junta de tubería roscada que incluye: un pasador que tiene una rosca macho que es una rosca cónica macho en un extremo de una tubería; y una caja que tiene una rosca hembra que es una rosca hembra cónica acoplada mediante enroscamiento con la rosca macho en el otro extremo de la tubería, siendo la junta de tubería roscada de un tipo integral que conecta directamente las tuberías con el pasador y la caja, la junta de tubería roscada que tiene una estructura de sello radial en la que el pasador y la caja están en contacto metal a metal entre sí en la dirección radial para sellar el fluido, la junta de tubería roscada incluye además: un hombro intermedio formado en el medio de la fila de roscas de las roscas cónicas hembra y macho; en donde, bajo una condición en la que las roscas hembra y macho del hombro intermedio están acopladas mediante roscados entre sí, la brecha L1G de rosca del lado del flanco de carga de una primera fila de roscas que es la fila de roscas en el lado radialmente interno y la brecha L2G de la rosca del lado del flanco de una segunda fila de roscas que es la fila de roscas en el lado radialmente externo, con el hombro intermedio interpuesto entre la primera fila de roscas y la segunda fila de roscas, siempre satisface la relación $L1G < L2G$.

40 [2] La junta de tubería roscada de acuerdo con[1], en donde, el paso de rosca hembra y macho de la primera fila de roscas y la segunda fila de roscas se ajustan a un paso p de rosca estándar, y la brecha L1Gm de rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la primera fila de roscas más cercana al hombro intermedio y la brecha L2G1 de rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la segunda fila de roscas más cercana al hombro intermedio se establecen de manera tal que $L1Gm < L2G1$ bajo una condición donde las roscas hembra y macho del hombro intermedio están acopladas en forma roscada entre sí.

45 [3] La junta de tubería roscada de acuerdo con[2], en donde el paso de la rosca hembra desde la primera porción de rosca radialmente más interna hasta al menos la tercera porción de rosca de la primera fila de la rosca se establece en un paso largo p_l que satisface la siguiente expresión (1) en lugar del paso p de rosca estándar:

$$p_l < p_l < p \times \{1 + (Fw - Mw) / d1\} \dots (1),$$

donde p es el paso de rosca estándar,

50 p_l es el paso largo,

Fw es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra,

Mw es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y

$d1$ es la longitud de la rosca hembra de la primera fila de la rosca.

4.[4] La junta de tubería roscada de acuerdo con[2] o[3], en donde el paso de rosca hembra desde la primera porción de rosca radialmente más interna hasta al menos la tercera porción de rosca de la segunda fila de la rosca se establece en un paso corto p_s que satisface la siguiente expresión (2) en lugar del paso p de rosca estándar:

$$p \times \{1 - (F_w - M_w) / d_2\} < p_s < p \dots (2),$$

5 donde p es el paso de rosca estándar,

p_s es el paso corto,

F_w es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra,

M_w es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y

d_2 es la longitud de la rosca hembra de la segunda fila de la rosca.

10 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, cuando se aplica una carga de tracción sobre la junta, el contacto de la superficie del flanco de carga se produce primero en la primera fila de la rosca, y la primera fila de rosca comparte la carga de tracción. Por lo tanto, cuando se produce contacto con la superficie del flanco de carga, en la segunda fila de roscas, todas las porciones de rosca de la junta comparten la carga de tracción. Como resultado, la junta ciertamente se fractura en la sección transversal crítica normal.

15

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de una sección axial de una junta que muestra un ejemplo de una realización de la presente invención.

20 La figura 2 es una vista esquemática de una sección axial de la primera fila de roscas cuando las roscas hembra y macho del hombro intermedio están en contacto entre sí, mostrando un ejemplo de medios [3].

La figura 3 es una vista esquemática de una sección axial de la segunda fila de roscas cuando las roscas hembra y macho del hombro intermedio están en contacto entre sí, mostrando un ejemplo de medios [4].

25 La figura 4 es un gráfico que muestra la comparación entre la fuerza de reacción axial que actúa sobre la superficie del flanco de carga de cada porción de rosca bajo una carga de tracción después de la configuración analizada por FEA en (a) ejemplo convencional y que en (b) el presente ejemplo de invención.

La figura 5 es una vista esquemática de una sección axial que muestra un ejemplo de una junta integral convencional.

Descripción de las realizaciones

30 La figura 1 es una vista esquemática de una sección axial (sección en una dirección paralela al eje) de una junta que muestra un ejemplo de una realización de la presente invención. Este ejemplo es un estado en el que dos tuberías cuyos cuerpos principales de tubería (porciones de cuerpo de tubería) 1 y 1A tienen un grosor de pared WT están conectados entre sí. Ambas tuberías tienen un pasador 2 que tiene una rosca macho que es una rosca macho cónica en un extremo de la tubería, y una caja 3 que tiene una rosca hembra que es una rosca hembra cónica acoplada de manera roscada con la rosca macho en el otro extremo de la tubería. El pasador 2 y la caja 3 forman una junta de tipo integral en la que la rosca macho del pasador 2 y la rosca hembra de la caja 3 se enroscan entre sí para conectar directamente ambas tuberías 1 y 1A. El pasador 2 y la caja 3 se forman engrosando ambas partes externas del cuerpo principal de la tubería, realizando el corte de rosca de la superficie exterior y el corte sin rosca de la superficie interior y exterior en la parte engrosada que se convertirá en el pasador 2, y realizar el corte de rosca de la superficie interior y el corte sin rosca de la superficie interior y exterior en la parte engrosada que se convertirá en la caja 3. Esta junta también es una junta de tipo de sello radial en la que el pasador 2 y la caja 3 entran en contacto metal con metal entre sí en dirección radial para sellar el fluido. En la realización de la figura 1, dos porciones de sellado de metal a metal que sellan fluido por contacto de metal a metal (en lo sucesivo, simplemente denominadas porciones de sellado) se proporcionan en la dirección axial. Uno de ellos es una porción 4 de sellado provista en la nariz en el lado del extremo frontal del pasador y el orificio de la nariz en el lado del extremo posterior de la caja. La otra es una porción 4A de sellado provista en la superficie sin rosca en el lado del extremo posterior del pasador y la superficie sin rosca en el lado del extremo frontal de la caja.

Esta junta tiene un hombro C intermedio en el medio de la fila de roscas de las roscas cónicas hembra y macho. Las juntas integrales que tienen un hombro intermedio incluyen un tipo de tope y un tipo de semitope. El tipo de semitope significa una junta de tal manera que una rosca hembra formada al hacer que el extremo de la tubería del lado de la rosca hembra sobresalga radialmente hacia afuera al expandir el proceso y roscarla, y una rosca macho formada al hacer que el extremo de la tubería del lado de la rosca macho para sobresalir radialmente hacia adentro mediante un

50

proceso de reducción de diámetro, y roscarlo, se ajustan entre sí. El tipo de tope significa una junta de tal manera que se forma una rosca hembra en un extremo y se forma una rosca macho en el otro extremo sin un proceso de expansión y reducción de diámetro, y se ajustan entre sí. La presente invención se puede aplicar tanto al tipo de tope como al tipo de semitope.

5 En esta junta, bajo una condición en la que las roscas hembra y macho del hombro C intermedio están roscadas entre sí, es decir, en un estado donde las superficies axialmente opuestas del hombro C intermedio en el lado del pasador 2 y el hombro C intermedio en el lado de la caja 3 está en contacto entre sí, la brecha L1G de rosca del lado del flanco de carga de la primera fila A de roscas, que es la fila de la rosca en el lado radialmente interno, y la brecha L2G de rosca del lado del flanco de carga de la segunda fila B de roscas, que es la fila de roscas en el lado radialmente exterior, con el hombro C intermedio interpuesto las filas A de roscas y, siempre satisface la relación $L1G < L2G$. Es decir, las brechas de rosca se establecen de tal manera que cuando las brechas de rosca del lado del flanco de carga desde la primera porción de rosca radialmente más interna A1 hasta la porción Am de rosca de m-énesima radialmente más externa en la primera fila A de rosca se denotan por $L1Gi$ ($i = 1, 2, \dots, m$) en orden, y las brechas de rosca del lado del flanco de carga desde la primera porción B1 de rosca radialmente más interna hasta la n-énesima porción Bn de rosca radialmente más externa en la segunda fila B de roscas se denotan por $L2Gj$ ($j = 1, 2, \dots, n$), la relación $L1Gi < L2Gj$ siempre se satisface aunque existe una variación dentro del rango de tolerancia.

Por lo tanto, cuando una carga de tracción actúa sobre la junta, el contacto hembra-macho del flanco de carga se produce primero en la primera fila A de roscas, y la primera fila A de roscas comparte la carga de tracción. Por lo tanto, cuando se produce el contacto hembra-macho del flanco de carga, entonces en la segunda fila B de roscas, todas las porciones de rosca de la junta comparten la carga de tracción.

Convencionalmente, en el momento de una carga de tracción, el contacto hembra-macho del flanco de carga se produce en la segunda fila B de roscas antes del contacto hembra-macho del flanco de carga en la primera fila A de roscas, y puede producirse una fractura en una sección transversal CCS2 en el lado de la rosca hembra de la primera porción B1 de rosca de la segunda fila B de roscas. En contraste, en la presente invención, el contacto hembra-macho del flanco de carga se produce en la primera fila A de roscas antes del contacto hembra-macho del flanco de carga ocurre en la segunda fila B de roscas. Por lo tanto, la fractura no ocurre en la sección transversal CCS2, y la fractura ciertamente ocurre en una sección transversal CCS1 en el lado de la rosca hembra de la primera porción A1 de rosca de la primera fila A de roscas, la cuál es la sección transversal crítica normal esperada.

La presente invención descrita en [2],[3] y[4] (referidos como medios[2],[3] y[4] por conveniencia) son cada uno de los medios para establecer brechas de rosca de manera que la relación $L1Gi < L2Gj$ siempre se mantiene en la presente invención descrita en[1] (referida como medios[1] por conveniencia). Estos se describirán a continuación.

En los medios [2], en los medios [1], el paso de las roscas hembra y macho de la primera fila A de roscas y la segunda fila B de roscas se establece en un paso p de rosca estándar. Además, en los medios[2], la brecha $L1Gm$ de la rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la primera fila A de roscas más cercana al hombro C intermedio y la brecha $L2G1$ de la rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la segunda fila B de roscas más cercana al hombro C intermedio se ajusta de manera que $L1Gm < L2G1$ cuando las roscas hembra y macho del hombro C intermedio están en contacto entre sí. Dado que el paso de las roscas hembra y macho de cada una de la primera fila A de roscas y la segunda fila B de roscas es un paso p estándar, la brecha $L1Gi$ de rosca del lado del flanco de carga ($i = 1 \dots m$) de cada porción de rosca en la primera fila A de roscas es igual a $L1Gm$, y la brecha $L2Gj$ de rosca del lado del flanco de carga ($j = 1 \dots n$) de cada porción de rosca en la segunda fila B de roscas es igual a $L2G1$. Por lo tanto, la relación $L1Gi < L2Gj$ se cumple.

A continuación, en los medios [3], en los medios[2], el paso de la rosca hembra desde la primera porción A1 de rosca hasta al menos la tercera porción A3 de rosca de la primera fila A de las roscas se establece en un paso largo p_l que satisface la siguiente expresión (1) en lugar del paso p de rosca estándar. Excepto por dicho cambio en el paso de la rosca, los medios [3] es lo mismo que los medios [2].

$$p < p_l < p \times \{1 + (Fw - Mw) / d_1\} \dots (1)$$

donde p es el paso de rosca estándar, p_l es el paso largo, Fw es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra, Mw es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y d_1 es la longitud de la rosca hembra de la primera fila de roscas.

50 Un ejemplo de los medios [3] se muestra en la figura 2. En este ejemplo, el paso de rosca hembra de todas las porciones de rosca en la primera fila A de roscas se establece en el paso largo p_l . Excepto por esto, este ejemplo es el mismo que el de medios [2]. La figura 2 muestra las porciones A (k) y A (k + 1) de rosca cuando $i = k$ y $k + 1$ en la porción de rosca A_i -th en la primera fila A de roscas, y sus respectivas brechas de rosca del lado del flanco de carga $L1G(k)$ y $L1G(k + 1)$. Como se muestra, además de $L1G(k) < L2Gj$ y $L1G(k + 1) < L2Gj$, $L1G(k) = L1G(k + 1) - (p_l - p)$. Como $p_l > p$, $L1Gi$ disminuye en $(p_l - p)$ cada vez que la porción A_i de rosca se acerca al lado del extremo frontal del pasador en un paso (i disminuye en 1), y como resultado, $L1G1$ es la más pequeña de todas las porciones de rosca. Por lo tanto, en el momento de una carga de tensión, se generan tensiones y estrés por tensión relativamente altas en la primera porción A1 de rosca de la primera fila A de roscas, y como resultado, la fractura ocurre con mayor

certeza no en la sección transversal CCS2 en el lado de la rosca hembra de la primera porción B1 de rosca de la segunda fila B de rosca sino en la sección transversal crítica normal esperada CCS1.

Sin embargo, el total $(p_l - p)$ de todos los A_i ($i = 1 \dots m$) no debe exceder la cantidad de la brecha diseñada $(F_w - M_w)$ y, por lo tanto, $(p_l - p) \times m < F_w - M_w$. Por otro lado, $m = d_1/p$, y por lo tanto, p_l necesita satisfacer la desigualdad de expresión de la derecha (1), $p_l < p \times \{1 + (F_w - M_w)/d_1\}$.

En el ejemplo de la figura 2, el paso de rosca hembra de todas las porciones de rosca en la primera fila A de roscas se establece en el paso largo p_l . Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. Incluso cuando el paso de rosca hembra desde la primera porción A1 de rosca hasta "al menos la tercera porción A3 de rosca" ("una cualquiera de A (3) a A (m - 1)") se establece en el paso largo p_l , efecto ventajoso de que la sección transversal CCS1 es ciertamente la sección transversal crítica que se puede obtener.

A continuación, en los medios [4], basados en los medios [2] o los medios[3], el paso de rosca hembra desde la primera porción B1 de rosca hasta al menos la tercera porción B3 de rosca de la segunda fila B de roscas se establece en un paso corto p_s que satisface la siguiente expresión (2) en lugar del paso p de rosca estándar. Excepto por dicho cambio en el paso de la rosca, los medios [4] son los mismo que los medios[2] o medios[3] en los que se basan los medios[4].

$$p \times \{1 - (F_w - M_w) / d_2\} < p_s < p \dots (2)$$

donde p es el paso de rosca estándar, p_s es el paso corto, F_w es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra, M_w es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y d_2 es la longitud de la rosca hembra de la segunda fila de roscas.

Un ejemplo de los medios[4] se muestra en la figura 3. En este ejemplo, con base en los medios[3], el paso de rosca hembra de todas las porciones de rosca en la segunda fila B de rosca se establece en el paso corto p_s . Excepto por esto, este ejemplo es el mismo que en los medios [3]. La figura 3 muestra las porciones de rosca B (k) y B (k + 1) cuando $j = k$ y $k + 1$ en la porción de rosca B_j-mo en la segunda fila B de roscas, y sus respectivas brechas L2G de rosca del lado del flanco de carga (k) y L2G (k + 1). Como se muestra, además de $L2G(k) > L1G_i$ y $L2G(k + 1) > L1G_i$, $L2G(k) = L2G(k + 1) + (p - p_s)$. Como $p_s < p$, L2G_j aumenta en $(p - p_s)$ cada vez que la porción B_j de rosca se aproxima al hombro C intermedio en un paso (j disminuye en 1), y como resultado, L2G1 es la más grande de todas las porciones de rosca. Por lo tanto, en el momento de una carga de tracción, se genera una tensión de tracción relativamente baja en la primera porción B1 de rosca de la segunda fila B de rosca, y como resultado, la posibilidad de fractura en la sección transversal CCS2 es menor.

Sin embargo, el total $(p - p_s)$ de todos los B_j ($j = 1 \dots n$) no debe exceder la cantidad de brecha diseñada $(F_w - M_w)$ y, por lo tanto, $(p - p_s) \times n < F_w - M_w$. Por otro lado, $n = d_2/p$, y por lo tanto, p_s necesita satisfacer la desigualdad de expresión (2) de la izquierda, $p_s > p \times \{1 - (F_w - M_w)/d_2\}$.

En el ejemplo de la figura 3, el paso de rosca hembra de todas las porciones de rosca en la segunda fila B de rosca se establece en el paso corto p_s . Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. Incluso cuando el paso de rosca hembra desde la primera porción B1 de rosca hasta "al menos la tercera porción B3 de rosca" ("cualquiera de B (3) a B (n - 1)") se establece en el paso corto p_s , Se puede obtener el efecto ventajoso de evitar fracturas en la sección transversal CCS2. Aunque el ejemplo de la figura 3 se basa

en los medios[3], el mismo efecto ventajoso se obtiene también en el caso con base en los medios[2].

En la presente invención, para lograr una eficiencia conjunta del 80% o más, la altura Ch del hombro C intermedio (véase figura 1) es preferiblemente 10% o menos del grosor de pared WT de los cuerpos principales de la tubería 1 y 1A, y más preferiblemente 8% o menos. Por otro lado, si la altura Ch es inferior al 3% del grosor de la pared WT, es difícil exhibir el efecto del hombro C intermedio como pilar y, por lo tanto, la altura Ch es preferiblemente 3% o más del grosor de pared WT, y más preferiblemente 5% o más.

En el diseño de un pozo real, se aplica un factor de seguridad a la resistencia estructural contra el estiramiento correspondiente a la eficacia de la junta de la junta de tubería roscada, y por lo tanto no se produce fractura por tracción en la junta de inmediato. Por otro lado, existe un caso en el que, aunque la carga de tracción es pequeña, una carga de compresión actúa debido a la perforación o la tensión térmica, y existe el riesgo de que se rompa por fatiga debido a la repetición del estiramiento/compresión que se produce en las porciones de rosca.

En este caso, dado que en la presente invención, se proporciona el hombro C intermedio, la carga de compresión es recibida principalmente por el hombro C intermedio. Como resultado, el rango de tensión y esfuerzo repetidas debido a la carga repetida de estiramiento/compresión en las porciones de rosca se reduce, y el riesgo de rotura por fatiga también se puede reducir.

Cuando se proporciona un hombro (no mostrado) en cada extremo para estar adyacente a la porción 4, 4A de sellado, en el momento de la carga repetida de estiramiento/compresión, la deformación alcanza no solo estos hombros sino también las porciones 4 y 4A de sellado, y existe el riesgo de que disminuya la capacidad de sellado. Por lo tanto, la junta integral de acuerdo con la presente invención tiene una estructura tal que las porciones 4 y 4A de sellado en el

lado interno y el lado externo son del tipo de sello radial en el que el pasador 2 y la caja 3 están radialmente en contacto de metal a metal entre sí en un rango relativamente largo para sellar fluido, y las caras extremas de las porciones 4 y 4A de sellado no tienen contacto en la dirección axial.

5 En la presente invención, si el ángulo del flanco de punción es positivo o negativo, y si el ángulo del flanco de carga es positivo, negativo o cuadrado, los efectos ventajosos de la presente invención son sustancialmente los mismos. También se encuentra que cuando se cumple la condición de que el ángulo del flanco de punción es de 10 grados a 30 grados y el ángulo del flanco de carga es de -10 grados a 0 grados, los efectos ventajosos de la presente invención pueden obtenerse independientemente de la forma detallada de las porciones del sello.

10 En el lado del flanco de la punción y el lado del flanco de la carga, un caso en el que el contorno recto de cada lado en la sección axial es paralelo a una línea perpendicular a la dirección axial se denomina cuadrado, y el ángulo del flanco es 0 grados. Por otro lado, en un caso donde no es paralelo, el ángulo del flanco se define como el agudo de los ángulos formados por el contorno recto en cada uno de los lados del flanco de la punción y el lado del flanco de carga de la cima de la montaña de la rosca y una línea perpendicular a la dirección axial. La convención de signos utilizada aquí es tal que el ángulo del flanco es positivo cuando el punto de intersección entre una línea perpendicular a la dirección axial dispuesta en el medio en la dirección axial de la cima de la montaña de la rosca y la línea extendida del contorno recto se encuentra en el lado radialmente exterior de la cima de la montaña de la rosca, y el ángulo del flanco es negativo cuando ese punto de intersección se encuentra en el lado radialmente interno de la cima de la montaña de la rosca.

Ejemplo

20 Un ejemplo convencional fue tal que, en una junta integral que tiene el hombro C intermedio mostrado en la figura 1, la eficiencia de la junta fue del 80%, el número de roscas macho de la primera fila A de roscas y el número de roscas macho de la segunda fila B de roscas eran ambos 10, el paso de la rosca de la rosca hembra y el paso de la rosca de la rosca macho eran ambos el paso p estándar, la altura Ch del hombro C intermedio era el 8% del grosor de pared WT de los cuerpos principales de la tubería 1 y 1A, y cuando las roscas hembra y macho del hombro C intermedio
25 estaban en contacto entre sí, la relación entre la brecha L1Gi de la rosca del lado del flanco de carga (i = 1 ... 10) de cada porción de rosca Ai de la primera fila A de roscas y la brecha L2Gj de rosca del lado del flanco de carga (j = 1 ... 10) de cada porción Bj de rosca de la segunda fila B de roscas era tal que $L1Gi = L2Gj$, el ángulo del flanco de carga era -5, y el ángulo del flanco de la punción fue de 10 grados. Los cuerpos principales de la tubería 1 y 1A son tuberías de acero sin soldadura que tienen un diámetro exterior de 9.625 pulgadas (24.45 cm) y un grosor de pared WT de
30 0.545 pulgadas (1.38 cm).

El ejemplo de la presente invención fue tal que, en el ejemplo convencional anterior, de acuerdo con los medios[4] basados en los medios[3], $L1G10 < L2G1$ cuando las roscas hembra y macho del hombro C intermedio estaban en contacto entre sí, el paso de rosca hembra de todas las porciones de rosca de la primera fila A de roscas se ajustó a la expresión (1) satisfactoria de paso largo pl en lugar del paso p de rosca estándar, el paso de rosca hembra de todas
35 las porciones de rosca de la segunda fila B de rosca se ajustó a la expresión (2) satisfactoria de paso corto ps en lugar del paso p de rosca estándar, y se realizó un cambio de la condición de relación $L1Gi = L2Gj$ a la condición de relación $L1Gi < L2Gj$, y de este modo, el ejemplo de la presente invención fue el mismo que el ejemplo convencional.

La figura 4 es un gráfico que muestra el resultado del análisis por FEA de la fuerza de reacción axial a la superficie del flanco de carga de cada porción de rosca bajo una carga de tracción después de la configuración en (a) ejemplo convencional y (b) el presente ejemplo de invención. Como se muestra, en el ejemplo convencional, la fuerza de
40 reacción axial es mayor en la primera porción (rosca B1) de rosca de la segunda fila B de roscas, y en el ejemplo de la presente invención, la fuerza de reacción axial es mayor en la primera porción (rosca A1) de rosca de la primera fila A de roscas.

En una prueba de carga de tracción real, cuyo resultado coincide con el resultado del análisis anterior, el ejemplo convencional sufrió fractura por tracción en la sección transversal del lado de la caja de la rosca B1 (sección transversal diferente de la sección transversal crítica normal), y la carga límite de tracción no se pudo evaluar correctamente. Por otro lado, el ejemplo de la presente invención sufrió una fractura por tracción en la sección transversal del lado de la caja de la rosca A1 (la sección transversal crítica normal), y la carga de tensión límite pudo evaluarse correctamente.

Lista de signos de referencia

50

1, 1A cuerpo principal de tubería (porción del cuerpo de la tubería)

2 pasador

3 caja

4, 4A porción de sellado (específicamente, porción de sellado de metal a metal)

A primera fila de roscas

B segunda fila de roscas

C hombro intermedio

REIVINDICACIONES

1. Una junta de tubería roscada que comprende:

un pasador que tiene una rosca macho que es una rosca cónica macho en un extremo de una tubería; y

5 una caja que tiene una rosca hembra que es una rosca hembra cónica acoplada mediante enroscamiento con la rosca macho en el otro extremo de la tubería,

la junta de tubería roscada es de un tipo integral que conecta directamente las tuberías con el pasador y la caja, la junta de tubería roscada tiene una estructura de sello radial en la cual el pasador y la caja están en contacto de metal a metal entre sí en la dirección radial para sellar el fluido, la junta roscada de la tubería comprende además:

un hombro intermedio formado en el medio de la fila de roscas de las roscas cónicas hembra y macho,

10 en donde, bajo una condición en la que las roscas hembra y macho del hombro intermedio están roscados entre sí, la brecha L1G de rosca del lado del flanco de carga de una primera fila de roscas que es la fila de roscas en el lado radialmente interno y la brecha L2G de la rosca del lado del flanco de una segunda fila de roscas que es la fila de roscas en el lado radialmente externo, con el hombro intermedio interpuesto entre la primera fila de roscas y la segunda fila de roscas, siempre satisface la relación $L1G < L2G$.

15 2. La junta de tubería roscada de acuerdo con la reivindicación 1, en donde,

el paso de rosca hembra y macho de la primera fila de roscas y la segunda fila de roscas se establecen en un paso p de rosca estándar, y

20 la brecha L1Gm de rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la primera fila de roscas más cercana al hombro intermedio y la brecha L2G1 de rosca del lado del flanco de carga de la porción de rosca de la segunda fila de roscas más cercana al hombro intermedio establece que $L1Gm < L2G1$ bajo una condición en la que las roscas hembra y macho del hombro intermedio están acopladas mediante enroscamiento entre sí.

3. La junta de tubería roscada de acuerdo con la reivindicación 2,

25 en donde el paso de rosca hembra desde la primera porción de rosca radialmente más interna hasta al menos la tercera porción de rosca de la primera fila de roscas se establece en un paso largo pl que satisface la siguiente expresión (1) en lugar del paso p de rosca estándar:

$$p < pl < p \times \{1 + (Fw - Mw) / d1\} \dots (1),$$

donde p es el paso de rosca estándar,

pl es el paso largo,

Fw es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra,

30 Mw es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y

d1 es la longitud de la rosca hembra de la primera fila de la rosca.

4. La junta de tubería roscada de acuerdo con la reivindicación 2 o 3,

35 en donde el paso de rosca hembra desde la primera porción de rosca radialmente más interna hasta al menos la tercera porción de rosca de la segunda fila de roscas se establece en un paso corto ps que satisface la siguiente expresión (2) en lugar del paso p de rosca estándar:

$$p \times \{1 - (Fw - Mw) / d2\} < ps < p \dots (2),$$

donde p es el paso de rosca estándar,

ps es el paso corto,

Fw es el ancho axial del valle de la rosca de la rosca hembra,

40 Mw es el ancho axial de la montaña de la rosca de la rosca macho, y

d2 es la longitud de la rosca hembra de la segunda fila de la rosca.

FIG. 1

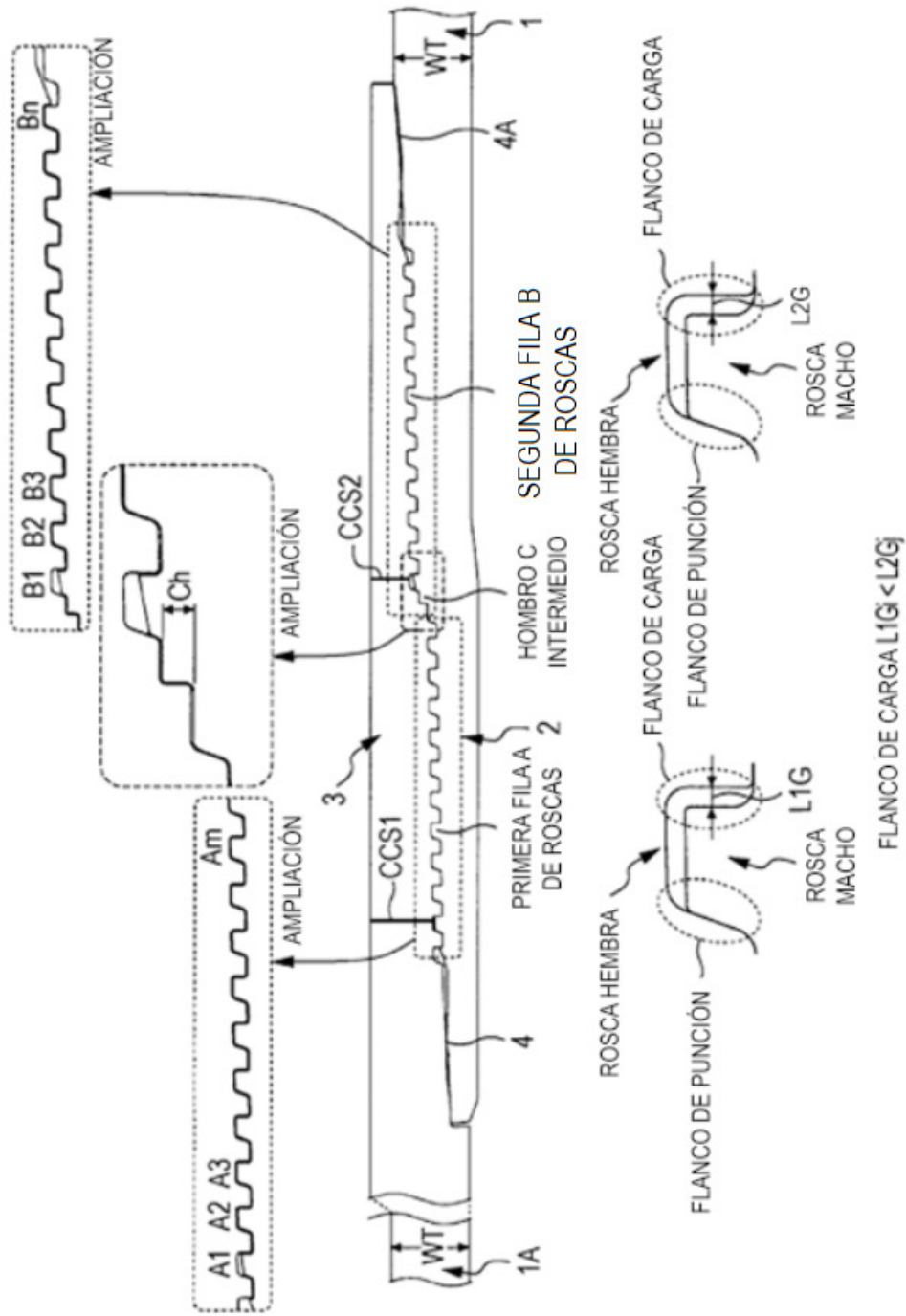
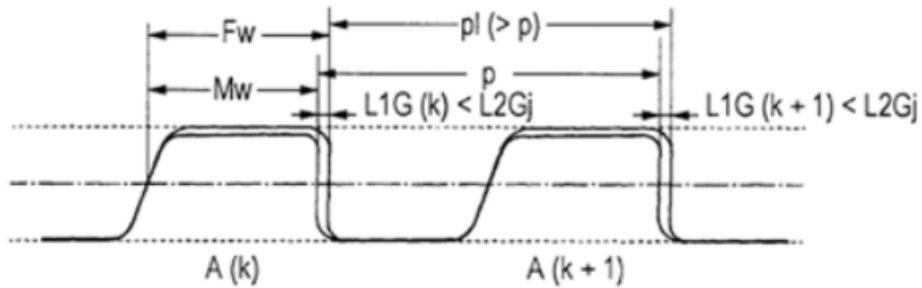


FIG. 2

PRIMERA FILA A DE ROSCAS



$$L1G(k) + pl = L1G(k+1) + p$$

POR LO TANTO, $L1G(k) = L1G(k+1) - (pl - p)$

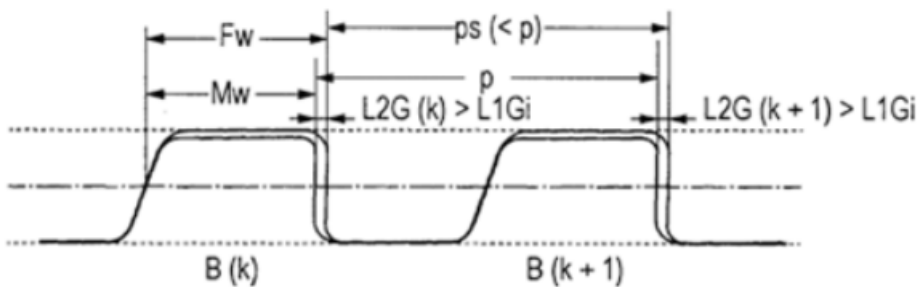
$$(pl - p) \times m < Fw - Mw$$

$$m = d1/p$$

POR LO TANTO, $pl < p \times \{1 + (Fw - Mw)/d1\}$

FIG. 3

SEGUNDA FILA B DE ROSCAS



$$L2G(k) + ps = L2G(k+1) + p$$

POR LO TANTO, $L2G(k) = L2G(k+1) + (p - ps)$

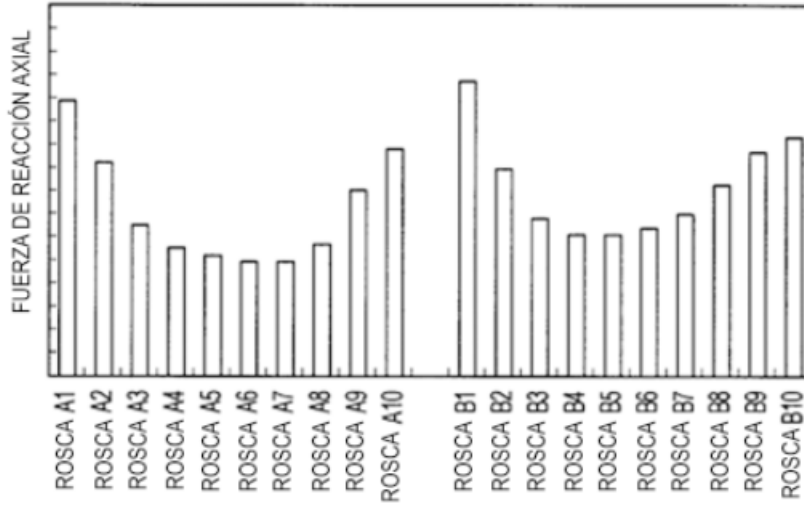
$$(p - ps) \times n < Fw - Mw$$

$$n = d2/p$$

POR LO TANTO, $ps > p \times \{1 - (Fw - Mw)/d2\}$

FIG. 4

(a) FUERZA DE REACCIÓN AXIAL QUE ACTÚA SOBRE LA SUPERFICIE DEL FLANCO DE CARGA DE CADA ROSCA (EJEMPLO CONVENCIONAL)



(b) FUERZA DE REACCIÓN AXIAL QUE ACTÚA SOBRE LA SUPERFICIE DEL FLANCO DE CARGA DE CADA ROSCA (EJEMPLO DE LA PRESENTE INVENCÓN)

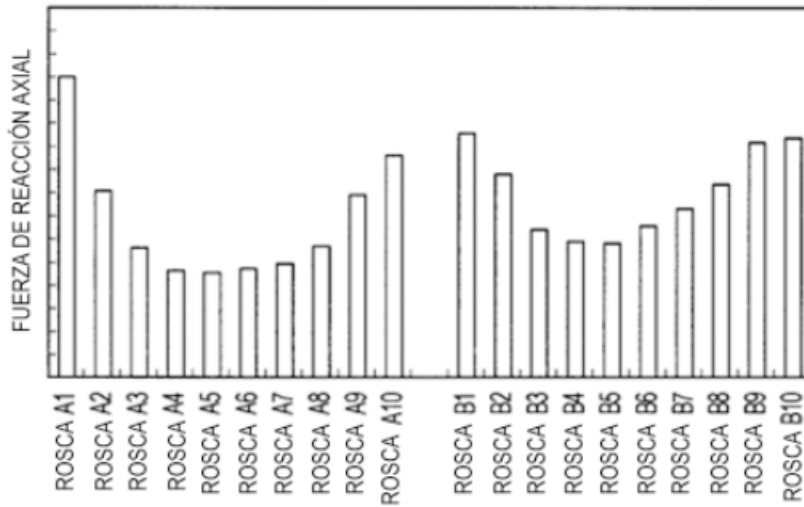


FIG. 5

