

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 767**

51 Int. Cl.:

**C10M 159/20** (2006.01)

**F16L 15/04** (2006.01)

**C10N 40/00** (2006.01)

**C10N 50/02** (2006.01)

**C10M 111/04** (2006.01)

**C10M 165/00** (2006.01)

**C10M 167/00** (2006.01)

**C10M 169/04** (2006.01)

**E21B 17/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2001 E 01999621 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 1350834**

54 Título: **Una junta a rosca que comprende un pasador y una caja con un revestimiento lubricante**

30 Prioridad:

**04.12.2000 JP 2000368895**

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

**24.07.2015**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (50.0%)  
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8071, JP y  
VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GOTO, KUNIO;  
NAGASAKU, SHIGEO y  
YAMAMOTO, HIDEO**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 541 767 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

Una junta a rosca que comprende un pasador y una caja con un revestimiento lubricante

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una junta a rosca para tuberías de metal y, en particular, para tuberías de pozo de petróleo que comprende una composición de revestimiento lubricante. La composición de revestimiento lubricante de transmitir propiedades adecuadas de capacidad de lubricación y prevención de la corrosión a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo sin la necesidad de aplicar una grasa lubricante.

**Antecedentes de la técnica**

Las tuberías de pozos de petróleo tales como tuberías y tuberías de revestimiento usados en la perforación de pozos de petróleo para petróleo crudo y gasoil se conectan por lo general entre sí mediante juntas a rosca. En el pasado, la profundidad de los pozos de petróleo era por lo general de 2000 a 3000 metros, pero más recientemente, la profundidad de los pozos de petróleo de alcanzar de 8.000 a 10.000 metros en alta mar y otros pozos profundos.

Una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo se ve sometida a diversas fuerzas en su entorno de uso, incluyendo cargas tales como fuerzas de tracción axial causadas por el peso de la tubería del pozo de petróleo y la junta a rosca, presiones combinadas mediante presiones internas y externas, y calor geotérmico. Por lo tanto, es necesario que una junta a rosca sea capaz de mantener la estampida del gas sin rotura en tales entornos severos.

Durante el proceso de bajar tubería o carcasa o tubería de revestimiento a un pozo, a menudo es necesario que una junta que está una vez fijada para conexión se afloje o se desconecte y a continuación se vuelva a conectar. El API (Instituto Americano del Petróleo) requiere que no haya aparición de desgaste, que es un engranaje no recuperable, y que la estanqueidad del gas se mantenga incluso si la fijación (compensación) y la no fijación (fuga) se repiten diez veces para una fijación de tubería y tres veces para una fijación de tubería de revestimiento.

Un tipo de junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo que tiene propiedades de sellado excelente es una junta a rosca con una estructura de pasador-caja que tiene una parte de contacto metal a metal que forma un cierre hermético. Por lo general, en esta junta a rosca se forma un pasador en la superficie externa de cada extremo de una tubería de pozo de petróleo. El pasador tiene una parte unida a rosca externamente y una parte de contacto metálicas sin roscas. La última porción se denomina en lo sucesivo una "parte de contacto metálico sin rosca" y se localiza en el extremo frontal de la parte unida a rosca en el extremo de la tubería. Se forma una caja en la superficie interna de un miembro de acoplamiento con forma de manguito, separado, y tiene una parte unida a rosca internamente y una parte de contacto metálico sin rosca en la parte posterior de la parte unida a rosca que se ponen en contacto o se acoplan respectivamente con la rosca correspondiente y las partes sin rosca del pasador. Cuando el pasador se enrosca en la caja para la fijación, las partes de contacto metálico sin rosca del pasador y la caja se preparan para que estén en contacto estrecho entre sí para formar un cierre hermético de metal.

Como cuestión de principios, se puede formar un pasador en un extremo de una tubería de pozos de petróleo y se puede formar una caja en el extremo opuesto de la tubería de pozo de petróleo de modo que dos tuberías de pozo de petróleo se podrán conectar entre sí en serie sin usar un miembro de acoplamiento separado. También es posible formar una rosca interna en la superficie interna en ambos extremos de una tubería de pozo de petróleo para definir cajas, y para formar una rosca externa en cada extremo de un miembro de acoplamiento para definir pasadores.

Con el fin de garantizar propiedades adecuadas de cierre hermético por el cierre hermético de metal de la junta a rosca que se ha descrito anteriormente en el entorno de una tubería de pozo de petróleo, es necesario aplicar una presión superficial extremadamente elevada a las partes de contacto metálico sin rosca durante la fijación. Esta presión hace fácil se produzca el desgaste. Por lo tanto, antes de la fijación, se aplica una grasa lubricante denominada grasa compuesta a las partes de contacto de metal y las roscas para transmitir un aumento de la resistencia al desgaste y para formar un cierre hermético que tenga mayor estanqueidad al gas.

Sin embargo, la grasa compuesta contiene una gran cantidad de un polvo de un metal pesado tal como Pb, Zn, o Cu, y cuando la grasa aplicada se elimina por lavado, existe la posibilidad de que se produzca contaminación ambiental. Además, la aplicación de grasa compuesta empeora el entorno de trabajo y disminuye la eficacia del funcionamiento. En consecuencia, se desea una junta a rosca que no necesite la aplicación de una grasa lubricante tal como una grasa compuesta.

Con respecto a una junta a rosca que no usa una grasa lubricante, las Solicitudes de Patente Japonesa Sin Examinar Publicadas N<sup>o</sup>s 8-233164 (1996) y 9-72467 (1997) desvelan una junta a rosca de tipo pasador-caja que tiene un revestimiento sólido de resina lubricante formado en la parte de contacto de metal de la caja o pasador. Este revestimiento se basa en un lubricante sólido y comprende una gran cantidad de un lubricante sólido tal como disulfuro de molibdeno disperso en una resina tal como una resina epoxi. La Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar Publicada N<sup>o</sup> 11-132370 (1999) desvela una junta a rosca que tiene tal revestimiento sólido de resina

lubricante en la que se optimiza la relación cónica de las roscas.

Sin embargo, no es fácil formar un revestimiento sólido de resina lubricante hasta un espesor uniforme a lo largo de la forma de la rosca y las partes de contacto metálico sin rosca de una junta a rosca. Si el revestimiento no se forma con un espesor uniforme prescrito, en esas áreas en las que el revestimiento es demasiado grueso, la presión superficial ejercida en las mismas durante la fijación de la junta a rosca se hace demasiado grande, dando como resultado un aumento del torque necesario para la fijación (torque de compensación), o esto puede conducir a la deformación de la forma de las roscas, y es fácil que se llegue a producir desgaste. Por otro lado, en las zonas en las que el revestimiento es demasiado delgado, se tiende a producir fácilmente una lubricación escasa y corrosión.

En un pozo de petróleo, la conexión de tuberías de pozo de petróleo entre sí se realiza frecuentemente en un estado en el que una tubería de pozo de petróleo a conectarse mantiene en posición vertical con el pasador en un extremo de la tubería enfrentada hacia el suelo. En el momento de la fijación, no es raro que se produzca desalineación en un modo tal que el eje longitudinal de la tubería, es decir, el eje de rotación durante el enroscado del pasador, se desvíe horizontalmente de la alineación con el eje de la caja en la que se inserta el pasador, o que se incline hacia el lado de la posición vertical. Además, cuando una tubería de pozo de petróleo se mantiene en posición vertical, corrosión o copos de tipo escama desprendidos de la superficie interna o partículas de decapado introducidas para eliminar corrosión o escamas pueden caer dentro del lumen de la tubería y adherirse o depositarse en la junta. Por lo tanto, se puede producir fijación en presencia de corrosión o copos de tipo escama o partículas de decapado adheridas en la parte unida a rosca o la parte de contacto metálico sin rosca.

En condiciones que implican los problemas que se han descrito anteriormente de alineación errónea y/o materias extrañas depositadas que se producen frecuentemente durante la fijación de tuberías en un pozo de petróleo, incluso si el revestimiento sólido de resina lubricante se puede formar hasta un espesor constante prescrito, es fácil que se produzca desgaste. Esto se debe a que un revestimiento sólido de resina lubricante tiene una escasa capacidad de extensión y fluidez, se puede desprender fácilmente. En las condiciones que se han descrito anteriormente, se puede aplicar una presión excesiva localmente en algunas zonas en la parte unida a rosca y la parte de contacto metálico sin rosca, haciendo de este modo que el revestimiento sólido de resina lubricante se desprenda en las zonas excesivamente presurizadas. Por lo tanto, las superficies metálicas desnudas se pueden exponer en algunas zonas de la junta, lo que conduce a la aparición de desgaste.

Por otro lado, cuando se aplica un lubricante graso oleoso que tiene una fluidez inherentemente buena a una junta a rosca, en el momento de la fijación de la junta, la presión actúa en el lubricante confinado en los huecos entre roscas o partes valle de la superficie para hacer que el lubricante presurizado se filtre en las áreas circundantes, y como resultado las partes de contacto de metal se pueden lubricar de forma satisfactoria. Este efecto no se puede esperar con un revestimiento sólido de resina lubricante que inherentemente tiene una escasa capacidad de extensión y de fluidez.

Una grasa lubricante normalmente se lava y se vuelve a aplicar antes de cada operación de fijación. Por el contrario, un revestimiento sólido de resina lubricante se forma antes de la operación de fijación inicial y se debería mantener hasta la última operación de fijación, de modo que existe un problema con respecto a la prevención de la corrosión tal como se describe a continuación.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una tubería de pozo de petróleo 1 que tiene un pasador con una parte enroscada externamente 3 en ambos de sus extremos y un miembro de acoplamiento a rosca 2 que tiene una caja con una parte unida a rosca internamente 4 en ambos de sus extremos.

La tubería de pozo de petróleo 1 normalmente se transporta en el estado que se muestra en la Figura 1, es decir, en un estado en el que el miembro de acoplamiento 2 se conecta con antelación a un extremo de la tubería de pozo de petróleo 1. En consecuencia, el revestimiento sólido de resina lubricante que se ha descrito anteriormente se debe formar antes de la conexión del miembro de acoplamiento a rosca 2 a un extremo de la tubería de pozo de petróleo 1, que se realiza antes del transporte. El ensamblaje resultante de tubería de pozo de petróleo/miembro de acoplamiento tiene un pasador o caja en cada extremo que no se conecta a una caja o pasador de acoplamiento, y tal pasador o caja a menudo se exponen al agua de la lluvia durante el transporte o durante el almacenamiento. El revestimiento sólido de resina lubricante no tiene una prevención suficiente de las propiedades de corrosión para proteger completamente los pasadores y cajas en tal situación y puede aparecer fácilmente corrosión. Si una grasa compuesta se aplica antes del transporte parcialmente con el fin de prevención de la corrosión, la corrosión se puede prevenir en forma más eficaz.

Debido a la escasa capacidad de lubricación de la corrosión, y debido al hinchamiento o desprendimiento de un revestimiento sólido de resina lubricante que acompaña a la formación de la corrosión, el torque de compensación necesario para asegura una junta corroída se hace incluso más inestable, haciendo de este modo que se produzca desgaste fácilmente y que disminuya la estanqueidad del gas.

La patente de Estados Unidos N° 4.264.363 y la Patente de Estados Unidos N° 4.729.791 desvelan composiciones de revestimiento que inhiben la corrosión. La patente de GB N° 1.239.860 desvela un inhibidor de la corrosión y una

composición de grasa. El documento de patente WO 01/16516 desvela una junta a rosca para una tubería de pozo de petróleo.

### Divulgación de la invención

5 La presente invención proporciona junta a rosca para tuberías de metal que comprende un pasador y una caja capaz de acoplarse entre sí, teniendo el pasador una parte unida a rosca externamente y una parte de contacto metálico sin rosca, y la caja teniendo una parte unida a rosca internamente y una parte de contacto metálico sin rosca, en la que al menos uno del pasador y la caja has un revestimiento lubricante formado en al menos una parte de la parte  
10 unida a rosca y/o parte de contacto metálico sin rosca, estando formado el revestimiento lubricante a partir de una composición de revestimiento lubricante que consiste básicamente en (A) un 25-80 % en peso de un disolvente orgánico volátil, y (B) un 75-20 % en peso de al menos un componente no volátil, en la que 100 partes en peso del componente no volátil (B) consisten básicamente en 30-80 partes en peso de al menos un lubricante básico seleccionado entre un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico que se disuelve al menos  
15 parcialmente en el disolvente (A), 0-30 partes en peso de una resina termoplástica, 0-90 partes en peso de un lubricante distinto de un lubricante básico, y 0-15 partes en peso de un agente de presión extrema por evaporación del disolvente, teniendo el lubricante básico un índice de basicidad de 100 a 500 mg de KOH/g, en el que el disolvente orgánico volátil muestra una tendencia a vaporizarse a una temperatura de temperatura ambiente a 150 °C cuando está en forma de un revestimiento.

20 Usando el revestimiento lubricante en una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo, los problemas de la técnica anterior que se han descrito anteriormente se alivian al menos parcialmente o se eliminan.

25 La composición de revestimiento lubricante es capaz de prevenir o de aliviar la formación de corrosión sin usar una grasa compuesta, aumentando de este modo la estabilidad del torque de compensación.

30 El uso de la composición de revestimiento en una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo proporciona una junta a rosca que tiene una resistencia al desgaste excelente y que es capaz de formar un buen cierre hermético estanco al gas incluso si la fijación de una junta a rosca se realiza en condiciones tales como aquéllas en las que existe una alineación errónea de las tuberías o adherencia de corrosión o copos de tipo escama o partículas de decapado a la junta, lo que se producen frecuentemente en los procedimientos de fijación reales.

35 Los presentes inventores estudiaron la resistencia al desgaste de un revestimiento de un fluido semisólido o viscoso (denominado a continuación de forma colectiva material semiseco) midiendo su capacidad de capacidad de transporte de carga hasta el desgaste usando un ensayador de fricción en rotación tal como se muestra en la Figura 2. Los inventores también investigaron las propiedades de prevención de la corrosión del revestimiento usando un ensayo de pulverización de agua salina especificado en la norma JIS Z2371. Como resultado, hicieron los siguientes descubrimientos:

#### 40 [Resistencia al desgaste]

(1) La capacidad de transporte de carga hasta la aparición de desgaste medida con un ensayador de fricción en rotación tiene una buena correlación con la facilidad de aparición de desgaste en un ensayo repetido de compensación y fuga con una tubería real.

45 (2) Un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico son todos lubricantes semisólidos o viscosos como una grasa a temperatura ambiente. Presentan fluidez a presión hidrostática y pueden proporcionar resistencia excelente al desgaste incluso cuando se presentan en forma de un revestimiento relativamente fino.

50 (3) Cuando uno cualquiera de estos lubricantes se disuelve al menos parcialmente en un disolvente y la solución resultante se aplica a una junta a rosca para formar un revestimiento fino, el lubricante tiene una disminución de la adherencia, disminuyendo de este modo la adhesión de materia extraña al revestimiento y aumentando la resistencia al desgaste.

(4) La adición de una resina termoplástica al lubricante da como resultado una adherencia incluso menor del lubricante y sirve para aumentar la viscosidad, a través de la cual la resistencia al desgaste aumenta adicionalmente.

55 (5) Cuanto mayor es la rugosidad superficial del sustrato en el que se aplica el lubricante, mayor es el aumento de la resistencia al desgaste.

#### [Prevención de la Corrosión]

60 (1) Un sulfonato básico, salicilato, o fenato tienen mejores propiedades de prevención de la corrosión que uno neutro.

(2) Cuando estos lubricantes se diluyen con un disolvente antes de su aplicación, se adsorben por el sustrato de forma más uniforme, y se pueden obtener buenas propiedades de prevención de la corrosión incluso con un revestimiento fino.

65

La composición de revestimiento lubricante o el revestimiento lubricante puede comprender una resina termoplástica, y la resina termoplástica se presenta preferentemente en forma de un polvo que es insoluble en el disolvente. En otra realización preferente, la composición o revestimiento comprende adicionalmente al menos un aditivo seleccionado entre un lubricante distinto del lubricante básico y un agente de presión extrema.

5 En el presente documento también se describe un método para lubricar una junta a rosca para tuberías de metal, en el que la composición de revestimiento lubricante que se ha descrito anteriormente se aplica al menos a una parte de la parte unida a rosca y la parte de contacto metálico sin rosca de al menos uno del pasador y la caja de la junta a rosca y se seca para evaporar el disolvente y formar un revestimiento lubricante semiseco.

10 La Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar Publicada Nº 2-229891 (1990) desvela una composición de aceite lubricante que incluye al menos uno de un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico. Sin embargo, tal como se explicará a continuación, esa composición de aceites lubricantes básicamente diferente de la composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención.

15 La composición de aceite lubricante que se desvela en la Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar Publicada Nº 2-229891 comprende al menos un lubricante básico seleccionado entre un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico junto con un aditivo de amina en un aceite de base del aceite lubricante. Dado que el aceite de base no es volátil, la composición forma un revestimiento de aceite, cuando se aplica, en el que el aceite de base permanece sin evaporarse.

20 Por el contrario, en la composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención, el lubricante básico seleccionado entre un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico se disuelve al menos parcialmente en un disolvente volátil. Dado que el disolvente se vaporiza durante el secado después de su aplicación, éste no permanece básicamente en el revestimiento lubricante. Por lo tanto, la acción del aceite de base usado en la solicitud japonesa publicada que se ha descrito anteriormente y el disolvente usado en la presente invención son fundamentalmente diferentes.

25 Además, cuando la composición de revestimiento lubricante se aplica a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo, forma el revestimiento lubricante cuyo revestimiento lubricante continúa presentando una función lubricante incluso cuando se repite la compensación y la fuga. El componente no volátil de este revestimiento lubricante contiene 30-80 partes en peso de al menos un lubricante básico como un lubricante principal, e incluso cuando no incluye otro lubricante, tal como un aceite de base, puede presentar un efecto lubricante.

30 Por el contrario, la composición de aceite lubricante que se describe en la publicación que se ha mencionado anteriormente es un aceite para uso en corte o molienda de metal. La proporción del lubricante básico en la composición de aceite lubricante es de un 0,1 - 10 % en peso y dado que el aceite de base no se evapora, el lubricante básico está presente en la misma proporción en el revestimiento de aceite. Por lo tanto, el lubricante básico no es más que un aditivo para el revestimiento de aceite lubricante. En consecuencia, la composición y el uso del revestimiento lubricante que se describen en el presente documento son diferentes de los que se describen en la solicitud japonesa publicada mencionada anteriormente.

35 La Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar Publicada Nº 5-306397 (1993) desvela una composición lubricante para laminado en caliente de acero en el que se añade una gran cantidad de un sulfonato cálcico sobre básico a un aceite de base para laminados en caliente. Esta composición urticante también es diferente de la composición de la presente invención en que del aceite de base no es volátil y permanece en el revestimiento de aceite resultante. Además, el uso es diferente del de la presente invención.

40 El documento de patente EP-A-1 211 451 es relevante en el Artículo 54(3) EPC y se refiere a juntas a rosca para tuberías de pozos de petróleo que pueden comprender una película para prevención de la corrosión que tiene un índice total de basicidad de 15 a 100 mg de KOH/g.

45 La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura ensamblada de una tubería de pozo de petróleo y un miembro de acoplamiento a la rosca conectado a la tubería en el momento del transporte.

50 La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un ensayador de fricción en rotación usado para evaluar la capacidad de lubricación de una composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo.

55 La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra que huecos diminutos (puntos muertos) están presentes en las partes a rosca y las partes de contacto sin rosca de una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo.

60 Las Figuras 5(a), 5(b), y 5(c) son secciones transversales esquemáticas ampliadas que muestran un revestimiento lubricante formado en una parte de contacto metálico sin rosca con la superficie tratada previamente de un pasador en algunas realizaciones de una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo de acuerdo con la presente invención.

65 La Figura 6 es una sección transversal esquemática ampliada que muestra un revestimiento lubricante formado en las partes de contacto metálico sin rosca of de otra realización de una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo de acuerdo con la presente invención.

**Descripción detallada de la invención**

La composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención comprende un disolvente y un lubricante básico específico como componentes básicos opcionalmente junto con otros componentes tal como se describe con más detalle.

[Disolvente]

El disolvente sirve para disolver o dispersar el lubricante básico y opcionalmente otros lubricantes y aditivos. El disolvente está presente en la composición con el fin hace posible la formación de un revestimiento lubricante que tenga un espesor y composición uniforme de una manera eficaz. Como resultado, el lubricante básico y otros componentes lubricantes se adsorben uniformemente por la superficie del sustrato, y es posible formar un revestimiento lubricante que tiene propiedades de prevención de la corrosión excelentes incluso cuando el revestimiento es fino.

En la presente invención, el disolvente usado es volátil. Es decir, al contrario que un aceite de base que se ha abusado convencionalmente en un aceite lubricante, el disolvente se vaporiza o se evapora en el transcurso de la formación de un revestimiento, y no permanece básicamente en el revestimiento lubricante resultante. El término "volátil" usado en el presente documento se refiere a que el disolvente muestra una tendencia vaporizarse en una temperatura a partir de temperatura ambiente al 150 °C cuando está en forma de un revestimiento.

El tipo de disolvente no es crítico siempre y cuando sea un líquido orgánico que pueda disolver total o parcialmente el lubricante básico y que se pueda vaporizar fácilmente durante el secado después de la aplicación. Los ejemplos de un disolvente volátil que es adecuado para uso en la presente invención incluyen disolventes de petróleo tales como disolventes de limpieza y disolventes derivados del petróleo que corresponden a gasolina industrial tal como se especifica en la norma JIS K2201, nafta de petróleo aromática, xileno, y celosolves. Se puede usar una mezcla de dos o más de los mismos. Preferentemente, el disolvente tiene un punto de inflamabilidad de al menos 30 °C, un punto de ebullición inicial de al menos 150 °C, y punto final de al menos 210 °C dado que tal disolvente es relativamente fácil de manipular y se vaporiza rápidamente para reducir el tiempo necesario para el secado.

[Lubricante Básico]

Al menos un lubricante básico que tiene un índice de basicidad de 100 a 500 mg de KOH/g se seleccionan entre un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico se usa como un componente lubricante principal en la composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención. El componente lubricante principal puede estar siempre presente en la cantidad más grande en la composición, pero es el componente que desempeña el papel principal en la lubricación para la composición de la invención.

Cada uno de estos lubricantes básicos es una sal constituida por un ácido aromático y una cantidad en exceso de un álcali. Tal como se describe a continuación, este tipo de lubricante básico contiene el exceso de álcali en forma de partículas coloidales que se dispersan en una sustancia oleosa, y es un fluido semisólido o viscoso tal como una grasa a temperatura ambiente.

A. Sulfonato básico:

La parte de ácido sulfónico que constituye un sulfonato básico puede ser un ácido sulfónico de petróleo, que se obtiene por sulfonación de componentes aromáticos en destilado de petróleo, o un ácido sulfónico aromático sintético. Los ejemplos de un ácido sulfónico aromático sintético incluyen ácido dodecibencenosulfónico, ácido dinonilnaftalenosulfónico, y similares. La parte catiónica o sal de este sulfonato puede ser una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo. De estas sales, son preferentes una sal de metal alcalinotérreo, y en particular la sal cálcica, sal de bario, y sal de magnesio. Estas sales proporcionarían casi el mismo efecto que las otras.

A modo de ejemplo, a continuación se explicará un sulfonato cálcico básico, pero el sulfonato básico no se limita a tal sal cálcica. El sulfonato cálcico básico está disponible en el mercado. Ejemplos de un producto comercial son Sulfol 1040 fabricado por Matsumura Petroleum Institute, y Lubrizol 5318 fabricado por Japan Lubrizol.

Un sulfonato cálcico básico se prepara por disolución de una sal neutra de sulfonato en un disolvente adecuado, tal como uno seleccionado entre un hidrocarburo aromático, un alcohol, un aceite mineral, añadiendo hidróxido cálcico en una cantidad suficiente para proporcionar el índice de basicidad necesario para el sulfonato cálcico básico, y se mezcla. A partir de ese momento, una cantidad en exceso de dióxido de carbono gaseoso carbonato se añade óxido cálcico y se pasa a través de la mezcla, que a continuación se filtra en presencia de un adyuvante de filtro tal como caolín activado. El filtrado se destila al vacío para eliminar el disolvente volátil, dejando el sulfonato cálcico básico deseado en forma de un residuo.

El sulfonato cálcico básico que se prepara con este método es un fluido semisólido o viscoso similar a una grasa, que contiene partículas finas coloidales de carbonato cálcico dispersas en una sustancia oleosa en una manera

estable. Dado que las partículas dispersas de carbonato cálcico pueden funcionar como un lubricante sólido, en particular en condiciones severas de fijación con una pequeña interferencia de la rosca, el sulfonato cálcico básico puede presentar una capacidad de lubricación notablemente superior en comparación con un aceite lubricante líquido habitual. Además, en el caso en el que la superficie de fricción tiene irregularidades diminutas (rugosidad superficial), el sulfonato cálcico básico puede presentar un efecto de resistencia al desgaste incluso más excelente en una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo, debido al efecto combinado del efecto de lubricación de la película de microfluido causado por la presión hidrostática y el efecto de lubricación sólida de las partículas finas.

Con la grasa compuesta que se mencionan anteriormente, que se ha aplicado convencionalmente a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo antes de la fijación, un polvo de un metal pesado tal como Pb contenido en la misma actúa como un lubricante sólido, y se proporciona resistencia al desgaste y estanqueidad de gas necesarias para sujetar la junta a rosca de una tubería de pozo de petróleo mediante una combinación del efecto de lubricación sólida del polvo y el efecto de lubricación de la película fluida de la grasa. En una composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención, un sulfonato básico por sí mismo puede presentar tanto un efecto de lubricación sólida como un efecto de lubricación de película fluida, y por lo tanto puede transmitir a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo la misma resistencia al desgaste y estanqueidad de gas al igual que lo hace una grasa compuesta sin usar un polvo de metal pesado. Este efecto de un sulfonato básico también se puede obtener con un salicilato básico o un fenato básico.

#### B. Salicilato básico:

El salicilato básico puede ser una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo de un ácido alquil salicílico. El ácido alquil salicílico se puede preparar mediante la reacción de Kolbe-Schmitt a partir de un alquil fenol, que se obtiene por alquilación de fenol usando una alfa-olefina que tiene de aproximadamente 14 a aproximadamente 18 átomos de carbono. Las sales preferentemente una sal de metal alcalinotérreo y en particular una sal cálcica, una sal de bario, o una sal de magnesio.

Un salicilato básico se puede preparar por conversión de una sal neutra de salicilato en una sal básica con el mismo método tal como se ha explicado con respecto a un sulfonato básico. Es una sustancia semisólida o viscosa similar a una grasa y contiene el carbonato de alquilo como partículas coloidales dispersas en un aceite. Un salicilato cálcico básico también está disponible en el mercado. Ejemplos de productos comerciales incluyen OSCA 431 y OSCA 453 de OSCA Chemicals, y SAP 005 de Shell Chemicals.

#### C. Fenato básico:

Un fenato básico se puede preparar por conversión de una sal de fenato neutra en una sal básica con el mismo método tal como se ha descrito con respecto a un sulfonato básico. El fenato neutro se puede obtener haciendo reaccionar un alquil fenol tal como se ha descrito anteriormente con un hidróxido metálico en presencia de azufre elemental en un disolvente de alcohol. El fenato básico también es un fluido semisólido o viscoso similar a una grasa y contiene el exceso de carbonato de álcali en forma de partículas coloidales dispersas en un aceite. La sal es preferentemente una sal de metal alcalinotérreo, en particular una sal cálcica, una sal de bario, o una sal de magnesio.

En una composición de revestimiento lubricante, al menos un lubricante básico que tiene un índice de basicidad de 100 a 500 mg de KOH/g se selecciona entre el sulfonato básico, salicilato básico, y fenato básico y se usa como lubricante principal. Cuando se usan dos o más lubricantes básicos, pueden ser cualquiera de la misma clase (tal como dos sulfonatos básicos), o de diferentes clases (tal como una combinación de un sulfonato básico y un salicilato básico).

Cuanto mayor es el índice de basicidad del lubricante básico que se usa, mayor es la cantidad del exceso de partículas finas de carbonato que funcionan como un lubricante sólido, y mayor es la capacidad de lubricación y la resistencia al desgaste. Además, un revestimiento lubricante que tiene un grado de basicidad más elevado que un cierto nivel tiene un aumento de las propiedades de prevención de la corrosión debido a su efecto de neutralización de sustancias ácidas que pueden causar corrosión. Por estas razones, al menos un lubricante básico usado en la presente invención tiene un índice de basicidad (norma JIS K2501) (cuando se usan dos o más lubricantes básicos, el peso medio de los índices de basicidad de los mismos en términos de sus cantidades) de 100 la 500 mg de KOH/g. Un lubricante básico que tiene un índice de basicidad que supera 500 mg de KOH/g tiene un aumento de la naturaleza hidrófila y una disminución de las propiedades de prevención de la corrosión. Por lo tanto, el índice de basicidad del lubricante básico está en el intervalo de más de 100 y hasta 500 mg de KOH/g, y lo más preferentemente en el intervalo de 250 - 450 mg de KOH/g.

#### [Resina Termoplástica]

El componente no volátil de la composición de revestimiento lubricante usado la presente invención comprende 0-30 partes en peso de una resina termoplástica, dado que una resina sirve para aumentar el espesor del revestimiento lubricante y también la resistencia al desgaste cuando se introduce en la superficie de contacto de fricción.

5 Ejemplos de resinas termoplásticas útiles incluyen, aunque no se limitan a las mismas, resinas de polietileno, resinas de polipropileno, resinas de poliestireno, resinas de polimetilacrilato, resinas de copolímero de estireno/acrilato, resinas de poliamida, y similares. Se puede usar un copolímero o una mezcla de estas resinas o de estas resinas y otra resina termoplástica. La densidad (norma JIS K7112) de la resina termoplástica está preferentemente en el intervalo de 0,9 - 1,2. A causa de la necesidad de la resina para deformarse fácilmente en la superficie de fricción y para presentar capacidad de lubricación, la resina termoplástica tiene preferentemente una temperatura de deformación térmica (norma JIS K7206) de 50 - 150 °C.

10 La resina termoplástica, cuando está presente como partículas en el revestimiento lubricante, puede presentar un aumento de la resistencia al desgaste de forma eficaz, dado que las partículas ejercen una acción lubricante similar a la de un lubricante sólido cuando se introduce en la superficie de contacto de fricción. Por lo tanto, la resina termoplástica está preferentemente en forma de un polvo, en particular de forma esférica, y no es soluble en el disolvente orgánico usado en la composición de revestimiento lubricante. Siempre y cuando el polvo de resina termoplástica se pueda dispersar o suspender en el disolvente, se puede hinchar en el mismo.

15 Para el polvo de resina termoplástica es ventajoso que tenga un diámetro de particular fino con el fin de aumentar la viscosidad de la composición y por lo tanto el espesor del revestimiento resultante y aumentar la resistencia al desgaste. Sin embargo, las partículas con un tamaño inferior a 0,05 micrómetros de diámetro hacen que la composición de revestimiento lubricante tenga una notable tendencia hacia la gelificación, haciendo de este modo que sea difícil la formación de un revestimiento con un espesor uniforme. Las partículas con un diámetro superior a 20 30 micrómetros son difíciles de introducir en la superficie de contacto de fricción y fáciles de separar mediante sedimentación o flotación en la composición, haciendo de este modo difícil la formación de un revestimiento homogéneo.

25 En consecuencia, el diámetro de la partícula está preferentemente en el intervalo de 0,05 - 30 micrómetros, y más preferentemente está en el intervalo de 0,07 - 20 micrómetros.

[Otros Lubricantes]

30 El componente no volátil de la composición de revestimiento lubricante usado en la presente invención comprende 0-90 partes en peso de uno o más lubricantes distintos del lubricante básico que se ha descrito anteriormente. Algunos ejemplos no limitantes de tales otros lubricantes que se pueden usar en la presente invención incluyen sales de metales alcalinotérreos o sales de metales alcalinos de ácidos grasos, ésteres sintéticos, aceites y grasas naturales, ceras, y aceite mineral. La incorporación de uno u otros lubricantes más no solamente hace que sea posible la 35 disminución del coste de una composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención, sino que en algunos casos, hace posible mejorar sus propiedades.

40 Una sal de metal alcalinotérreo o sal de metal alcalino de un ácido graso presenta propiedades similares a las del lubricante básico que se ha descrito anteriormente tal como un sulfonato básico, aunque no del mismo nivel, and y se puede incluir en la composición de la invención como un componente de dilución. A partir de los puntos de vista de la capacidad de lubricación y prevención de la corrosión, el ácido graso tiene preferentemente 12 - 30 átomos de carbono. El ácido graso puede ser cualquiera de un ácido graso mixto derivado de un aceite o grasa natural o un solo compuesto de ácidos. La sal del ácido graso es preferentemente una sal cálcica, y puede ser una sal neutra o una sal básica.

45 Un éster sintético tiene el efecto de aumento de la plasticidad de la resina termoplástica, y al mismo tiempo, puede aumentar la fluidez del revestimiento lubricante a presión hidrostática. Por lo tanto, un éster sintético está presente preferentemente en una composición de revestimiento lubricante de acuerdo con la presente invención. Un éster sintético de alto punto de fusión también se puede usar para ajustar el punto de fusión y la dureza o blandura del 50 revestimiento lubricante resultante.

Los ésteres sintéticos adecuados para uso en la presente invención incluyen, aunque no se limitan a los mismos, monoésteres de ácidos grasos, diésteres ácidos dibásicos, y ésteres de ácidos grasos de trimetilolpropano y pentaeritritol. Los ejemplos de un monoéster de ácido graso incluyen monoésteres de un ácido carboxílico que tiene 55 12 - 24 átomos de carbono con un alcohol superior que tiene 8 - 20 átomos de carbono. Los ejemplos de un diéster ácido dibásico incluyen diésteres de un ácido dibásico que tienen 6 - 10 átomos de carbono con un alcohol superior que tiene 8 - 20 átomos de carbono. Los ejemplos del ácido graso que constituyen el éster de ácido graso de trimetilolpropano o pentaeritritol son los que tienen 8 - 18 átomos de carbono.

60 Además, se pueden usar aceites y grasas naturales tales como sebo de vaca, manteca de cerdo, grasa de lana, aceite de palma, aceite de semilla de soja, y aceite de coco; ceras tales como cera natural o cera de parafina que tiene un peso molecular de 150 - 500; y aceite mineral o aceite mineral sintético que tiene una viscosidad de 10 - 300 cSt a 40 °C para ajustar la viscosidad del revestimiento lubricante.

[Agente de Presión Extrema]

Un agente de presión extrema puede estar presente en la composición de revestimiento lubricante dado que aumenta la resistencia al desgaste. Los ejemplos no limitantes de un agente de presión extrema incluyen aceites y grasas sulfuradas, polisulfuros, fosfatos, fosfitos, tiofosfatos, y sales metálicas del ácido ditioposfórico.

Son ejemplos de los aceites y grasas sulfurados preferentes los compuestos que tienen un contenido de azufre de un 5 - 30 % en peso preparados por adición de azufre a un aceite o grasa animal o vegetal que tienen enlaces insaturados seguido de calentamiento.

El polisulfuro incluye polisulfuros de dialquilo, diarilo, diaralquilo, y dialquilarilo y olefinas sulfuradas, cada una con 2 - 5 grupos sulfuro sucesivos. Los ejemplos de polisulfuros preferentes incluyen disulfuro de dibencilo, polisulfuro de di-terc-dodecilo, y polisulfuro de di-terc-nonilo.

El fosfato, fosfito, tiofosfato, y sal metálica del ácido ditioposfórico pueden ser los que tienen las fórmulas siguientes:

fosfato:  $(R_3O)(R_4O)P(=O)(OR_5)$

fosfito:  $(R_3O)(R_4O)P(OR_5)$

tiofosfato:  $(R_3O)(R_4O)P(=S)(OR_5)$

sal metálica del ácido ditioposfórico:  $[(R_3O)(R_6O)P(=S)-S]_2-Me$

En las fórmulas anteriores, cada uno de  $R_3 - R_6$  representan un grupo alquilo, un grupo cicloalquilo, un grupo alquilcicloalquilo, un grupo arilo, un grupo alquilarilo, o un grupo arilalquilo cada uno con hasta 24 átomos de carbono, o  $R_4$  y  $R_5$  pueden ser hidrógeno. Me representa molibdeno (Mo), cinc (Zn), o bario (Ba).

Los ejemplos particularmente preferentes de estos compuestos incluyen fosfato de tricresilo y fosfato de dioctilo para los fosfatos; fosfito de triestearilo, fosfito de tridecilo, en hidrogenofosfito de dilaurilo para los fosfitos; tiofosfatos de tridodecilo y tritridecilo y tiofosfato de trialquilfenilo para los tiofosfatos; y dialquil ditioposfato de cinc en los que  $R_3$  y  $R_6$  son grupos alquilo primario o secundario que tienen 3 - 20 átomos de carbono para las sales metálicas del ácido ditioposfórico.

[Composición de Revestimiento Lubricante]

Dentro de los límites que se han analizado anteriormente, la cantidad de cada componente de la composición de revestimiento lubricante no se limita en particular siempre y cuando la composición pueda formar un revestimiento lubricante que presenta resistencia al desgaste excelente en el momento de la fijación una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo y que transmite buenas propiedades de prevención de la corrosión. Sin embargo, la cantidad preferente de cada componente es como sigue a continuación.

El disolvente orgánico volátil está presente en la composición en una cantidad suficiente para disolver o dispersar el lubricante básico y otros lubricantes y aditivos, proporcionan a la composición una buena capacidad de humectación a la superficie a revestir y capacidad de expansión, y facilitan la adsorción de los lubricantes básicos y otros lubricantes mediante la superficie de la junta. Si la cantidad del disolvente es demasiado pequeña, la viscosidad de la composición se hace demasiado elevada como para interferir con procedimientos de revestimiento para hacer difícil conseguirlos efectos que se han descrito anteriormente de forma adecuada. Por otro lado, si la cantidad del disolvente es demasiado grande, el revestimiento resultante se hace demasiado fino para conseguir de forma suficiente la lubricación y las propiedades de prevención de la corrosión deseadas. El disolvente está presente preferentemente en la composición de revestimiento lubricante en una cantidad de un 30 - 70 % en peso.

Dado que el disolvente no permanece básicamente en el revestimiento lubricante formado después del secado, el 300 lubricante está formado por los componentes volátiles restantes distintos del disolvente. En consecuencia, la cantidad de cada componente cuando el total de todos los componentes no volátiles se toma como 100 partes en peso es generalmente igual a la cantidad de cada componente el revestimiento lubricante. La cantidad de cada componente distinto del disolvente se expresa en % en peso en base al total de los componentes distintos del disolvente que son un 100 % en peso con el fin de indicar su contenido en un revestimiento seco.

El lubricante básico que es un componente principal del revestimiento lubricante está presente en una cantidad en el intervalo de un 30 - 80 % en peso.

La cantidad del lubricante básico se selecciona de modo que el revestimiento lubricante resultante tenga un índice de basicidad de 100 la 500 mg de KOH/g. Por ejemplo, un revestimiento lubricante que contiene un 20 % en peso de un lubricante básico que tiene un índice de basicidad de 400 mg de KOH/g como el único componente básico tendrá un índice de basicidad de 80 mg de KOH/g. Por lo tanto, a medida que aumenta el índice de basicidad del lubricante básico, la cantidad del lubricante básico puede disminuir con otros lubricantes estando presentes en una cantidad mayor.

5 La resina termoplástica está presente en el revestimiento lubricante en una cantidad en el intervalo de un 0 - 30 % en peso. Una cantidad mayor de la resina, en particular en forma de polvo, puede causar una gelificación significativa, haciendo de este modo que sea difícil la formación de un revestimiento con un espesor uniforme. La cantidad de la resina termoplástica es preferentemente como máximo de un 20 % en peso, y más preferentemente como máximo de un 15 % en peso. Con el fin de aumentar la resistencia al desgaste mediante la adición de una resina termoplástica, la cantidad de una resina termoplástica en el revestimiento lubricante es preferentemente al menos un 0,5 % en peso y más preferentemente al menos un 1 % en peso y lo más preferentemente al menos un 2 % en peso.

10 La cantidad de otros lubricantes en los revestimientos lubricantes está en el intervalo de un 0 - 90 % en peso y preferentemente es como máximo de un 75 % en peso y más preferentemente es como máximo de un 60 % en peso. Dado que otros lubricantes pueden hacer que sea fácil la formación de un revestimiento lubricante uniforme, es preferente que la composición contenga al menos un 5 % en peso de uno u otros lubricantes más. Tal como se indicaba anteriormente, cuando el lubricante básico tiene un índice de basicidad elevado, la capacidad de lubricación  
15 tiende a verse impedida de forma menos significativa mediante la adición de otros lubricantes en una cantidad grande.

20 La cantidad de un agente de presión extrema en el revestimiento lubricante está en el intervalo de un 0 - 15 % en peso y preferentemente como máximo de un 10 % en peso. Con el fin de obtener el efecto de mejorar la resistencia al desgaste con un agente de presión extrema, está presente preferentemente en una cantidad de al menos un 1 % en peso. Si la cantidad del agente de presión extrema es demasiado grande, puede tener un efecto adverso en las propiedades de prevención de la corrosión.

25 Además de los componentes que se han descrito anteriormente, una composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención puede incluir adicionalmente uno o más componentes adicionales tales como un antioxidante, un conservante, un agente colorante, y similares.

30 No existen límites en particular en las propiedades tales como la viscosidad, el índice de basicidad, y el índice de saponificación (valor) de la composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención, pero están preferentemente en los siguientes intervalos.

35 La viscosidad de la composición de revestimiento lubricante medida a 40 °C está preferentemente en el intervalo de 2- 300 cSt y más preferentemente 3 - 250 sSt. Una viscosidad inferior a 2 cSt puede dar como resultado la formación de un revestimiento lubricante que es demasiado fino para conseguir propiedades adecuadas de prevención de la corrosión. Si la viscosidad es superior a 300 cSt, se hace difícil la formación de un revestimiento con un espesor uniforme. La viscosidad se puede ajustar con la cantidad del disolvente.

40 El índice de basicidad del revestimiento se puede ajustar con el índice de basicidad y el contenido del lubricante básico y los otros componentes básicos, si los hubiera.

45 El índice de saponificación de la composición de revestimiento lubricante es preferentemente tal que el revestimiento formado a partir de la misma después del secado tenga un índice de saponificación en el intervalo de 30 - 100 mg de KOH/g. El índice de saponificación proviene de diversos aceites y grasas o sus derivados usados como los otros lubricantes y como un agente de presión extrema, y se puede ajustar con los índices de saponificación de estos componentes. El índice de saponificación puede ser cero cuando estos componentes no se usan en absoluto.

[Aplicación a una Junta a Rosca para Tuberías de Pozo de Petróleo]

50 La presente invención se describirá a continuación con respecto a una realización en la que se aplica una composición de revestimiento lubricante a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo habitual, aunque la composición de revestimiento lubricante se puede aplicar a una junta a rosca para otras tuberías de metal.

55 La Figura 3 es una vista esquemática transversal longitudinal de una parte de una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo habitual. En la figura, 1a indica un pasador formado en una tubería de pozo de petróleo en su extremo, 2a indica una caja formada en un miembro de acoplamiento, 3 indica una parte unida a rosca externamente del pasador, 4 indica una parte a rosca interna de la caja, 8 indica una parte de contacto metálico sin rosca de cada uno del pasador 1a y la caja 2a, e 9 indica una parte en diagonal.

60 La Figura 4 es una visión aumentada de una parte de la Figura 3 que muestra las partes de contacto metálico sin rosca 8 y una zona adyacente de las partes a rosca 3, 4 del pasador 1a y la caja 2a, respectivamente. esta figura muestra que existen huecos diminutos (puntos muertos) 10 en las partes a rosca y las partes de contacto metálico sin rosca. En la Figura 4, los mismos elementos tal como en la Figura 3 tienen los mismos números de referencia.

65 Las Figuras 5(a), 5(b), y 5(c) son vistas transversales esquemáticas aumentadas de un revestimiento lubricante formado en una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo que tiene diferentes tipos de tratamiento previo superficial, que muestran la parte de contacto metálico sin rosca de un pasador 1a. La Figura 5(a) muestra una

realización en la que se forma un revestimiento lubricante 11 en la superficie 12 de un pasador 1 a que tiene una rugosidad superficial relativamente pequeña creada mediante mecanizado, por ejemplo. La Figura 5(b) muestra una realización en la que se forma un revestimiento lubricante 11 en una superficie rugosa 12 de un pasador 1 a que se puede producir mediante decapado con arena o con grava después del mecanizado, por ejemplo. La Figura 5(c) muestra una realización en la que se forma un revestimiento lubricante 11 en un revestimiento de tratamiento previo 13 que tiene una rugosidad superficial grande, tal como un revestimiento de fosfato de manganeso formado por tratamiento de conversión química, que se forma en la superficie 12 de un pasador 1 a que tiene una rugosidad superficial relativamente pequeña creada por mecanizado, por ejemplo. El número de referencia 14 indica la superficie del revestimiento de tratamiento previo 13.

La Figura 6 muestra un revestimiento lubricante, de la misma manera que en las Figuras 5(a) a 5(c), de una realización en la que tanto la superficie 15 de una caja 2a como la superficie 12 de un pasador 1a tienen un revestimiento lubricante 11. En esta realización en particular, la caja 2a tiene un revestimiento de tratamiento previo 13, tal como un revestimiento de fosfato de manganeso, que tiene una superficie rugosa 14 en la que se forma el revestimiento lubricante 11.

Tal como se muestra en la Figura 3, una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo habitual comprende un pasador 1a y una caja 2a capaces de acoplarse entre sí. El pasador 1a tiene una superficie de acoplamiento que comprende una parte unida a rosca externamente 3 y una parte de contacto metálico sin rosca 8 formada en la superficie externa en cada parte del extremo de la tubería de pozo de petróleo. De forma más precisa, la parte de contacto metálico sin rosca 8 se localiza en la punta de la tubería y se extiende interiormente desde la punta a la parte unida a rosca 3. Del mismo modo, la caja 2a tiene una superficie de acoplamiento que comprende una parte unida a rosca internamente 4 y una parte de contacto metálico sin rosca 8 formada en la superficie interna de un miembro de acoplamiento a rosca con forma de manguito.

También es posible formar un pasador en un miembro de acoplamiento y formar una caja en una tubería de pozo de petróleo, o formar un pasador en un extremo y una caja en el extremo opuesto de cada tubería de pozo de petróleo. El material usado para formar la junta a rosca, es decir, el material que forma la tubería de pozo de petróleo y el miembro de acoplamiento no es crítico, pero normalmente es un acero que incluye a acero al carbono, un acero de aleación elevada, y un acero inoxidable.

El pasador y la caja tienen una forma de modo que se acoplan entre sí. Sin embargo, si se observan muy de cerca, existen unos huecos diminutos (puntos muertos) entre el pasador y la caja, en particular en las partes a rosca, tal como se muestra en la Figura 4. Si tales huecos no están presentes para proporcionar puntos muertos, es prácticamente imposible realizar la operación de fijación. Un lubricante fluido puede entrar en estos huecos diminutos para rellenar los huecos, y a la presión producida durante la fijación, se filtra en las zonas circundantes de los huecos, lo que impide de forma eficaz de este modo la aparición de desgaste. Por lo tanto, estos huecos contribuyen a la lubricación. Un revestimiento lubricante formado a partir de la composición usada en la presente invención es semiseco como una grasa compuesta, de modo que puede presentar este comportamiento de filtración y transmitir una capacidad de lubricación y estanqueidad de gas excelentes.

De acuerdo con la presente invención, se forma un revestimiento lubricante en la superficie de acoplamiento de un pasador y/o una caja mediante la aplicación de un composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención seguido de secado. La aplicación se puede realizar mediante cualquier método adecuado tal como revestimiento con brocha, pulverización o inmersión, y el secado se realiza preferentemente a temperatura ambiente o con aire caliente hasta 150 °C hasta que el disolvente se evapora básicamente por completo.

El revestimiento lubricante se forma preferentemente en toda la superficie de acoplamiento, es decir, en la superficie tanto de la parte unida a rosca como la parte de contacto metálico sin rosca, del pasador y/o caja. Sin embargo, también es posible y está dentro del alcance de la presente invención la formación del revestimiento lubricante en una parte de la superficie o superficies de acoplamiento. En este caso, es preferente que el revestimiento lubricante se forme en al menos la superficie de la parte de contacto metálico sin rosca, que es más susceptible al engranaje y desgaste que la parte a rosca.

Cualquiera o ambos del pasador y cajas se pueden lubricar de la manera anterior. Por lo tanto, solamente se puede lubricar el pasador tal como se muestra en las Figuras 5(a) a 5(c), o solamente se puede lubricar la caja. Como alternativa, tanto el pasador como la caja se pueden lubricar tal como se muestra en la Figura 6.

Tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1, una tubería de pozo de petróleo se transporta con frecuencia con el pasador en uno de sus extremos con una caja de un acoplamiento ya asegurado al mismo. En este caso, el pasador y la caja que se van a sujetar entre sí antes del transporte se pueden proteger de forma eficaz de la corrosión si se forma el revestimiento lubricante usado en la presente invención en la superficie de acoplamiento de cualquiera del pasador o la caja. Por supuesto, en este caso se pueden revestir tanto el pasador como la caja. Para el otro pasado y caja que están abiertos y expuestos a la atmósfera antes de que la tubería de pozo de petróleo se conecte a otra tubería de pozo de petróleo en un pozo, es preferente que se forme el revestimiento lubricante tanto en el pasador como en la caja para evitar la corrosión de todas las superficies de acoplamiento. Como resultado, se

puede evitar la disminución de la capacidad de lubricación y estanqueidad de gas debido a la corrosión. Como alternativa o adicionalmente, el pasador y caja abiertos se pueden proteger de la corrosión usando un protector u otra técnica conocida. En tal caso, se puede formar un revestimiento lubricante usado en la presente invención en cualquiera del pasador o la caja para conseguir la capacidad de publicación deseada cuando el pasador o la caja se sujetan a otro miembro.

La Figura 5(b) y 5(c) muestra realizaciones en las que el pasador se somete a tratamiento de desbastamiento superficial. Tal tratamiento se puede realizar en la caja, o se puede realizar tanto en el pasador como en la caja. El miembro de acoplamiento que constituye la caja tiene una longitud mucho más corta que la tubería que constituye el pasador, y por lo tanto es más fácil de manipular. Por lo tanto, desde el punto de vista de facilidad de la operación, es ventajoso realizar tratamiento de desbastamiento solamente en la caja.

[Espesor del Revestimiento Lubricante]

Una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo que tiene un revestimiento lubricante formado en la misma, de acuerdo con la presente invención, puede prevenir el desastre incluso en condiciones de publicación severas en las que se aplica una presión superficial excesivamente elevada localmente a la superficie de acoplamiento del pasador o caja hasta un grado tal que la presión produce deformación plástica, tal como se encuentra en las ocasiones en las que se produce excentricidad o inclinación de la junta a rosca debido a una alineación errónea de la tubería o está presente materia extraña entre las superficies de acoplamiento. Para este fin, es crítico que el lubricante se introduce y se mantenga entre las superficies de fricción (acoplamiento).

En consecuencia, una composición de revestimiento lubricante se aplica en la cándida suficiente para rellenar los huecos diminutos entre las superficies de acoplamiento tal como entre roscas tal como se muestra en la Figura 4. Si la cantidad es demasiado pequeña, no se puede esperar que el revestimiento semiseco resultante tenga su efecto inherente al del lubricante confinado en los huecos diminutos o se filtran irregularidades superficiales en las superficies de fricción circundantes mediante la acción de la presión hidrostática generada por la fijación. Por esta razón, el revestimiento lubricante tiene preferentemente un espesor de al menos 10 micrómetros y más preferentemente de al menos 20 micrómetros. Un espesor de al menos 10 micrómetros para el revestimiento lubricante usado en la presente invención también es suficiente con respecto a la prevención de la corrosión.

En el caso en el que se forma el revestimiento lubricante en una superficie rugosa, sin embargo, el espesor del revestimiento lubricante es preferentemente más grueso que el del valor para  $R_{\text{máx}}$  de la superficie. En este caso, el espesor del revestimiento lubricante se determina como un valor medio entre el espesor máximo y mínimo of del revestimiento formado en la superficie rugosa.

Una composición de revestimiento lubricante usada en la invención incluye un disolvente con el fin de hacer la aplicación más fácil y facilitar la adsorción uniforme del lubricante básico y otros lubricantes. Por lo tanto, la composición tiene una viscosidad relativamente baja y puede formar un revestimiento semiseco, fino de forma eficaz. Además, el revestimiento lubricante contiene, como un componente principal, un lubricante básico tal como un sulfonato básico, que presenta capacidad de lubricación elevada. Por lo tanto, se puede tener una capacidad de lubricación adecuada con un revestimiento relativamente fino. Preparar un revestimiento demasiado grueso no solamente hace que el lubricante se inutilice, sino que también va en contra de uno de los objetivos de la presente invención, que es evitar la contaminación del medio ambiente. A partir de este punto de vista, límite superior del espesor en el revestimiento lubricante es preferentemente de aproximadamente 200 micrómetros. Un espesor más preferente del revestimiento lubricante es de 30 - 150 micrómetros.

[Rugosidad Superficial]

Una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo fabricada mediante mecanizado tiene por lo general una rugosidad superficial ( $R_{\text{máx}}$ ) de 3 - 5 micrómetros. Las superficies de acoplamiento de la junta, es decir, las superficies de las partes a rosca y las partes de contacto metálico sin rosca de un pasador y/o caja, en las que se va a formar un revestimiento lubricante, preferentemente se tratan previamente, por ejemplo, mediante decapado con arena, con el fin de tener un aumento de la rugosidad superficial, haciendo de este modo que sea posible un aumento adicional de la resistencia al desgaste del revestimiento. Esto se debe a que tal superficie rugosa puede confinar el lubricante en los huecos diminutos formados en la misma y se puede conseguir de forma más eficaz el efecto que se ha descrito, que el lubricante confinado en los cuerpos se filtra en la superficie de fricción circundante mediante la acción de la presión hidrostática generada en el momento de la fijación.

Este efecto se puede conseguir independientemente del método de tratamiento previo usado para desbastar la superficie. Una rugosidad superficial después del desbastamiento con  $R_{\text{máx}}$  en el intervalo de 5 - 40 micrómetros es adecuada. Si la rugosidad superficial supera los 40 micrómetros, la periferia de los huecos superficiales puede no sellarse de forma adecuada, y se hace difícil producir una presión hidrostática suficiente para obtener una capacidad lubricación adecuada mediante el efecto de filtración.  $R_{\text{máx}}$  está más preferentemente en el intervalo de 10 - 30 micrómetros.

Los métodos (1) a (5) siguientes se pueden usar para tratamiento previo para transmitir una rugosidad superficial más elevada a las superficies de acoplamiento del pasador y/o la caja, aunque se pueden usar otros métodos. De estos, los métodos (1) y (2) implican una eliminación no uniforme del material de la superficie para hacer rugosa la superficie en sí misma, tal como se muestra en la Figura 5(b). Los métodos (3) - (5) implican la formación de un revestimiento de tratamiento previo subyacente que tiene una rugosidad superficial elevada tal como se muestra en la Figura 5(c) y para el pasador en la Figura 6.

(1) Decapado con arena o grava: La rugosidad superficial obtenida con este método puede variar con el tamaño de las partículas de decapado usadas.

(2) Grabado al ácido: La inmersión en un ácido fuerte tal como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, o ácido fluorhídrico puede desbastar la superficie de la junta.

(3) Fosfatación: Se puede formar un revestimiento de conversión química tal como un fosfato de manganeso, fosfato de cinc, fosfato de hierro y manganeso, fosfato de cinc y calcio, o revestimiento similar, que es cristalino y tiene una rugosidad superficial elevada, como un revestimiento de tratamiento previo. En general, a medida que los cristales crecen, la rugosidad del revestimiento aumenta.

(4) Electrodeposición: Se puede realizar deposición de metal, preferentemente deposición de cobre o hierro como un tratamiento previo para desbastamiento de la superficie. El metal depositado se deposita preferentemente en proyecciones de la superficie, mediante las que la superficie se hace ligeramente más rugosa.

(5) Deposición por impacto mediante proceso en seco (mecánica): Este método usa partículas que tienen un núcleo de hierro revestido con un metal o aleación a depositar tal como cinc o una aleación de cinc-hierro. La deposición se realiza mediante decapado de las partículas en una superficie usando fuerza centrífuga o presión de aire para depositar el metal revestido de las partículas en la superficie.

Estos métodos de tratamiento previo de desbastamiento de la superficie son más fáciles de llevar a cabo en una caja, pero se puede realizar en un pasador, o se pueden realizar en ambos. Los métodos (3), (4), y (5) son ventajosos por que dan como resultado la formación de un revestimiento de tratamiento previo que puede evitar el contacto del metal entre el pasador y la caja cuando se ha gastado todo el revestimiento lubricante, haciendo de este modo que sea posible el aumento de las propiedades de resistencia al desgaste y prevención de la corrosión. En particular, se prefiere un revestimiento de fosfato de manganeso dado que está relleno de cristales aciculares similares a una alfombra y tiende a tener un aumento de la rugosidad superficial y una capacidad elevada para mantener los lubricantes. Como resultado, cuando la composición de revestimiento lubricante usada en la presente invención se aplica en el revestimiento de tratamiento previo de fosfato de manganeso, se puede formar un revestimiento lubricante semiseco particularmente eficaz. Algunos materiales usados para formar una tubería de pozo de petróleo tales como aleaciones de acero son difíciles o imposibles de someter a fosfatación. En tales casos, la fosfatación se puede realizar después de la electrodeposición con hierro tal como se ha descrito anteriormente en (4).

El espesor de un revestimiento de tratamiento previo tal como se ha descrito anteriormente es preferentemente más grueso que la rugosidad superficial transmitida por un revestimiento con el fin de aumentar su capacidad para mantener lubricantes y adhesión del revestimiento a la superficie del sustrato. Más preferentemente, el espesor es del orden de 5 - 20 micrómetros más grueso que la  $R_{\text{máx}}$  preferente que se ha descrito anteriormente, que está en el intervalo de 5 - 40 micrómetros.

Una junta a rosca de acuerdo con la presente invención se puede usar sin que se revista con una grasa compuesta. En tal caso, si la junta a rosca se almacena durante un periodo prolongado, posiblemente pueda experimentar corrosión. Para afrontar tal problema, ambos extremos de una tubería de pozo de petróleo ensamblados con un miembro de acoplamiento tal como se muestra en la Figura 1, es decir, el pasador en el extremo de la tubería no conectado a un miembro de acoplamiento (el extremo izquierda en la Figura 1) y el extremo del miembro de acoplamiento no conectado a la tubería (el extremo derecho del acoplamiento en la Figura 1) se pueden proteger con protectores de ajuste cada uno con una rosca de acoplamiento para formar un cierre hermético estanco a los gases con la parte a rosca correspondiente de la tubería o del acoplamiento.

Los siguientes ejemplos se proporcionan con el fin de ilustración y no pretenden limitar la presente invención. Los expertos en la materia deberían entender que se pueden hacer diversas modificaciones a las realizaciones que se desvelan en el presente documento sin apartarse del alcance de la presente invención.

### Ejemplos

En los siguientes Ejemplos, la capacidad de lubricación de un revestimiento lubricante se evaluó con un ensayo que usa un ensayador de fricción en rotación tal como se muestra en la Figura 2. Se ha confirmado que este ensayo tiene una buena correlación con un ensayo de fijación en una junta a rosca de una tubería de pozo de petróleo. En este ensayo, se usa un par de piezas de ensayo convexa y cóncava de acoplamiento 5, 6. la pieza de ensayo convexa 5, a la que se puede aplicar una carga controlada, corresponde a un pasador y tiene un extremo con una forma cónica. La pieza de ensayo cóncava 6, que se puede rotar a una velocidad controlada, corresponde a una caja y tiene un hueco con la misma forma cónica que la pieza de ensayo convexa 5. Las dos piezas de ensayo se fabricaron con el mismo acero, que era un acero al Mn (un acero al carbono) o un acero al 13Cr (un acero

inoxidable) que tienen la composición que se muestra en la Tabla 1, ambos de los cuales se usan en la actualidad en la fabricación de tuberías de pozo de petróleo y miembros de acoplamiento. Las superficies de acoplamiento o de contacto 7 de las piezas de ensayo tenían un revestimiento lubricante formado en las mismas para evaluación.

5 Las propiedades de prevención de la corrosión se evaluaron mediante un ensayo de pulverización con sal tal como se expone en la norma JIS Z2371.

10 Se prepararon diversas composiciones de revestimiento lubricante mezclando minuciosamente los componentes seleccionados a partir de los que se muestran en la Tabla 2 en una homomezcladora. La mezcla hizo que el lubricante básico se disolviera casi completamente en el disolvente.

15 Cada una de las composiciones se aplicó con una brocha a las superficies de contacto de dos pares de piezas de ensayo convexas/cóncavas que tienen su rugosidad superficial ajustada con uno de los métodos que se muestran en la Tabla 3 y se secó a temperatura ambiente durante 24 horas hasta eliminar básicamente el disolvente y formar un revestimiento lubricante.

20 Un par de piezas de ensayo convexa/cóncava se usó para evaluar la capacidad de lubricación del revestimiento mediante su capacidad de transporte de carga de la siguiente manera. Un revestimiento lubricante se formó solamente en la pieza de ensayo cóncava, y se realizó un ensayo de fricción en las condiciones que se muestran en la Tabla 4 para medir la capacidad de transporte de carga hasta que se produjera el desastre (Ensayo de Capacidad de Lubricación A). Con el fin de simular una disminución de la capacidad de lubricación causada por la incorporación de materia extraña tal como escamas o copos de corrosión, tal como se encuentra a menudo durante la fijación de tuberías de pozo de petróleo, se repitió el mismo ensayo de fricción después de recoger 50 mg de copos de tipo escama de tuberías reales (que tienen un tamaño de partícula ajustado a 0,2 - 2 mm por tamiz) se extendieron sobre el revestimiento lubricante de la pieza de ensayo cóncava (Ensayo de Capacidad de Lubricación B).

30 En el ensayo de fricción, la carga aplicada aumentó con incrementos de 100 kgf en un momento hasta que se produjo el desgaste, y la carga máxima antes de que se produjera el desgaste se evaluó como la capacidad de transporte de carga. En los casos en los que el engranaje era ligero y la fijación era posible después del tratamiento de recuperación habitual, el ensayo de fricción continuó después de tal tratamiento. los valores de capacidad de lubricación que se muestran en las Tablas 5 y 6 indican el número de veces que se aumentó la carga desde cero. Por ejemplo, una capacidad de lubricación de 10 indica que la capacidad de transporte de carga era 1000 kgf antes de que se produjera el desgaste. La carga máxima que se aplica en el momento de la fijación de una junta a rosca de una tubería de pozo de petróleo es normalmente del orden de 1000 kgf. Por lo tanto, si los resultados del ensayo de capacidad de lubricación son 10 o superiores, se supone que una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo se puede sujetar o soltar repetidamente sin causar desgaste.

40 El otro par de piezas de ensayo se usó para evaluar las propiedades de prevención de la corrosión de la siguiente manera. Se formó un revestimiento lubricante en las piezas de ensayo tanto convexa como cóncava. Con el fin de simular la formación de una abolladura que se puede producir delante del transporte de una tubería de pozo de petróleo dentro de una fábrica o a un sitio de excavación de un pozo de petróleo, las dos piezas de ensayo se colocaron en el ensayador de fricción de modo que sus ejes longitudinales o de rotación se compensaban en la dirección horizontal en 1 mm con respecto al uno del otro, y se presionaron entre sí una vez con una fuerza de 500 kgf. A continuación, las piezas de ensayo se liberaron y de nuevo se pusieron en el ensayador de modo que sus ejes longitudinales o de rotación estaban alineados entre sí, se sometieron a un ensayo de pulverización con sal durante 240 horas para evaluar las propiedades de prevención de la corrosión mediante observación visual de las superficies de acoplamiento de las piezas de ensayo como sigue a continuación.

- 50 O: sin corrosión y sin decoloración;  
 □: sin corrosión y ligera decoloración (aceptable);  
 Δ: formación de corrosión ligeramente;  
 X: formación de corrosión de forma notable.

55 Las Tablas 5 y 6 muestran las composiciones de revestimiento lubricante de acuerdo con la presente invención (las proporciones de los componentes se muestran en % en peso), el índice de basicidad, y la viscosidad medida a 40 °C de cada composición, el espesor del revestimiento formado con las mismas (calculado a partir del aumento en el peso de la pieza de ensayo y la densidad del revestimiento lubricante), la rugosidad superficial de cada pieza de ensayo, y la evaluación de capacidad de lubricación y prevención de la corrosión. La Tabla 7 muestra lo mismo para los Ejemplos Comparativos y los Ejemplos Convencionales.

60 De los Ejemplos Convencionales en la Tabla 7, los Ejemplos Convencionales 1, 2, y 4 eran ejemplos en los que se aplicó una grasa compuesta (Tipo III de Shell) que satisface las normas API antes del ensayo, y en los ejemplos para los que se indica una aplicación complementaria, se realizó un complemento con la grasa compuesta, cada tiempo de cartas y aumento en el ensayo de capacidad de lubricación o a intervalos apropiados en el ensayo de prevención de la corrosión. La grasa compuesta se aplicó y se complementó en la cantidad prescrita para el producto. El Ejemplo Convencional 3 era un ejemplo de un revestimiento lubricante que contiene un lubricante sólido

en una resina, es decir, un revestimiento sólido de lubricante-resina, tal como se desvela en la Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar Publicada N° 8-233164 (1996).

**Tabla 1:** Composición de acero de piezas de ensayo (% en peso, equilibrio: Fe e impurezas inevitables)

No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nombre
1	0,24	0,30	1,30	0,02	0,01	0,04	0,07	0,17	0,04	Acero al Mn
2	0,19	0,25	0,80	0,02	0,01	0,04	0,1	13,0	0,04	Acero al 13Cr

5

**Tabla 2:** Materiales usados para preparar composición de revestimiento lubricante

Disolvente	A-1	Disolventes derivados del petróleo (norma JIS K2201 4)
	A-2	Xileno
	A-3	Butil cellosolve
Lubricante básico	B-1	Sulfonato de Ca básico (n. b.: 400 mg de KOH/g)
	B-2	Sulfonato de Ba básico (n. b.: 100 mg de KOH/g)
	B-3	Salicilato de Mg básico (n. b.: 150 mg de KOH/g)
	B-4	Fenato de Ca básico (b. n. : 300 mg de KOH/g)
Polvo de resina termoplástica	C-1	Polietileno en polvo (d. p.: 20 µm)
	C-2	Resina acrílica en polvo (d. p.: 20 µm)
	C-3	Resina de estireno en polvo (d. p.: 0,2 µm)
Agente de presión extrema	D-1	Grasa sulfurada (S: 10 %, n. s.: 180 mg de KOH/g)
	D-2	Hidrogeno fosfato de dilaurilo
	D-3	Dialquil ditiofosfato de cinc (Zn: 8 %, P: 9 %, S: 17 %)
Otro lubricante	E-1	Jabón de Ca de ácido graso de sebo bovino (n. s.: 20 mg de KOH/g)
	E-2	Sulfonato de Ca neutro (n. b.: 1 mg de KOH/g)
	E-3	Trioleato de trimetilolpropano (n. s.: 160 mg de KOH/g)
	E-4	Lanolina (n. s.: 100 mg de KOH/g)
	E-5	Aceite mineral purificado (ISO VG46)
(Notas) n. b. = índice de basicidad, n. s. = índice de saponificación, d. p. = diámetro de la partícula		

**Tabla 3:** Rugosidad superficial de las piezas de ensayo

Marca	R <sub>máx</sub> (µm)	Método para transmitir rugosidad superficial
F-1	3	según se mecaniza (sin desbastamiento superficial)
F-2	5	Electrodeposición de Cu
F-3	20	Decapado con arena
	22	Decapado con arena + electrodeposición de Cu
F-4	10	Tratamiento de fosfatación con cinc
F-5	20, 25	Tratamiento de fosfatación con manganeso
	35, 40	Decapado con arena + Fosfatación con manganeso
F-6	30	Deposición con granalla (decapado con Zn) en Acero al Mn
	25	Deposición con granalla (decapado con Zn) en Acero al 13Cr

10

Tabla 4: Condiciones del ensayo al rotar el ensayo de ficción

Carga	Aumento en etapas con 100 kgf en cada etapa
Temperatura	Temperatura ambiente
Periodo de ensayo	30 segundos para cada carga
Número de revoluciones	20 rpm
Revestimiento lubricante	Aplicado solamente a la pieza de ensayo cóncava
Ensayo A	Ensayo normal (con copos de tipo escama)
Ensayo B	Ensayo con introducción de copos de tipo escama

ES 2 541 767 T3

Tabla 5:

		Ejemplo N°: Junta de acero (Mn) al Carbono											
		Marca	1	2*	3	4	5 *	6 *	7*	8	9	10	11
Composición de revestimiento lubricante (% en peso)	A-1	50	50	50	50	60	60	60	50		50	20	
	A-2									30		30	
	A-3					10	10	10	10				
	B-1	25				5				25		25	
	B-8		25				5			10			
	B-3			25				5			10		
	B-4				25				15		25		
	C-1												
	C-2			"									
	C-3											0,5	
	D-1		1				2		5				
	D-2			2							3		
	D-3		2					1		5			
	E-1	10	10		5	5		4				10	
	E-2							5			12		
	E-3	10		13	10	5		10		10	20	10	
E-4		3		10	5	10			10	5	4,5		
E-5	5	9	10		10	13	5	2	10				
Índice de basicidad	de	200	50	125	150	67	167	31	113	110	250	200	
Viscosidad <sup>1</sup>		4,0	4,3	3,8	3,9	3,2	3,5	3,7	3,6	16	6,5	84	
Espesor <sup>2</sup>		20	25	30	10	40	60	25	30	15	40	100	
Rugosidad superficial R <sub>máx</sub> (µm) de la pieza de ensayo convexa	F-1	3	3	3	3					3	3		
	F-2												
	F-3												
	F-4					10	10	10	10			10	
	F-5												
	F-6												
Rugosidad superficial R <sub>máx</sub> (µm) de la pieza de ensayo cóncava	F-1									3			
	F-2				5								
	F-3		20	20				20				20	
	F-4												
	F-5	20					40		20		35		
	F-6					30					i		
Capacidad Lubricación A <sup>3</sup> de		15	15	15	15	14	13	13	14	14	14	17	
Capacidad Lubricación B <sup>4</sup> de		11	11	11	11	11	10	10	11	10	10	13	
Preven. de la corrosión		○	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	

(Notas) Viscosidad a 40 °C (cSt o mm<sup>2</sup>/s); <sup>2</sup>Espesor del revestimiento (µm);

<sup>3</sup>Capacidad de transporte de carga en ensayo normal (x100 kgf);

<sup>4</sup>Capacidad de transporte de carga en presencia de copos de tipo escama (x100 kgf).

\* Ejemplo comparativo

Tabla 6:

Ejemplos	Marca	Junta de acero (Mn) al Carbono					Junta de acero (13Cr) inoxidable				
		12*	13	14*	15	16*	17	18	19*	20	21*
Composición de Revestimiento Lubricante (% en peso)	A-1	50		20	25	40		40	40	50	40
	A-2		30	10	10		30				
	A-3		10	10							
	B-1		20		25	25		20	20	20	
	B-2	25		25							
	B-3					20	10				20
	B-4		10				25		30		
	C-1			2		4			1		5
	C-2	0,5		1	3					10	
	C-3		10		1						
	D-1				2	2					2
	D-2				1	3					
	D-3								4		2
	E-1	10						10			
	E-2	B-2		5				10			
	E-3	10		10		15		10	20	20	10
E-4	4,5		7				10	25		5	
E-5		20	10	33	16					16	
Índice de basicidad		50	183	42	154	83	143	133	50	160	100
Viscosidad <sup>1</sup>		67	250	144	182	132	15	7,8	115	238	166
Espesor <sup>2</sup>		80	300	150	180	120	25	35	80	200	150
Rugosidad superficial (R <sub>máx</sub> μm) de la pieza de ensayo convexa	F-1					3	3	3		3	3
	F-2								5	5	
	F-3			20	20						
	F-4	10	10								
	F-5										
	F-6										
Rugosidad superficial (R <sub>máx</sub> μm) de la pieza de ensayo cóncava	F-1				3						
	F-2									5	
	F-3					20	22		22		
	F-4										
	F-5	25	40	20							
	F-6							25			25
Capacidad de Lubricación A <sup>3</sup>		15	15	15	15	16	14	13	16	14	15
Capacidad de Lubricación B <sup>4</sup>		12	12	12	12	13	10	10	12	11	12
Prevención de la corrosión		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○
(Notas) Viscosidad a 40 °C (cSt o mm <sup>2</sup> /s); <sup>2</sup> Espesor del revestimiento (μm); <sup>3</sup> Capacidad de transporte de carga en ensayo normal (x100 kgf); <sup>4</sup> Capacidad de transporte de carga en presencia de copos de tipo escama (x100 kgf). * Ejemplo comparativo											

Tabla 7:

	Ejemplo Comparativo N° (Junta de acero al Mn)					Ejemplo Convencional N°			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Marca									
A-1		50				Lubricación con Grasa	Lubricación con Grasa		Lubricación con Grasa
A-2				30					
A-3				10					
B-1			20					Revestimiento de MoS <sub>2</sub> / resina epoxi	
B-2	50								
B-3									
B-4									
C-1			5			Acero al Mn (muestra de ensayo de API)	Acero al Mn (muestra de ensayo de API)		Acero al 13Cr (muestra de ensayo de API)
C-2								Acero al Mn	
C-3				3					
D-1									
D-2		2							
D-3				2					
E-1						Aplicación con grasa complementaria	Aplicación sin grasa complementaria	Aplicación sin grasa complementaria	Aplicación con grasa complementaria
E-2		30		25					
E-3	10	10							
E-4		8		10					
E-5	40		75	20					
Índice de basicidad	50	< 1	80	< 1		-	-	-	-
Viscosidad <sup>1</sup>	348	3,8	523	134		-	-	-	-
Espesor <sup>2</sup>	350	25	450	120		850	850	30	850

	1	2	3	4	1	2	3	4
Rugosidad superficial (Rmáx μm) de la pieza de ensayo convexa	F-1	3		3	3			
	F-2							
	F-3							
	F-4		10		10			
	F-5							
	F-6							
Rugosidad superficial (Rmáx μm) de la pieza de ensayo cóncava	F-1			3				
	F-2	20						
	F-3							22
	F-4							
	F-5		20		20	25		20
	F-6							
Capacidad de Lubricación A <sup>3</sup>	8	4	9	7	15	8	10	14
Capacidad de Lubricación B <sup>4</sup>	6	3	7	5	11	5	5	10
Prevención de la corrosión	Δ	X	O	Δ	O	- *	Δ	O
(Notas) Viscosidad a 40 °C (cSt o mm <sup>2</sup> /s); <sup>2</sup> Espesor del revestimiento (μm); <sup>3</sup> Capacidad de transporte de carga en ensayo normal (x100 kgf); <sup>4</sup> Capacidad de transporte de carga en presencia de copos de tipo escama (x100 kgf). * No determinado								

Tal como se muestra mediante los Ejemplos Convencionales en la Tabla 7, en el caso de lubricación con grasa, si se realizara aplicación complementaria de grasa cuidadosamente al igual que en los Ejemplos Convencionales 1 y 4, tanto la capacidad de lubricación como la prevención de la corrosión fueron buenas, y la capacidad de lubricación se garantizó hasta un grado tal que la fijación de una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo se podría realizarse en la aparición de desgaste incluso en presencia de copos de tipo escama. Sin embargo, en el Ejemplo Convencional 2, en el que no se realizó aplicación complementaria de grasa, la capacidad de lubricación disminuyó en gran medida, y se hizo fácil que apareciera desgaste, en particular en presencia de copos de tipo escama. Por lo tanto, con lubricación con grasa, la aplicación complementaria de grasa problemática era necesaria para mantener la capacidad de lubricación.

En el Ejemplo Convencional 3 en la Tabla 7, se evaluó un revestimiento sólido de resina lubricante sin aplicación complementaria de una grasa, tal como fue el caso para los Ejemplos y los Ejemplos Comparativos. Tal como se puede observar a partir de los resultados del ensayo, la capacidad de lubricación apenas era aceptable en condiciones normales cuando se sometía a ensayo en ausencia de copos de tipo escama, pero aparecía significativamente deteriorada cuando se sometía a ensayo en presencia de copos de tipo escama. Por lo tanto, el revestimiento no pudo transmitir una capacidad de lubricación suficiente para permitir el uso real en una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo. Además, presentaba propiedades inadecuadas de prevención de la corrosión. Por lo tanto, es evidente que un revestimiento sólido de resina lubricante no extensible tiene propiedades deterioradas de prevención de la corrosión una vez que se daña y una capacidad de lubricación deteriorada una vez que la corrosión o los copos de tipo escama se depositan en el mismo.

Por el contrario, tal como se puede observar a partir de las Tablas 5 y 6 que muestran Ejemplos en los que se formó un revestimiento lubricante a partir de una composición de acuerdo con la presente invención y se sometió a ensayos sin lubricación con grasa, se obtuvieron propiedades excedentes de capacidad de lubricación y prevención de la corrosión con la composición de la invención al mismo nivel que la lubricación con grasa convencional con aplicación complementaria de grasa (Ejemplos Convencionales 1, 4). Por lo tanto, incluso en presencia de copos de tipo escama, se pudo garantizar la resistencia al desgaste con una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo fabricada no solamente con acero al carbono sino también con acero inoxidable, que es más susceptible al desgaste, sin aplicación ni complemento de una grasa.

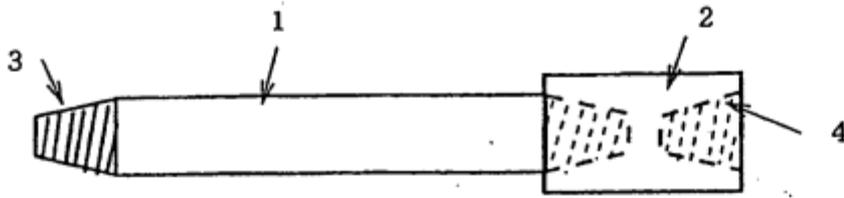
Cada una de las composiciones de revestimiento lubricante preparadas en los Ejemplos se aplicó a una junta a rosca real para tuberías de pozos de petróleo y se sometió a fijación repetida y liberación diez veces. El torque de compensación era estable con una variación como máximo de  $\pm 10$  por ciento.

### **Aplicabilidad industrial**

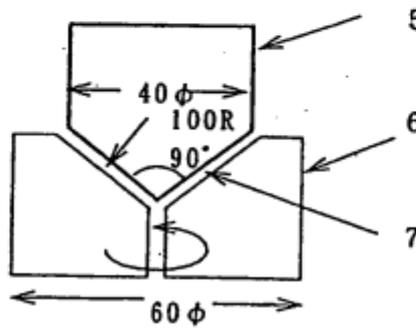
De acuerdo con la presente invención, es posible transmitir propiedades excelentes de capacidad de lubricación y prevención de la corrosión a una junta a rosca para tuberías de pozos de petróleo del mismo nivel al igual que se puede conseguir mediante lubricación con grasa con aplicación complementaria de grasa. Por lo tanto, las propiedades adecuadas de capacidad de lubricación y prevención de la corrosión se pueden garantizar sin lubricación con grasa incluso en condiciones en las que existen problemas de montaje o de adherencia o de deposición de partículas de decapado o escamas o copos de corrosión. Como resultado, la eficacia del funcionamiento en la conexión de tuberías de pozo de petróleo que usan la junta puede aumentar de forma significativa a la vez que se evita la contaminación mediante el uso de una grasa compuesta que contiene metales pesados.

**REIVINDICACIONES**

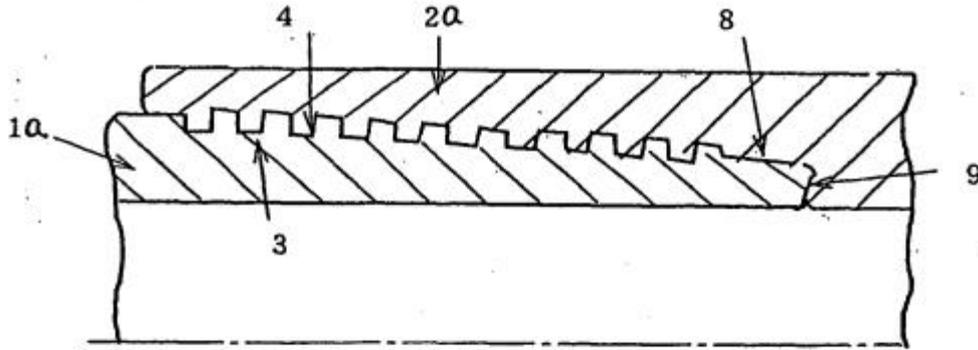
1. Una junta a rosca para tuberías metálicas que comprende un pasador y una caja capaces de acoplarse entre sí, teniendo el pasador una parte unida a rosca externamente y una parte de contacto metálico sin rosca, y teniendo la  
5 caja una parte unida a rosca internamente y una parte de contacto metálico sin rosca, en la que al menos uno del pasador y la caja tiene un revestimiento lubricante formado en al menos parte de la parte unida a rosca y/o parte de contacto metálico sin rosca, estando formado el revestimiento lubricante a partir de una composición de revestimiento lubricante que consiste básicamente en (A) un 25-80 % en peso de un disolvente orgánico volátil, y (B) un 75-20 % en peso de al menos un componente no volátil, en la que 100 partes en peso del componente no volátil  
10 (B) consisten básicamente en 30-80 partes en peso de al menos un lubricante básico seleccionado entre un sulfonato básico, un salicilato básico, y un fenato básico que se disuelve al menos parcialmente en el disolvente (A), 0-30 partes en peso de una resina termoplástica, 0-90 partes en peso de un lubricante distinto de un lubricante básico, y 0-15 partes en peso de un agente de presión extrema por evaporación del disolvente, teniendo el lubricante básico un índice de basicidad de 100 a 500 mg de KOH/g, en el que el disolvente orgánico volátil muestra una  
15 tendencia a vaporizarse a una temperatura de entre temperatura ambiente y 150 °C cuando está en forma de un revestimiento.
2. Una junta a rosca de acuerdo con la reivindicación 1 en la que el revestimiento lubricante comprende  
20 adicionalmente una resina termoplástica.
3. Una junta a rosca de acuerdo con la reivindicación 2 en la que la resina termoplástica está en forma de polvo.
4. Una junta a rosca de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en la que el revestimiento  
25 lubricante comprende adicionalmente al menos un aditivo seleccionado entre un lubricante distinto del lubricante básico y un agente de presión extrema.
5. Una junta a rosca de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en la que la superficie de la parte  
30 en la que se forma el revestimiento lubricante tiene una rugosidad superficial,  $R_{m\acute{a}x}$ , en el intervalo de 5-40 micrómetros.



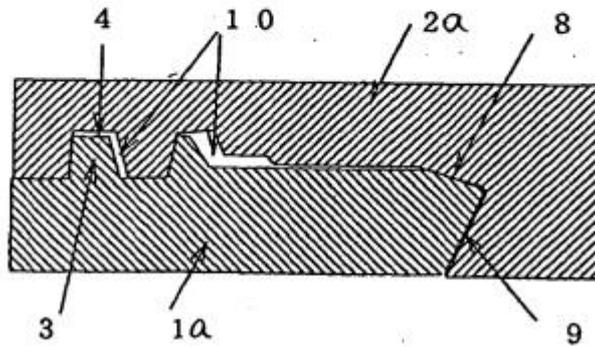
**Fig. 1**



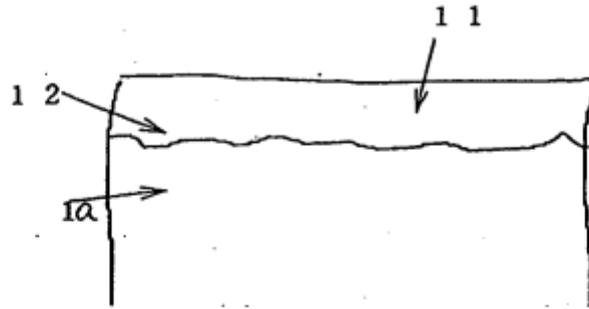
**Fig. 2**



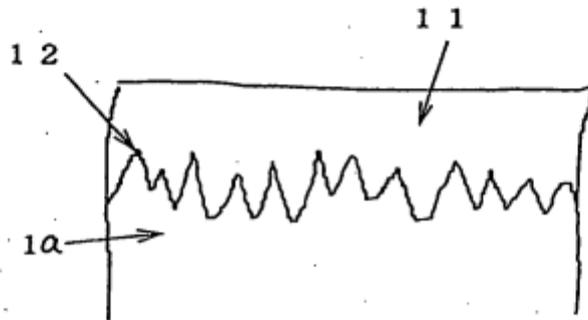
**Fig. 3**



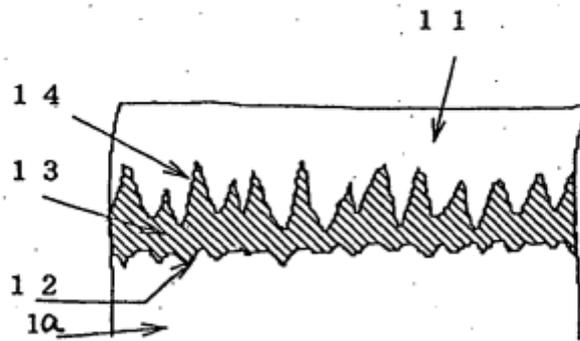
**Fig. 4**



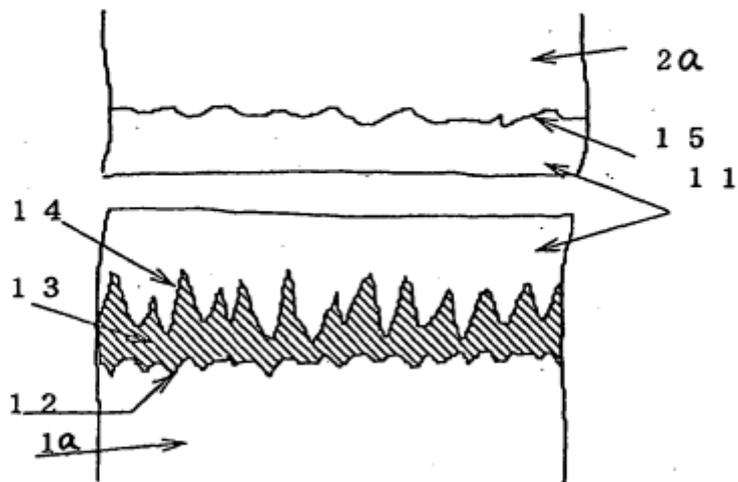
**Fig. 5(a)**



**Fig. 5(b)**



**Fig. 5(c)**



**Fig. 6**