



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 658**

51 Int. Cl.:
F16L 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03733146 .9**

96 Fecha de presentación : **29.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1548346**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54 Título: **Unión de rosca para conducto de acero.**

30 Prioridad: **31.05.2002 JP 2002-159563**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2010

73 Titular/es: **SUMITOMO METAL INDUSTRIES, Ltd.**
5-33, Kitahama 4-chome
Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0041, JP
VALLOUREC MANNESMANN OIL & GAS FRANCE

72 Inventor/es: **Matsumoto, Keishi;**
Goto, Kunio;
Anraku, Toshiro;
Nagasaku, Shigeo y
Yamamoto, Hideo

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 334 658 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).

ES 2 334 658 T3

DESCRIPCIÓN

Unión de rosca para conducto de acero.

5 **Campo técnico**

Esta invención se refiere a una unión roscada para conductos de acero, que tiene un revestimiento de lubricación en la superficie de la misma y, particularmente, a una unión roscada del tipo en el que el revestimiento de lubricación proporciona a la unión roscada una resistencia a la excoiación mejorada para hacer posible fijar y soltar repetidamente la unión, teniendo el revestimiento una untuosidad disminuida para minimizar la tendencia de la materia extraña a adherirse al revestimiento.

Antecedentes de la técnica

15 Los conductos para pozos petrolíferos tales como tuberías y cubiertas que se usan en la perforación de pozos petrolíferos o de gas típicamente están conectados entre sí por uniones roscadas. En el pasado, la profundidad de los pozos petrolíferos típicamente era de 2000 a 3000 metros, pero más recientemente, la profundidad de los pozos petrolíferos puede alcanzar de 8.000 a 10.000 metros en campos petrolíferos submarinos y otros pozos profundos.

20 Una unión roscada para conductos para pozos petrolíferos está sujeta a diversas fuerzas en su entorno de uso, incluyendo cargas tales como fuerzas de tensión axiales causadas por el peso del conducto para pozos petrolíferos y el miembro de unión (acoplamiento), presiones debidas a presiones internas y externas combinadas y calor geotérmico que aumenta al aumentar la profundidad. Por lo tanto, una unión roscada tiene que ser capaz de mantener la estanqueidad al gas sin romperse en tales entornos.

25 Durante el proceso de bajar tuberías o cubiertas a un pozo, una unión que una vez está fijada para la conexión, a menudo tiene que soltarse y, después, fijarse nuevamente. El API (American Petroleum Institute) requiere que no haya ninguna producción de excoiación, que es un agarrotamiento grave irrecuperable, y que la estanqueidad al gas se mantenga incluso si la fijación (construcción) y el soltado (desmontaje) se repiten diez veces para una unión de tubería y tres veces para una unión de cubierta que tiene un diámetro mayor que una unión de tubería.

30 Para cumplir estos requisitos, en los años recientes se ha usado extensamente una unión roscada especial que tiene una parte de contacto de metal-a-metal sin roscas (a la que se refiere en lo sucesivo en este documento como una "parte de contacto metálica no roscada") además de una parte roscada y que es capaz de formar un precinto de metal-a-metal para mejorar la estanqueidad al gas. En este tipo de unión roscada, típicamente, se forma una pieza macho en la superficie externa de cada extremo de un conducto para pozos petrolíferos y ésta tiene una parte externamente roscada y una parte de contacto metálica no roscada. Se forma una pieza hembra de emparejamiento en la superficie interna de un miembro de acoplamiento separado a modo de manguito y ésta tiene una parte internamente roscada y una parte de contacto metálica no roscada para emparejar con las partes roscadas y no roscadas correspondientes de la pieza macho. Cuando se enrosca la pieza macho a la pieza hembra para la fijación, se hace que las partes de contacto metálicas no roscadas de la pieza macho y la pieza hembra entren en un contacto ajustado entre sí para formar un precinto de metal-a-metal.

35 Para garantizar propiedades de precinto adecuadas por el precinto de metal-a-metal de una unión roscada en el entorno de un conducto para pozos petrolíferos, se tiene que aplicar una presión extremadamente alta a la parte de contacto metálica no roscada durante la fijación. Esta alta presión hace que se produzca fácilmente una excoiación. Por lo tanto, antes de la fijación, se aplica una grasa de lubricación denominada una grasa compuesta, que es un líquido viscoso a temperatura ambiente, a la parte de contacto de metal-a-metal y a las roscas para impartir una resistencia aumentada a la excoiación y una estanqueidad al gas mejorada.

50 Sin embargo, una grasa compuesta contiene una gran cantidad de un polvo de un metal pesado, tal como plomo, cinc o cobre. Cuando se quita por lavado una grasa compuesta aplicada a una unión roscada, existe una preocupación de la contaminación ambiental que causa. Además, la aplicación de grasa compuesta empeora el entorno de trabajo y disminuye la eficacia del trabajo. Por tanto, existe una necesidad de una unión roscada que se puede usar sin la aplicación de una grasa de lubricación tal como una grasa compuesta.

55 Con respecto a una unión roscada para la que no es necesario aplicar una grasa de lubricación, los documentos JP 08-103724 A1 (1996), JP 08- 233163 A1 (1996) y JP 08-233164 A1 (1996) proponen una unión roscada en la que un revestimiento de lubricación basado en un lubricante sólido (al que se refiere en lo sucesivo en este documento como "revestimiento de lubricación sólido") que comprende un lubricante sólido tal como disulfuro de molibdeno enlazado con una resina tal como una resina epoxi se forma en la parte de contacto metálica no roscada de la pieza macho o la pieza hembra de la unión roscada.

60 Sin embargo, no es fácil formar un revestimiento de lubricación sólido hasta un grosor uniforme a lo largo del contorno de las roscas y la parte de contacto metálica no roscada de una unión roscada. Si el revestimiento tiene un grosor desigual, se requiere una presión excesivamente alta en las áreas en las que el revestimiento de lubricación es más grueso para fijar la unión roscada, aumentando de este modo el par de torsión de la fijación o causando que se deformen las roscas y, por tanto, causando que se produzca fácilmente una excoiación. Por otro lado, en las áreas en las que el revestimiento de lubricación es más fino, se puede producir fácilmente una mala lubricación o una oxidación.

ES 2 334 658 T3

Incluso en el caso en el que se forma un revestimiento de lubricación sólido hasta un grosor uniforme se puede producir fácilmente una excoiación en las condiciones de que la unión se fija y se suelta repetidamente o de que está presente materia extraña. La presencia de materia extraña se produce, por ejemplo, cuando se coloca de forma recta un conducto para pozos petrolíferos para la conexión con una unión roscada y el óxido formado en la pared interna del conducto o granos del chorreado usados para el desincrustado y que permanecen en el interior del conducto caen a través del interior del conducto y parte de esto se adhiere a las roscas o a la parte de contacto metálica no roscada.

Un revestimiento de lubricación sólido tiene una mala ductilidad y fluidez y, por lo tanto, tiende a despegarse fácilmente. En las condiciones que se han descrito anteriormente, durante la fijación de una unión roscada, una parte de las roscas o las partes de contacto metálicas no roscadas de la unión está sujeta a una presión excesivamente alta, causando de este modo que se produzca localmente una deformación plástica solamente en tal parte de la unión, conduciendo al despegado del revestimiento de lubricación sólido para exponer la superficie metálica descubierta subyacente. Después, incluso aunque la superficie metálica expuesta tenga un área pequeña, se produce fácilmente una excoiación.

Otra desventaja de un revestimiento de lubricación sólido es que sus propiedades de prevención del óxido no son suficientes para proteger adecuadamente a la unión roscada contra oxidación mientras que se almacene antes del uso en el campo cerca de un pozo petrolífero. Ya que el óxido tiene una mala lubricidad, la formación de óxido y la formación de ampollas o despegamiento acompañante del revestimiento de lubricación sólido desestabilizan el par de torsión requerido para la fijación de la unión, provocando de este modo muchas veces la producción de excoiación o una disminución en la estanqueidad al gas conseguida por la fijación.

Por otro lado, en el caso de un lubricante líquido tal como una grasa o aceite lubricante que es líquido a temperatura ambiente, el lubricante confinado en las separaciones de las roscas o las cavidades de la aspereza de la superficie de la unión roscada puede escurrirse por la acción de presión aplicada durante la fijación. Como resultado, incluso si una parte de la unión roscada está sujeta a una presión excesivamente alta, el lubricante líquido se puede expandir hasta esta parte por escurrimiento, posibilitando de este modo prevenir una excoiación. Esta acción se denomina función autorreparadora de un lubricante líquido. En general, cuanto mayor sea la fluidez de un lubricante líquido (cuanto menor sea la viscosidad del mismo), tanto mayor es su función autorreparadora. Además de eso, un lubricante líquido tiene buenas propiedades de prevención de óxido.

Sin embargo, entre los lubricantes líquidos convencionales, los que tienen buenas propiedades de anti-excoiación y que se pueden aplicar a una unión roscada que tiene una parte de precinto de metal-a-metal contienen una gran cantidad de metales pesados, tal como es el caso de una grasa compuesta y, por tanto, producen problemas ambientales. Además, la aplicación de un lubricante líquido o una grasa de lubricación hace grasienta la superficie de la unión roscada en la que se aplica y materia extraña tal como grava, arena y suciedad puede tender a adherirse fácilmente a las roscas y las partes de contacto metálicas no roscadas de la unión. Particularmente, cuando un conducto para pozos petrolíferos se coloca de forma recta para la conexión, óxido y granos del chorreado caen a través del interior del conducto. En este momento, si la superficie de la unión roscada está grasienta, una parte considerable del óxido y granos del chorreado se adhiere a la superficie. Como resultado, incluso con una grasa de lubricación líquida de la que se supone que ejerza una función autorreparadora, es difícil proporcionar una lubricidad suficiente y se puede producir una excoiación tras la fijación y el soldado repetidos de la unión.

El documento WO 02/18522 describe una unión roscada para conductos de acero que tiene una sustancia de lubricación depositada en al menos la superficie de la rosca. La sustancia de lubricación consiste en una mezcla homogénea de (a) un agente de espesamiento; (b) un conjunto de aditivos de presión extrema y (c) un aceite.

Descripción de la invención

La presente invención proporciona una unión roscada para conductos de acero en la que se aligeran o eliminan los problemas que se han descrito anteriormente de un revestimiento de lubricación sólido y una grasa líquida.

Más específicamente, la presente invención proporciona una unión roscada para conductos de acero que tiene un revestimiento de lubricación que tiene una untuosidad disminuida y proporciona a la unión buenas propiedades de anti-excoiación y prevención de óxido sin la aplicación de grasa de lubricación que contiene metal pesado.

Como se ha analizado anteriormente, un lubricante líquido tiene una función autorreparadora y buenas propiedades de prevención de óxido, de manera que es más adecuado que un revestimiento de lubricación sólido para usarlo en la lubricación de una unión roscada para conductos de acero para la que se requieren propiedades de anti-excoiación durante la fijación y el soldado repetidos. Sin embargo, para lograr un alto nivel de lubricidad que es suficiente para proporcionar tales propiedades de anti-excoiación a una parte de precinto de metal-a-metal, es necesario incluir una gran cantidad de un polvo de metal pesado en el lubricante líquido, causando de este modo problemas ambientales. Con un aceite de lubricación en solitario se puede formar solamente un revestimiento fino, de manera que la lubricidad no es suficiente. Además, para evitar la adhesión de materia extraña que causa una disminución en las propiedades de anti-excoiación, es necesario suprimir la untuosidad del revestimiento tanto como sea posible. Al contrario, un revestimiento de lubricación sólido no tiene estos problemas.

ES 2 334 658 T3

Los presentes inventores han descubierto que los problemas que se han descrito anteriormente de un lubricante líquido se pueden eliminar usando un lubricante líquido y un lubricante sólido juntos. Específicamente, un revestimiento de lubricación que tiene una capa inferior de un lubricante líquido y una capa superior de un lubricante sólido se forma en la superficie de una unión roscada a lubricar.

Por tanto, la presente invención se refiere a una unión roscada para conductos de acero que comprende una pieza macho y una pieza hembra, teniendo cada una una superficie de contacto que incluye una parte roscada y una parte de contacto metálica no roscada y que tiene un revestimiento de lubricación en la superficie de contacto de al menos una de la pieza macho y la pieza hembra.

El revestimiento de lubricación comprende una capa de lubricante inferior que está en forma líquida en el intervalo de temperatura de superior a 0°C e inferior a 40°C y una capa de lubricante superior que está en forma sólida a 40°C.

Con una unión roscada para conductos de acero en la que se forma un revestimiento de lubricación de dos capas, ya que la capa superior que aparece en la superficie del revestimiento es una capa sólida, el revestimiento no es grasiento en la superficie y es difícil para la materia extraña adherirse al mismo. La capa sólida superior se rompe de forma relativamente sencilla para causar que el lubricante líquido en la capa inferior aparezca tras la aplicación de una presión excesivamente alta durante la fijación o el soltado. Como resultado, a pesar de la presencia de una capa sólida en la superficie, es posible para el lubricante líquido en la capa inferior ejercer su función autorreparadora y proporcionar a la unión roscada buenas propiedades de anti-excoriación. Además de eso, cuando la superficie de contacto de una unión roscada se reviste inicialmente con una capa inferior de un lubricante líquido, la superficie irregular de la superficie de contacto se aplanan por relleno con el lubricante, de manera que es fácil formar una superficie o capa superior de un lubricante sólido hasta un grosor uniforme, minimizando de este modo la producción de una presión excesivamente alta local debida a una fluctuación en el grosor de la capa de lubricante sólido.

Por tanto, es posible conseguir buenas propiedades de anti-excoriación que se pueden atribuir a la función autorreparadora de un lubricante líquido junto con una untuosidad disminuida de la superficie de un revestimiento de lubricación.

Además, el lubricante líquido está restringido por la capa de lubricante sólido superior, de manera que el lubricante líquido se puede retener en la superficie de contacto de la unión roscada en una cantidad suficiente para ejercer adecuadamente su función autorreparadora para evitar una excoriación. Como resultado, es posible proporcionar una unión roscada con buenas propiedades de anti-excoriación, capaz de resistir la fijación y el soltado repetidos sin la inclusión de un polvo de metal pesado.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática del corte transversal que muestra una unión roscada para conductos de acero que tiene una parte roscada y una parte de contacto metálica no roscada.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un método de ensayo que se utiliza en los ejemplos para evaluar la untuosidad de un revestimiento de lubricación.

Descripción de las realizaciones de la invención

Como se ilustra en la Figura 1, una unión roscada típica para conductos de acero comprende una pieza macho 1 formada en la superficie externa de un conducto de acero tal como un conducto para pozos petrolíferos en cada uno de sus extremos y una pieza hembra 2 formada en la superficie interna de cada extremo de un miembro de acoplamiento roscado a modo de manguito. La pieza macho 1 tiene una parte externamente roscada 3 y una parte de contacto metálica no roscada 8. Típicamente, la parte de contacto metálica no roscada se sitúa en la punta del conducto y la parte externamente roscada se extiende hacia el interior a partir del mismo. Correspondientemente, la pieza hembra 2 tiene una parte internamente roscada 4 y una parte de contacto metálica no roscada 8. Sin embargo, es posible utilizar una estructura inversa en la que se forma una pieza macho en un miembro de acoplamiento y se forma una pieza hembra en ambos extremos de un conducto de acero u omitir un miembro de acoplamiento formando una pieza macho en un extremo de un conducto de acero y, una pieza hembra en el otro extremo del conducto.

Para cada una de la pieza macho y la pieza hembra, la parte roscada y la parte de contacto metálica no roscada de la misma constituyen su superficie de contacto. De acuerdo con la presente invención, la superficie de contacto de al menos una de la pieza macho y la pieza hembra tiene un revestimiento de lubricación formado en la misma de acuerdo con la invención que se ha descrito anteriormente. Es suficiente para el revestimiento de lubricación que se forme en la superficie de contacto de la pieza macho o de la pieza hembra, a pesar de que se puede formar, por supuesto, en la superficie de contacto tanto de la pieza macho como de la pieza hembra. Se prefiere que el revestimiento de lubricación se forme en toda la superficie de contacto pero se puede formar solamente en una parte de la superficie de contacto. En el último caso, el revestimiento de lubricación se forma preferiblemente en la parte de contacto metálica no roscada de la superficie de contacto, que es más susceptible a la excoriación que la parte roscada.

En la presente invención, la superficie de contacto de la pieza macho y/o la pieza hembra de una unión roscada para conductos de acero tiene un revestimiento de lubricación formado en la misma que comprende dos capas que

ES 2 334 658 T3

consisten en una capa de lubricante inferior que está en forma líquida en el intervalo de temperatura de superior a 0°C e inferior a 40° (a la que se refiere en lo sucesivo en este documento como una capa líquida) y una capa de lubricante superior que está en forma sólida a 40°C (a la que se refiere en lo sucesivo en este documento como una capa sólida). Por tanto, un lubricante líquido (típicamente un aceite de lubricación) se aplica inicialmente a la superficie de contacto para formar la capa líquida y después se forma la capa sólida sobre la capa líquida.

Preferiblemente, la capa líquida inferior tiene un grosor en el intervalo de 0,5 a 1000 μm , intervalo en el que se puede obtener una lubricidad suficiente para evitar una excoiación. Si la capa líquida es demasiado gruesa, la capa sólida superior tiende a deslizarse y, por tanto, a romperse. Sin embargo, un fenómeno de este tipo no se produce cuando el grosor de la capa líquida se sitúa dentro del intervalo que se ha descrito anteriormente. Más preferiblemente, el grosor de la capa líquida es de 1 a 100 μm .

La capa sólida superior preferiblemente tiene un grosor en el intervalo de 1 a 200 μm , intervalo en el que su resistencia de revestimiento es suficiente para evitar que se rompa cuando está sujeta a un contacto ligero con otro cuerpo y, al mismo tiempo, la capa sólida no impide la función autorreparadora de la capa líquida inferior después de que se haya roto por la fuerza aplicada durante la fijación de la unión roscada. Más preferiblemente, el grosor de la capa sólida es de 1 a 50 μm .

Es preferible que la capa líquida se forme a partir de un aceite de lubricación que está en forma líquida en el intervalo de temperatura superior a 0°C e inferior a 40°C. El aceite de lubricación puede ser un aceite mineral, un aceite de éster sintético, un aceite animal o vegetal o puede comprender dos o más de estos aceites en combinación. El aceite de lubricación puede contener diversos aditivos para el propósito de mejorar las propiedades de anti-excoiación, prevención de óxido u otras propiedades. Un aditivo de este tipo, si es un líquido, se puede usar como un aceite lubricante por sí mismo.

Una clase de un aditivo particularmente preferible es una sal metálica básica de un ácido orgánico, que es altamente eficaz para mejorar las propiedades de anti-excoiación y prevención de óxido. La sal metálica básica de un ácido orgánico está en forma líquida viscosa o grasienta y contiene una gran cantidad de una sal metálica en exceso (típicamente un carbonato) precipitada en la forma de micropartículas coloidales. Las micropartículas de una sal metálica, cuando están presentes en un hueco entre las superficies de contacto de una pieza macho y una pieza hembra, pueden evitar que se excoíen las superficies de contacto. Ya que la sal metálica básica de un ácido orgánico es líquida, puede formar la capa líquida en solitario, pero, se puede usar como una mezcla con el aceite de lubricación que se ha descrito anteriormente.

La sal metálica básica de un ácido orgánico incluye un sulfonato metálico básico, un fenato metálico básico, un salicilato metálico básico, un carboxilato metálico básico y similares. La sal metálica puede ser una sal de metal alcalino pero, preferiblemente, es una sal de metal alcalinotérreo y, particularmente, una sal de calcio, bario o magnesio. La sal metálica básica de un ácido orgánico preferiblemente tiene una basicidad en el intervalo de 50-500 mg KOH/g. Se pueden usar una o más de estas sales metálicas básicas.

Se pueden usar otros aditivos apropiados. Son ejemplos de aditivos útiles los que se conocen como aditivos a aceites de lubricación tales como inhibidores de corrosión, antioxidantes, modificadores de viscosidad, mejoradores de oleaginosidad y agentes de presión extrema.

Para mejorar las propiedades de anti-excoiación o el tacto seco del revestimiento de lubricación, se puede añadir un polvo fino sólido a la capa líquida. Sin embargo, el polvo fino posiblemente puede inhibir la fluidez del revestimiento durante la fijación y el soldado de la unión a no ser que se añada en una pequeña cantidad. La cantidad del polvo fino, si se añade, preferiblemente es, como máximo, el 5%. El polvo fino que se puede usar incluye aquellos materiales tales como disulfuro de molibdeno, disulfuro de tungsteno, grafito, mica, nitruro de boro y politetrafluoroetileno, que se usan generalmente como un lubricante sólido, tanto como un polvo de resina. El polvo fino preferiblemente tiene un diámetro de partícula de 10 μm o menor. Un diámetro de partícula mayor puede causar la formación de grietas. Además, una sal metálica de un ácido graso puede incluirse en la capa líquida como se describe a continuación.

Es preferible que la capa líquida comprenda uno o más materiales seleccionados entre aceites minerales, aceites de éster sintéticos, aceites animales o vegetales y sales metálicas básicas de un ácido orgánico. Estos materiales que se usan para formar la capa líquida preferiblemente tienen una viscosidad de 10 cSt o mayor a 40°C. Si la viscosidad es demasiado baja, la capa líquida puede escurrirse antes de que la capa sólida superior pueda restringirla, causando de este modo que la capa líquida sea incapaz de tener un grosor deseado. Además, la aplicación de la capa sólida superior puede hacerse difícil.

La capa líquida se puede formar de una manera convencional. Por tanto, el aceite de lubricación que constituye la capa líquida se aplica a la superficie de contacto de una unión roscada (por ejemplo, la superficie de contacto de su pieza macho y/o pieza hembra) por un método de revestimiento adecuado tal como un revestimiento por brocha, una pulverización o un revestimiento por inmersión, opcionalmente después de que se hayan añadido uno o más aditivos apropiados y, si la viscosidad del aceite es tan alta que hace difícil la aplicación, después de que el aceite se haya diluido con un disolvente orgánico volátil. Cuando se usa un disolvente, se seca el revestimiento aplicado con o sin calentamiento para retirar el disolvente.

ES 2 334 658 T3

El disolvente puede ser un disolvente volátil común. Son ejemplos de disolventes útiles los alcoholes tales como etanol, propanol, isopropanol y butanol; hidrocarburos tales como tolueno y xileno; y alcohol mineral, queroseno, nafteno sintético y bencina de petróleo.

5 Antes de la formación de la capa líquida inferior, la superficie de contacto de la unión roscada en la que se debe formar un revestimiento de lubricación puede estar sujeta a un tratamiento preliminar de la superficie. Tal tratamiento preliminar de la superficie se puede realizar con el propósito de mejorar la retención del revestimiento de lubricación aumentando la aspereza de la superficie o mejorando las propiedades de anti-excoriación de la unión aumentando la resistencia a la corrosión y/o la dureza de la superficie de contacto.

10 El tratamiento preliminar de la superficie para mejorar la retención del revestimiento de lubricación incluye un decapado ligero, un chorreado de arena o de granalla, una fosfatación (tratamiento de conversión química del tipo fosfato) tal como un tratamiento de fosfato de manganeso o un tratamiento de fosfato de cinc, un tratamiento de conversión química de tipo oxalato tal como un tratamiento con oxalato de hierro, un arenado de vidrio y un chorreado de cinc.

15 Por otro lado, un tratamiento preliminar de la superficie para mejorar las propiedades de anti-excoriación incluye un recubrimiento con un metal tal como níquel, cromo, cobre, cinc, estaño o hierro o una aleación de dos o más de estos metales (por ejemplo, una aleación de Ni-Cr, Cu-Sn o Zn-Fe), una nitruración y un tratamiento para formar un revestimiento de TiC, TiN, TiCN, DLC (carbono similar a diamante), Cr_xN_y, TiBN, TiAlN TiCrN o similares, que se puede formar por una deposición de vapor tal como PDV o CVD. También es posible usar un método en el que la superficie está sujeta a un tratamiento de calor para formar una capa de óxido.

20 Cuando la superficie de contacto está sujeta a un tratamiento preliminar de la superficie, es preferible que el revestimiento de lubricación se forme poco tiempo después del tratamiento preliminar de la superficie, ya que la superficie tiene una alta humectabilidad, mejorando de este modo la adhesión y la retención del revestimiento de lubricación que se produce. Se piensa que el tratamiento preliminar de la superficie causa que se esponga o forme una superficie activa y, por tanto, aumenta la adsorción química o física del revestimiento de lubricación por la superficie. Es preferible que el intervalo entre el tratamiento preliminar de la superficie y la aplicación del revestimiento de lubricación sea lo más corto posible, pero se puede obtener un efecto adecuado si el intervalo es, como máximo, una hora.

25 Ya que la superficie de la capa líquida es grasienta, se forma una capa sólida superior sobre la capa líquida para disminuir la untuosidad del revestimiento de lubricación. La capa sólida se forma a partir de un material de lubricación que está en forma sólida a 40°. Si la capa sólida está en forma líquida a 40°C, la capa sólida puede volverse grasienta y fallar a la hora de conseguir el efecto deseado para esta capa en las situaciones en las que la temperatura del aire externa es alta o la unión está expuesta a luz solar directa.

30 Es preferible que la capa sólida superior sea una capa de revestimiento de un material orgánico sólido relativamente flexible o una capa de revestimiento que tiene una resistencia mecánica relativamente baja, formada enlazando de forma suelta un polvo de lubricación con un aglutinante. Esto se debe a que la capa sólida se deba romper en una fase temprana durante la fijación de la unión roscada para permitir que la capa líquida inferior contribuya eficazmente a la lubricación y que ejerza su función autorreparadora, aumentando de este modo la lubricidad de todo el revestimiento.

35 Para evitar que la capa sólida rota permanezca en la zona interfacial de rozamiento entre la pieza macho y la pieza hembra y, por tanto, se transforme en un obstáculo a la fijación y el soldado posteriores de la unión roscada, se prefiere permitir que la capa sólida rota se disuelva en el aceite de la capa líquida, debido a la elevación de la temperatura por el calor de rozamiento que se genera durante la fijación o que colapse hasta un polvo finamente dividido que se puede dispersar en la capa líquida. Por ejemplo, un revestimiento de lubricación sólido convencional que comprende un polvo de un lubricante sólido enlazado con una resina tiene una resistencia mecánica que es demasiado alta para poder usarse como una capa sólida en la presente invención, de manera que no se rompe fácilmente en una fase temprana de la fijación y, si está rota, no forma un polvo finamente dividido.

40 Los ejemplos de un material orgánico sólido apropiado para formar una capa sólida que se puede disolver en la capa líquida inferior durante la fijación incluyen ceras, resinas, ácidos grasos superiores, alcoholes superiores, grasas, aceites secantes y aceites semisecantes que están o se vuelven sólidos a 40°C. Se pueden usar uno o más materiales seleccionados entre estos. Para causar que la capa sólida se disuelva en la capa líquida inferior por la elevación de temperatura que se ha descrito anteriormente, si el material orgánico sólido tiene un punto de fusión, es preferible que el punto de fusión sea 120°C o menor o, si no tiene un punto de fusión, es preferible que el material sólido presente fluidez a 120°C.

45 Como un material para formar la capa sólida, una cera puede ser cualquiera entre cera animal, vegetal, mineral o sintética. Los ejemplos de ceras útiles incluyen ceras de abeja y ceras de ballena como ceras animales, ceras de madera, ceras de carnauba, ceras de candelilla y ceras de arroz como ceras vegetales, ceras de parafina, ceras microcristalinas, vaselina, ceras de Montana, ozoquerita y ceresina como ceras minerales y ceras de óxido, ceras de polietileno, ceras de Fischer-Tropsch, ceras de amida y aceites de ricino hidrogenados (ceras de ricino) como ceras sintéticas.

ES 2 334 658 T3

Un ácido graso superior puede ser un ácido mono-, di- o tri-carboxílico que tiene 10 o más átomos de carbono. El grupo hidrocarbilo del ácido puede estar saturado o insaturado.

5 Un alcohol superior puede ser un alcohol primario, secundario o terciario que tiene 12 o más átomos de carbono. El grupo hidrocarbilo del alcohol puede estar saturado o insaturado.

10 Los ejemplos de resinas útiles incluyen resinas acrílicas, resinas de polietileno, resinas de poliestireno, resinas de polipropileno, resinas de cloruro de polivinilo, resinas de acetato de polivinilo, resinas de uretano, resinas epoxi, nylon 6,6, resinas fenólicas, resinas de urea, resinas de melamina y resinas de silicona.

10 Como una grasa, aceite secante o aceite semisecante, se pueden usar diversos aceites incluyendo, por ejemplo, aceite de linaza, aceite de ricino y aceite de semilla de colza.

15 Entre los materiales orgánicos que se han descrito anteriormente, una cera es la más preferida para la formación de la capa sólida con respecto a su lubricidad y modo de romper. Particularmente, se prefieren ceras de parafina, ceras de óxido, ceras microcristalinas, vaselina, ceras de madera, ozoquerita y cerasina.

20 Para formar la capa sólida, el material orgánico sólido que se usa (por ejemplo, una cera) se hace líquido disolviéndolo en un disolvente volátil apropiado o calentándolo hasta que se funde y después se aplica sobre la capa líquida inferior para formar una capa superior. La aplicación se puede realizar por pulverización o revestimiento por brocha. Para formar la capa sólida superior como una capa discreta de la capa líquida inferior, los materiales usados para formar la capa superior se seleccionan de tal manera que el material orgánico y el disolvente, si se usa, no se disuelven completamente en la capa inferior mientras que se forme la capa superior. El material orgánico sólido se puede usar también en una forma de polvo para dispersarse en un disolvente apropiado. La dispersión que se produce se aplica 25 después sobre la capa líquida inferior y se calienta para retirar el disolvente y fundir el polvo formando una capa sólida.

30 El material que forma la capa sólida se puede disolver en la capa líquida inferior mientras que el material se presente en forma líquida. En tal caso, los materiales de las capas sólida y líquida se disuelven entre sí y forman un revestimiento de lubricación sólido o semisólido con una capa de acuerdo con la segunda realización que se describe a continuación de forma más completa.

35 La capa sólida también se puede formar a partir de un polvo de lubricación enlazándolo de forma suelta con un aglutinante para formar un revestimiento que tiene una resistencia mecánica relativamente baja. El polvo de lubricación puede ser un polvo de disulfuro de molibdeno, disulfuro de tungsteno, grafito, mica, nitruro de boro y politetrafluoroetileno. Además, un polvo de una resina que tiene un punto de fusión inferior a 120°C se puede usar también como un polvo de lubricación en la presente invención, ya que un polvo de este tipo se fundirá y se volverá líquido por la elevación de temperatura debida al calor de rozamiento que se genera durante la fijación de la unión roscada y, por tanto, puede presentar lubricidad. Un ejemplo de un polvo de resina de este tipo es un polvo de polietileno o poliestireno. 40 Preferiblemente, el diámetro de partícula del polvo de lubricación es 10 μm o menor por la causa que se ha descrito anteriormente si no se funde por debajo de 120°C.

45 Una capa sólida que comprende un polvo de lubricación se puede formar enlazando el polvo con un aglutinante apropiado. El aglutinante puede ser uno o más de nitrocelulosa, una resina acrílica, una resina de cloruro de polivinilo, un butiral de polivinilo, una goma y una fluoro-resina, por ejemplo, y la capa sólida se forma preferiblemente por secado a temperatura ambiente. Otros métodos de enlace, tales como el horneado o la reticulación reactiva son difíciles de realizar debido a la presencia de la capa líquida inferior.

50 Cuando el revestimiento de lubricación se forma en una de las superficies de contacto de la pieza macho y la pieza hembra, la otra superficie de contacto en la que no se forma el revestimiento de lubricación está sujeta preferiblemente a un tratamiento preliminar de la superficie seleccionado entre un recubrimiento (por ejemplo, recubrimiento de cinc o cobre), un tratamiento de conversión química de fosfato (por ejemplo, tratamiento con fosfato de manganeso) y un tratamiento de conversión química de oxalato (por ejemplo, tratamiento con oxalato de hierro) para mejorar las propiedades de anti-excoriación. Tal tratamiento preliminar de la superficie también se puede aplicar a la superficie 55 de contacto en la que se forma el revestimiento de lubricación.

60 Cuando el tratamiento preliminar de la superficie por tratamiento de conversión química, particularmente, con una sal de fosfato u oxalato se aplica a, al menos, una de la pieza macho y la pieza hembra, se prefiere incluir una sal metálica de un ácido graso como un aditivo sólido en el revestimiento de lubricación. Esto posibilita proporcionar a la unión roscada para conductos de acero propiedades de anti-excoriación adicionalmente mejoradas para asegurar que se puede evitar la producción de excoriación incluso cuando los conductos de acero tienen un tamaño mayor, tales como cubiertas.

65 La sal metálica de ácido graso se incluye preferiblemente en la capa líquida inferior. Cuando el revestimiento de lubricación que contiene una sal metálica de un ácido graso se forma en la superficie de contacto de solamente una de la pieza macho y la pieza hembra, el tratamiento preliminar de la superficie por tratamiento de conversión química se puede aplicar a la superficie de contacto de la pieza macho o de la pieza hembra o a la superficie de contacto de ambas.

ES 2 334 658 T3

La sal metálica de ácido graso se puede seleccionar entre las diversas que se han descrito anteriormente, pero se prefieren particularmente estearato de sodio y estearato de calcio. La cantidad de la sal metálica de ácido graso está preferiblemente en el intervalo del 5-30% en masa de la capa líquida.

5 En la presente invención, el revestimiento de lubricación formado en la superficie de contacto de la pieza macho y/o la pieza hembra de una unión roscada para conductos de acero tiene una untuosidad o pegajosidad superficial disminuida, de manera que es difícil para la materia extraña adherirse al mismo y, por tanto, es posible evitar una
10 disminución en las propiedades de anti-excoriación causada por la adhesión de materia extraña. Además de eso, a diferencia de la simple aplicación de un aceite lubricante, una gran cantidad de un lubricante líquido o aceite de lubricación se puede retener en la superficie de contacto, ya que se delimita por la capa sólida superpuesta en la primera realización o, haciendo sólido o semisólido el recubrimiento en la segunda realización. Sin embargo, durante la fijación o el soltado, el revestimiento de lubricación puede actuar como un revestimiento líquido, debido al colapso de la capa sólida superior, de manera que se pueden conseguir la buena lubricidad y función autorreparadora que son
15 características de un lubricante líquido. Como resultado, se pueden obtener buenas propiedades de anti-excoriación que posibilitan ejecutar la fijación y el soltado repetidos sin la aplicación de una grasa compuesta para cada fijación incluso si alguna materia extraña tal como óxido o granos del chorreado está presente en el interior del conducto de acero a conectar.

20 La unión roscada para conductos de acero de acuerdo con la presente invención también tiene buenas propiedades de prevención de óxido, de manera que está protegida contra oxidación mientras que esté almacenada durante un periodo largo. Sin embargo, si se desea, un miembro de protección capaz de precintar la superficie de contacto se puede unir a la pieza macho y/o pieza hembra.

25 De acuerdo con la presente invención, es posible prevenir la producción de excoriación durante la fijación y el soltado repetidos, incluso en el caso de una unión roscada para conductos de acero que es relativamente propensa a excoriación, tal como una unión de un acero de alta aleación, una unión para conductos de acero con un gran diámetro (por ejemplo, unión de cubiertas) o una unión que tiene una interferencia aumentada en la parte roscada para aumentar las propiedades de precinto. Además, ya que la unión roscada está libre de adhesión de materia extraña al revestimiento de lubricación, adhesión que tiene lugar fácilmente con un lubricante líquido, se puede evitar una
30 disminución en las propiedades de anti-excoriación debida a la adhesión de materia extraña y la unión roscada se puede manejar fácilmente.

Ejemplos

35 En los siguientes ejemplos, se realizó un ensayo de fijación y soltado repetidos usando una unión roscada para conductos de acero que comprendía una pieza macho formada en cada extremo de la superficie externa de un conducto para pozos petrolíferos [diámetro externo: 178 mm (7 pulgadas)] preparada a partir de un acero 13 Cr o acero al carbono y una pieza hembra que se empareja con la pieza macho y formada en la superficie interna de un miembro de acoplamiento del mismo acero que la pieza macho. Cada una de la pieza macho y la pieza hembra tenía una parte
40 roscada y una parte de contacto metálica no roscada, de manera que la unión roscada era del tipo capaz de formar un precinto de metal-a-metal. Un acero 13 Cr es uno de los aceros de alta aleación de los que se sabe que son propensos a la excoriación.

45 En la siguiente descripción, la superficie de la parte roscada y la parte de contacto metálica no roscada de una pieza macho se denominan solamente la superficie de la pieza macho y la superficie de la parte roscada y la parte de contacto metálica no roscada de una pieza hembra se denominan solamente la superficie de la pieza hembra. En todos los ejemplos, un revestimiento de lubricación se formó solamente en la superficie de la pieza hembra (por ejemplo, en la parte roscada y la parte de contacto metálica no roscada de una pieza hembra).

Ejemplo 1

50 Este ejemplo ilustra una unión roscada preparada a partir de un acero 13 Cr que tiene un revestimiento de lubricación que comprende una capa líquida inferior y una capa sólida superior formada en la superficie de la pieza hembra de la unión de acuerdo con la presente invención.

55 La superficie de la pieza macho de la unión se mantuvo sin tratar.

60 La superficie de la pieza hembra se trató preliminarmente por chorreado de granalla y, una hora después de esto, se revistió con un revestimiento de lubricación que tenía una capa líquida y una capa sólida de la manera que se resume en la Tabla 1.

65 En la Tabla 1, la viscosidad del material para una capa líquida es el valor medido a 40°C. En el caso de una capa líquida preparada a partir de una sal metálica básica de un ácido orgánico (sulfonato de Ba o Ca), se usó para la aplicación después de la disolución con un disolvente volátil (xileno). En el caso de una capa sólida preparada a partir de un polvo de mica, el polvo se dispersó en una solución de nitrocelulosa, que se aplicó por evaporación. La capa aplicada no se entremezcló con la capa líquida inferior y, después de la evaporación del agua obtenida de la solución de nitrocelulosa, se formó una capa sólida que comprendía un polvo de mica que se enlazó de forma suelta con nitrocelulosa.

ES 2 334 658 T3

La unión roscada tratada como se ha descrito anteriormente estuvo sujeta a un ensayo de fijación y soldado repetidos que simuló procedimientos en el campo. La velocidad de rotación de la unión durante la fijación y el soldado fue de 20 rpm y el par de torsión de la fijación fue de aproximadamente 20.000 J (15.000 Ft-lbs). La fijación y el soldado se repitieron hasta que se produjo una excoiación. Cuando se encontró un agarrotamiento leve o moderado que se pudo reparar por guarnecido, el ensayo (fijación) se continuó después de la reparación. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Las propiedades de anti- excoiación de una unión roscada son buenas si el número de veces repetidas de fijación y soldado antes de la excoiación es diez o mayor en este ensayo.

De forma separada, para evaluar la untuosidad, una superficie mayor de una pieza de ensayo con forma de bloque del acero 13 Cr (cuadrado de 20 mm, grosor de 10 mm) se sometió al mismo tratamiento preliminar que se aplicó a la pieza hembra en el ensayo que se ha descrito anteriormente y un revestimiento de lubricación que tuvo una capa líquida y una capa sólida se formó después sobre la misma en las mismas condiciones como se describe en la Tabla 2. La pieza de ensayo se pesó mediante una báscula de precisión después de la formación de cada una de las capas líquida y sólida para determinar el peso de revestimiento de cada capa. El grosor aproximado de cada capa se calculó a partir del peso de revestimiento y la densidad aproximada de la capa. Estos valores se muestran en la Tabla 1.

La pieza de ensayo se colocó después con su revestimiento de lubricación orientado hacia abajo en una placa de Petri que tenía un polvo de hierro depositado densamente en la misma. Un minuto más tarde, se retiró la pieza de ensayo de la placa de Petri y se pesó mediante una báscula de precisión para determinar el peso del polvo de hierro que se había adherido al revestimiento de lubricación como una medición de la untuosidad del revestimiento. Los resultados de este ensayo para untuosidad se muestran también en la Tabla 2. La untuosidad del revestimiento de lubricación es aceptable si el peso del polvo de hierro que se adhiere es 5 g/m² o menos, ya que se descubrió por experiencia que la adhesión de escamas hasta 5 g/m², si se produce localmente, no inducía fácilmente la excoiación.

TABLA 1

| Nº de ensayo | Tratamiento para lubricación de superficie de pieza hembra (Los valores en g/m ² entre paréntesis indican el peso de revestimiento y los valores en cSt indican la viscosidad del lubricante líquido) | Grosor (µm) | |
|--------------|--|---------------------|-------------------|
| | | Capa líquida | Capa sólida |
| 1 | Revestimiento por brocha con un aceite mineral de 100 cSt (aproximadamente 0,5 g/m ²) seguido de un revestimiento con un polvo de mica (aproximadamente 3 g/m ²) | aproximadamente 0,6 | aproximadamente 1 |
| 2 | Revestimiento por brocha con un aceite mineral de 100 cSt (aproximadamente 10 g/m ²) seguido de un revestimiento con un polvo de mica (aproximadamente 10 g/m ²) | aproximadamente 11 | aproximadamente 3 |
| 3 | Revestimiento por brocha con sulfonato de Ba que tiene una basicidad global de 200 mg KOH/g y una viscosidad de 200 cSt (aproximadamente 10 g/m ²) seguido de un revestimiento con un polvo de mica (aproximadamente 10 g/m ²) | aproximadamente 11 | aproximadamente 3 |

ES 2 334 658 T3

| | | | |
|----|---|--------------------|--------------------|
| 4 | Revestimiento por brocha con un aceite de éster sintético (estearato de butilo) de 50 cSt (aproximadamente 2 g/m ²) seguido de un revestimiento por brocha con una cera de óxido** (p.f. 65°C) calentada hasta 90°C para fundirla (aproximadamente 100 g/m ²) | aproximadamente 3 | aproximadamente 50 |
| 5 | Revestimiento por brocha con sulfonato de Ca que tiene una basicidad global de 400 mg KOH/g y una viscosidad de 300 cSt (aproximadamente 10 g/m ²) seguido de un revestimiento por brocha con una cera de óxido** (p.f. 65°C) calentada hasta 90°C para fundirla (aproximadamente 10 g/m ²) | aproximadamente 11 | aproximadamente 5 |
| 6* | Revestimiento por brocha con una cera de óxido** (p.f. 65°C) calentada hasta 90°C para fundirla (aproximadamente 10 g/m ²) | Ninguno | aproximadamente 5 |
| 7* | Revestimiento por brocha con sulfonato de Ba que tiene una basicidad global de 200 mg KOH/g y una viscosidad de 200 cSt (aproximadamente 10 g/m ²) | aproximadamente 11 | Ninguno |

*Ejemplo comparativo

**La viscosidad de la cera de óxido a 90°C era de aproximadamente 10 cSt.

ES 2 334 658 T3

TABLA 2

| Nº de ensayo | Ensayo de fijación y soldado repetido | | Resultado del ensayo de untuosidad | |
|-----------------------------|---|------------|--|------------|
| | Número de veces de fijación realizadas antes de la excoiación | Evaluación | Peso de polvo de hierro adherido (g/m ²) | Evaluación |
| 1 | 10 | O | 4,1 | O |
| 2 | 11 | O | 4,1 | O |
| 3 | 14 | O | 3,9 | O |
| 4 | 12 | O | 2,2 | O |
| 5 | 16 | O | 2,4 | O |
| 6* | 5 | X | 2,0 | O |
| 7* | 14 | O | 10,3 | X |
| *Ejemplo comparativo | | | | |

Como se puede ver a partir de la Tabla 2, el revestimiento de lubricación que comprendía solamente una capa sólida como un ejemplo comparativo (Ensayo Nº 6) tenía una baja untuosidad pero proporcionó a la unión roscada malas propiedades de anti-excoiación, como se demuestra por que el número de veces repetidas de fijación y soldado es cinco. Por otro lado, el revestimiento de lubricación comprendía solamente una capa líquida como otro ejemplo comparativo (Ensayo Nº 7) presentó propiedades de anti-excoiación suficientes pero su untuosidad era inaceptable.

En contraste, todas las uniones roscadas que tienen un revestimiento de lubricación de acuerdo con la presente invención (Ensayos Nº 1-5) satisficieron totalmente los niveles requeridos tanto para propiedades de anti-excoiación como de untuosidad. Particularmente, en los Ensayos Nº 3 y 5, en los que la capa líquida se forma de una sal metálica básica de un ácido orgánico, mostraron propiedades de anti-excoiación adicionalmente mejoradas. Las propiedades de anti-excoiación obtenidas en los Ensayos Nº 3 y 7, en los que la capa líquida se forma del mismo material, fueron del mismo nivel, lo que indica que la formación de una capa sólida sobre la capa líquida en el Ensayo Nº 3 no interfería con la buena lubricidad atribuible a la capa líquida.

REIVINDICACIONES

5 1. Una unión roscada para conductos de acero que comprende una pieza macho (1) y una pieza hembra (2), teniendo cada una una superficie de contacto que incluye una parte roscada (3 ó 4) y una parte de contacto metálica no roscada (8) y que tiene un revestimiento de lubricación en la superficie de contacto de al menos una de la pieza macho (1) y la pieza hembra (2), **caracterizada** por que el revestimiento de lubricación comprende una capa de lubricante inferior que está en forma líquida en el intervalo de temperatura de superior a 0°C e inferior a 40°C y una capa de lubricante superior que está en forma sólida a 40°C.

10 2. Una unión roscada para conductos de acero tal como se ha mencionado en la reivindicación 1, en la que la superficie de contacto de al menos una de la pieza macho y la pieza hembra está sujeta a un tratamiento preliminar de la superficie.

15 3. Una unión roscada para conductos de acero tal como se ha mencionado en la reivindicación 2 que tiene el revestimiento de lubricación en la superficie de contacto de una de la pieza macho y la pieza hembra, en la que la superficie de contacto de la otra de la pieza macho y la pieza hembra tiene un revestimiento formado por el tratamiento preliminar de la superficie seleccionado entre un recubrimiento y una conversión química con un fosfato o un oxalato.

20 4. Una unión roscada para conductos de acero tal como se ha mencionado en la reivindicación 2, en la que el tratamiento preliminar de la superficie es un tratamiento de conversión química con un fosfato o un oxalato y en la que el revestimiento de lubricación contiene una sal metálica de ácido graso como un aditivo sólido.

25 5. Una unión roscada para conductos de acero tal como se ha mencionado en la reivindicación 4, en la que la sal metálica de ácido graso es una o más sustancias seleccionadas entre sales de metal alcalino y sales de metal alcalinotérreo de ácido esteárico o ácido oleico.

30 6. Una unión roscada para conductos de acero tal como se ha mencionado en la reivindicación 1, en la que la capa de lubricante en forma líquida o el aceite de lubricación comprenden uno o más materiales seleccionados entre aceites minerales, aceites de éster sintéticos, aceites animales o vegetales y sales metálicas básicas de un ácido orgánico.

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

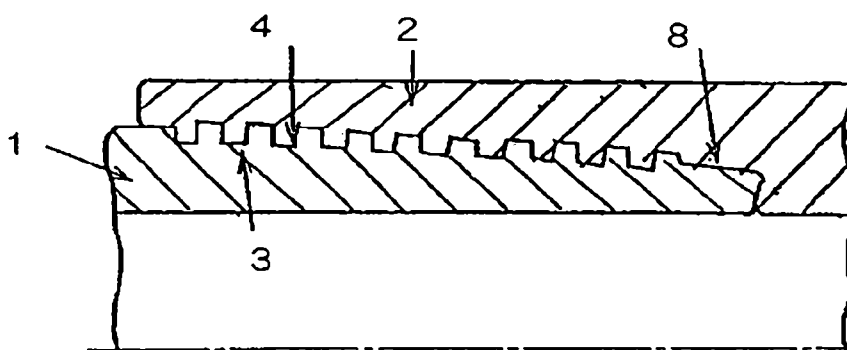


Fig. 2

