

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 008 954**

51 Int. Cl.:

C25D 3/56 (2006.01)

C25D 7/00 (2006.01)

C25D 5/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2022 PCT/EP2022/077856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2023 WO23057594**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2022 E 22801383 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024 EP 4367298**

54 Título: **Extremo roscado de un componente tubular provisto de un revestimiento que comprende una aleación de zinc-cromo**

30 Prioridad:

07.10.2021 FR 2110615

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

25.03.2025

73 Titular/es:

**VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (50.00%)
54 rue Anatole France
59620 Aulnoye-Aymeries, FR y
NIPPON STEEL CORPORATION (50.00%)**

72 Inventor/es:

ANTOINE, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 008 954 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

Extremo roscado de un componente tubular provisto de un revestimiento que comprende una aleación de zinc-cromo

5 La presente invención se refiere a un extremo roscado de un componente tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia, que comprende al menos una rosca, cuya superficie está provista de un revestimiento a base de zinc y de cromo, tal como se describe a continuación.

10 La invención está igualmente relacionada con un procedimiento de preparación de un extremo roscado de un componente tubular que comprende al menos una deposición por vía electrolítica de una composición acuosa a base de una o varias sales de zinc, de una o varias sales de cromo, de uno o varios tensioactivos y de uno o varios electrolitos, sobre la superficie de la rosca de dicho extremo.

15 La presente invención trata, igualmente, sobre una junta tubular roscada que comprende al menos un extremo roscado de un componente tubular cuya superficie de rosca está recubierta con un revestimiento a base de zinc y de cromo, tal como se describe a continuación.

20 Por componente tubular, se entiende, en el sentido de la presente invención, cualquier elemento o accesorio que tenga una forma sustancialmente tubular apta para ensamblarse con otro elemento, del mismo tipo o no, que está destinado a la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, al transporte de petróleo y de gas, al transporte y/o almacenamiento del hidrógeno y a la captura de carbono o de energía geotérmica.

25 Por extremo roscado de un componente tubular, se entiende, en el sentido de la presente invención, cualquier elemento de extremo de un componente tubular, tal como se ha definido anteriormente, cuya superficie está dotada de al menos una porción roscada, es decir, de una rosca, que permite ensamblar o conectar el componente tubular a otro componente, del mismo tipo o no, con vistas a formar una junta o una conexión.

30 De este modo, el extremo roscado de un componente tubular en el sentido de la invención corresponde a cualquier elemento de extremo de un componente tubular que comprenda al menos una superficie roscada y que participe en la conexión del componente tubular con otro componente análogo o no.

35 Cada componente tubular incluye un extremo dotado de al menos una zona roscada de tipo macho, es decir, cuya rosca se extiende sobre la superficie periférica exterior y/o un extremo dotado de al menos una zona roscada de tipo hembra, es decir, cuya rosca se extiende sobre la superficie periférica interior, cada uno destinado a ser ensamblado por enroscado con el extremo correspondiente de un componente análogo o no, con el fin de formar una junta o una conexión.

40 Los componentes tubulares roscados de una conexión se ensamblan, generalmente, bajo limitaciones definidas, con el fin de responder a las exigencias de apriete y de estanqueidad impuestas por las condiciones de utilización, más específicamente, se busca un par definido. Además, los componentes tubulares roscados pueden tener que experimentar varios ciclos de enroscado y desenroscado, en particular, en servicio.

45 Las condiciones de utilización de estos componentes tubulares roscados dan lugar a diferentes tipos de limitaciones que son susceptibles de reducirse, incluso minimizarse, en concreto, gracias a la utilización de películas o de grasas sobre las partes sensibles que sirven para la conexión de estos componentes, tales como las zonas roscadas, las zonas de tope o también las superficies de estanqueidad metal/metal.

50 Las limitaciones inducidas comprenden, en concreto, limitaciones de estabilidad en almacenamiento que necesitan la aplicación de grasas de almacenamiento (diferentes de las grasas de enroscado aplicadas antes de la puesta en servicio). Con todo, existen otras soluciones que consisten en utilizar revestimientos orgánicos o metálicos.

55 Las operaciones de enroscado y de desenroscado se hacen, generalmente, bajo una fuerte carga axial, por ejemplo, bajo el peso de un tubo de varios metros de longitud, normalmente, de 10 a 13 metros, a ensamblar verticalmente por la junta roscada, eventualmente agravada por una ligera desalineación del eje de los elementos roscados a ensamblar. Esto induce riesgos de agarrotamiento al nivel de los elementos de conexión del tubo, en concreto, al nivel de las zonas roscadas, pero, igualmente, al nivel de las zonas de tope y/o sobre las superficies de estanqueidad metal/metal. En consecuencia, resulta importante proteger estos elementos de conexión contra el agarrotamiento, en particular, las zonas roscadas, recubriéndolos, en concreto, con lubricantes.

60 Además, a menudo, los componentes tubulares roscados se almacenan, y luego se enroscan, en un medio ambiente agresivo. Este es el caso, en concreto, de una situación denominada "en mar" (*offshore* en lengua inglesa) en presencia de niebla salina o de una situación denominada "en tierra" (*onshore* en lengua inglesa) en presencia de arena, de polvo y/u otros contaminantes, que provocan riesgos de corrosión. Por lo tanto, es habitual emplear diferentes tipos de revestimiento contra la corrosión sobre las superficies solicitadas para el enroscado, que es el caso de las zonas roscadas o bien en contacto de apriete, que es el caso de las superficies de estanqueidad metal/metal y

de las zonas de tope.

No obstante, teniendo en cuenta las normas medioambientales, parece que el empleo de grasas que responden al estándar API RP SA3 (*American Petrol Institute*) no constituye una solución viable a largo plazo, en la medida en que estas grasas se extruden fuera de los componentes tubulares y se liberan en el medioambiente o, por ejemplo, en un pozo, lo que induce tapones que necesitan operaciones especiales de limpieza.

Con el fin de responder a las problemáticas de resistencia duradera a la corrosión y al agarrotamiento, así como a los requisitos vinculados con el medioambiente, ya se han implementado en el estado de la técnica alternativas a las grasas.

A este respecto, se ha desarrollado, en concreto, un revestimiento metálico a base de zinc (Zn) y de níquel (Ni), con el fin de proteger los elementos de conexión contra la corrosión y el agarrotamiento, en concreto, las zonas roscadas, de un componente tubular. El documento WO2019/044961A1 divulga tal revestimiento.

Sin embargo, a pesar de buenas prestaciones de resistencia a la corrosión y al agarrotamiento, este revestimiento metálico presenta el gran inconveniente de estar preparado a partir de sales de níquel, que son sustancias químicas que tienen efectos nocivos para la salud humana. En efecto, las sales de níquel están clasificadas entre las sustancias denominadas "CMR", es decir, consideradas como cancerígenas, mutagénicas y tóxicas para la reproducción.

El revestimiento metálico a base de zinc y de níquel se utiliza, de este modo, habitualmente en la industria debido a sus propiedades contra la corrosión y el agarrotamiento, pero su toxicidad tiene como consecuencia, paralelamente, la de exponer regularmente a un gran número de operarios a riesgos de salud susceptibles de resultar graves a largo plazo.

También se han desarrollado otros revestimientos metálicos a base de zinc con vistas a asegurar una protección contra la corrosión y el agarrotamiento de los elementos de conexión de un componente tubular.

Con todo, se ha observado que los revestimientos metálicos contemplados de este modo no constituyen una solución viable por diversas razones.

A título de ejemplo, los revestimientos de zinc (Zn) y de cobalto (Co), normalmente los que comprenden un contenido de aproximadamente el 1 % en peso de cobalto, resultan, igualmente, tóxicos, ya que su procedimiento de preparación se basa en la implementación de sales de cobalto, que también están clasificadas entre las sustancias denominadas "CMR".

De manera similar, los revestimientos de zinc (Zn) y de cadmio (Cd) presentan la desventaja de que se obtienen con sales de cadmio, que también son sustancias tóxicas para la salud humana.

Los revestimientos a base de estaño (Sn) y de zinc (Zn), en concreto, los que comprenden del 70 al 80 % en peso de estaño y del 20 al 30 % en peso de zinc, ofrecen una protección anticorrosión interesante, pero presentan una escasa resistencia térmica, en concreto, frente a las altas temperaturas, así como elevados costes de fabricación. Estas desventajas están relacionadas, en concreto, con el fuerte contenido de estaño utilizado para preparar este tipo de revestimientos.

En cuanto a los revestimientos a base de zinc (Zn) y de magnesio (Mg) se obtienen por electrodeposición de las sales de zinc y de las sales de magnesio en presencia de disolventes a elevadas temperaturas, normalmente a temperaturas del orden de 100 °C, lo que hace que el procedimiento de preparación sea difícil de aplicar a escala industrial.

Los revestimientos a base de zinc (Zn) y de hierro (Fe), en particular, los que contienen un contenido superior al 10 % en peso de hierro, presentan la desventaja de oxidarse, formando un óxido rojo susceptible de confundirse con la oxidación roja del hierro del sustrato.

De manera general, los revestimientos de zinc (Zn) y de magnesio (Mg), de zinc (Zn) y de hierro (Fe) o también de zinc (Zn) y de manganeso (Mn) aportan una protección catódica al sustrato inferior a la ofrecida por un revestimiento a base de zinc (Zn) y de níquel (Ni), esto es, por lo tanto, una protección anticorrosión más escasa, por el hecho de que los elementos de aleaciones (magnesio, manganeso y hierro) tienen potenciales estándares de oxidorreducción inferiores al del níquel.

De este modo, existe una necesidad real de proponer un revestimiento capaz de superar los inconvenientes anteriormente mencionados, es decir, que presente una toxicidad reducida, incluso minimizada, siendo al mismo tiempo capaz de proteger eficazmente contra la corrosión y el agarrotamiento los extremos roscados de un componente tubular destinado a la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, transporte de petróleo y de gas, transporte y el almacenamiento de hidrógeno y a la captura de carbono y la geotermia.

Uno de los objetivos de la presente invención es, así pues, proponer un revestimiento que tenga una toxicidad

reducida, incluso no tóxico y cuyas prestaciones anticorrosión y antiagarrotamiento no estén afectadas negativamente por la naturaleza de los elementos de aleación, para proteger eficazmente los elementos roscados de un componente tubular que sirven para ensamblarlo a otro componente tubular análogo o no.

5 Por lo tanto, la presente invención tiene en concreto por objeto un extremo roscado de un componente tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia, que comprende al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior, cuya rosca está revestida con una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación.

10 En otras palabras, el revestimiento que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento metálico mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación, recubre al menos una rosca del extremo roscado del componente tubular, tal como se ha definido anteriormente.

15 De manera preferente, el extremo roscado del componente tubular, tal como se ha definido anteriormente, comprende al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior y al menos una porción no roscada, que contiene preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad; estando la rosca y la porción no roscada recubiertas con un revestimiento que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento metálico mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación.

20 Dicho de otra manera, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención recubre al menos una rosca del extremo roscado del componente tubular, tal como se ha definido anteriormente y, preferentemente, al menos dicha rosca y al menos una porción no roscada, que contiene preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad, del extremo roscado del componente tubular.

25 En el sentido de la invención, en el resto del texto, la capa que comprende la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) corresponde tanto a un revestimiento que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) como a un revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr). De este modo, en la descripción, los términos "capa" y "revestimiento" pueden emplearse indistintamente para designar la deposición de aleación de zinc-cromo, tal como se define según la invención, que recubre al menos la rosca del extremo roscado del componente tubular.

30 De conformidad con la presente invención, la capa que comprende la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) es diferente de la superposición de una capa de zinc (Zn) y de una capa de cromo (Cr).

35 Por una aleación de "zinc-cromo (Zn-Cr)", se entiende, en el sentido de la presente invención, una mezcla que comprende zinc y cromo, en la que el zinc representa el metal de base, es decir, el elemento metálico presente mayoritariamente en la mezcla y el cromo representa un elemento metálico de adición, es decir, un elemento metálico presente o añadido voluntariamente a la mezcla.

40 En otras palabras, el cromo presente en la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) no es una impureza o un elemento metálico no deseado en la aleación.

45 También en otras palabras, el cromo representa el elemento metálico de adición mayoritario en peso de entre todos los elementos metálicos de adición susceptibles de estar presentes en la mezcla.

50 El revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención presenta la ventaja de no ser tóxico, ya que las sales de cromo utilizadas durante el procedimiento de preparación no están clasificadas entre las sustancias denominadas "CMR", lo que permite exponer menos a los operarios a graves riesgos para su salud.

El cromo presente en la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) corresponde/es cromo trivalente Cr (III).

55 Asimismo, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) de acuerdo con la invención permite una protección eficaz contra la corrosión y el agarrotamiento de un extremo roscado de un componente tubular, incluso en medioambientes muy agresivos, tales como el medio marino, industrial, los medioambientes sujetos a fuertes precipitaciones y/o que experimentan fuertes variaciones térmicas.

60 El revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) utilizado según la invención confiere, de este modo, un buen nivel de resistencia a la corrosión aportando una protección catódica eficaz del sustrato.

65 En efecto, el cromo contenido en el revestimiento metálico de zinc-cromo según la invención es se pasiva naturalmente, formando óxido de cromo, lo que permite garantizar una protección eficaz contra la corrosión. De este modo, la formación natural del óxido de cromo permite prescindir de la implementación de una etapa adicional de pasivación que busque reforzar la protección anticorrosión del sustrato, lo que asegura un ahorro de tiempo desde un punto de vista industrial.

El revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) también presenta excelentes propiedades de lubricación que garantizan una protección eficaz contra el agarrotamiento del extremo roscado durante las sucesivas operaciones de enroscado y desenroscado del componente tubular.

5 El revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) utilizado según la invención presenta, igualmente, la ventaja de ser resistente al desgaste durante sucesivos enroscados, lo que le permite continuar garantizando prestaciones de estabilidad anticorrosión y antiagarrotamiento, incluso después de varios ciclos de enroscado/desenroscado sin necesitar una protección anticorrosión y antiagarrotamiento complementaria.

10 En otras palabras, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención es capaz de asegurar una protección a largo plazo contra la corrosión y el agarrotamiento, incluso después de varias operaciones de enroscado y desenroscado del componente tubular en un entorno agresivo.

15 La resistencia al desgaste puede determinarse, en concreto, por medio de un ensayo de indentación, en concreto, una prueba de Rayado. Esta prueba consiste, en concreto, en aplicar una carga, en particular, una bola, que se desplaza con presión creciente sobre la superficie del revestimiento hasta la aparición de una desconchadura, es decir, de una rotura cohesiva del revestimiento. En concreto, se mide la carga crítica para la que se produce una rotura cohesiva.

20 De este modo, el extremo roscado según la invención ostenta una resistencia incrementada a la corrosión y al agarrotamiento, incluso después de varios ciclos de enroscado y de desenroscado del componente tubular provisto de dicho extremo y esto incluso en los medios agresivos anteriormente mencionados.

25 Por otro lado, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención presenta una prestación al menos tan buena como la de un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni) frente a la aparición de óxido rojo.

Además, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención presenta una prestación superior a la de un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni) frente a la aparición de óxido blanco.

30 En particular, las pruebas de niebla salina, realizadas sin pasivación del revestimiento, muestran una rápida aparición de óxido blanco sobre revestimientos de zinc-níquel (Zn-Ni) y una aparición mucho más lenta de este óxido blanco para un revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención, incluso para un espesor dividido a la mitad.

35 En el sentido de la presente invención, la expresión "el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso con respecto al peso total de la aleación" significa que el zinc presenta el contenido más elevado en peso de entre los elementos de la aleación.

Según un modo de realización, la rosca se reviste con una capa constituida por una aleación binaria de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación.

40 De conformidad con la presente invención, el término "contenido" corresponde a la concentración ponderal del elemento metálico en cuestión con respecto a la concentración del conjunto de los elementos presentes en la aleación.

45 En otras palabras, el "contenido" corresponde a la concentración ponderal del elemento metálico en cuestión con respecto a la concentración total de la mezcla.

Según la invención, el contenido de zinc (Zn) es superior al 50 % en peso, preferentemente, superior o igual al 60 % en peso, de manera más preferente superior o igual al 65 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

50 Preferentemente, el contenido de zinc (Zn) varía del 70 % al 80 % en peso, de manera más preferente, del 70 al 75 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

55 Según la invención, el contenido de cromo (Cr) es superior o igual al 3 % en peso, preferentemente, superior o igual al 20 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

Preferentemente, el cromo es el único elemento metálico de adición presente en la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr).

60 Preferentemente, la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) es una mezcla que comprende zinc, que representa el elemento metálico mayoritario en peso con respecto al peso total de la aleación, cromo, que es un elemento metálico de adición, preferentemente, el único elemento de adición metálico y eventualmente una o varias impurezas metálicas o no.

Por "elemento metálico de adición", se entiende, en el sentido de la invención, un elemento de aleación de adición presente o añadido voluntariamente a la aleación.

65 Dicho de otra manera, un elemento metálico de adición no es una impureza.

También, dicho de otra manera, el cromo presente en la aleación según la invención no es una impureza.

En efecto, los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención que tienen un contenido de cromo superior o igual al 3 % en peso incluyen al menos una fase cristalina de tipo fase Cr-Zn-17, que presenta, en concreto, una resistente a la corrosión incrementada con respecto a un revestimiento constituido únicamente por zinc.

Según un modo de realización de la invención, el contenido de cromo (Cr) varía del 20 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

Los revestimientos de zinc-cromo según la invención que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr), tienen la ventaja de ser particularmente adherentes a la superficie, consistentes y homogéneos, teniendo al mismo tiempo excelentes propiedades anticorrosión, en concreto, propiedades anticorrosión iguales o superiores a las de revestimientos a base de zinc, en particular, de los revestimientos a base de zinc y de níquel.

De este modo, se mejora significativamente la calidad del revestimiento según la invención, en concreto, en términos de adherencia, de consistencia y de resistencia al desgaste, para contenidos de cromo que van el 20 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación, frente a revestimientos a base de zinc y de cromo que tienen un contenido de cromo estrictamente inferior al 20 % en peso (<20 % en peso) o estrictamente superior al 30 % en peso (>30 % en peso).

En particular, los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso incluyen al menos una fase cristalina de tipo fase gamma que confiere una propiedad anticorrosiva cinco veces superior a la de un revestimiento constituido únicamente por zinc (es decir, un revestimiento cuyo contenido de zinc es del 100 % en peso con respecto al peso total del revestimiento).

La ventaja de esta fase cristalina radica en el hecho de que presenta una estructura cúbica centrada y, de este modo, posee ciertos elementos de simetría comunes con la red cristalina de la austenita de ciertos aceros que sirven de sustrato, lo que favorece un crecimiento epitaxial y lleva a una mejor adhesión del revestimiento sobre el sustrato.

De este modo, los revestimientos de zinc-cromo según la invención que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso presentan una mejor adherencia al sustrato que los revestimientos a base de zinc y de cromo que tienen un contenido de cromo estrictamente inferior al 20 % en peso (<20 % en peso) o estrictamente superior al 30 % en peso (>30 % en peso).

En otras palabras, los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso presentan una estructura de mejor calidad y una estabilidad incrementada.

Por otro lado, los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación, presentan propiedades anticorrosión 14 veces superiores a las de un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni) para el óxido blanco.

Según un modo de realización de la invención, el contenido de cromo (Cr) varía del 25 al 30 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

Los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención que tienen un contenido de cromo que va del 25 al 30 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo resisten cargas al menos tan importantes como los revestimientos a base de zinc y de níquel, teniendo al mismo tiempo excelentes propiedades anticorrosión, en concreto, en medios agresivos.

Los revestimientos de zinc-cromo según la invención que tienen un contenido de cromo que va del 25 al 30 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo resisten mejor la abrasión a largo plazo que los revestimientos a base de zinc y de níquel, teniendo al mismo tiempo excelentes propiedades anticorrosión.

Ventajosamente, el contenido de cromo (Cr) es del 27 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

Según un modo de realización preferido, el contenido de zinc (Zn) varía del 70 % al 80 % en peso y el contenido de cromo (Cr) varía del 20 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.

Según un modo de realización preferido, la capa que comprende una aleación de zinc-cromo, tal como se ha definido anteriormente, es una capa constituida por una aleación binaria de zinc-cromo.

Según un modo de realización preferido, la rosca se reviste con una capa constituida por una aleación binaria de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación y el contenido de cromo (Cr) varía del 20 al 30 % en peso con respecto al peso total de la aleación.

Según un modo de realización preferido, la capa que comprende la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) se deposita por vía electrolítica.

5 Ventajosamente, la deposición por vía electrolítica o electrodeposición permite depositar el zinc y el cromo a muy alta densidad de corriente sobre el sustrato, en particular, a una velocidad de deposición del orden de 7 $\mu\text{m}/\text{min}$. Esta velocidad de deposición es tres veces superior a la de la deposición de una capa constituida por una aleación de zinc y de níquel.

10 Según la invención, la capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) presenta un espesor que va de 4 a 20 μm . Tal espesor permite aplicar de manera más óptima la capa de zinc-cromo sobre al menos la rosca de un extremo roscado de un componente tubular. En otras palabras, la deposición de la capa de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención se reparte mejor sobre la rosca para espesores que van de 4 a 20 μm , que aseguran una protección mejorada en materia de corrosión y de agarrotamiento. Tal espesor permite, de este modo, adoptar de manera óptima, 15 la geometría de las roscas del extremo del componente tubular.

Ventajosamente, a partir de 4 μm , la protección contra la corrosión se ha alcanzado del todo y hasta 20 μm la capa sigue siendo densa sin admitir ninguna fragilidad. Más allá de 20 μm , existe el riesgo de tener una capa susceptible de ser demasiado espesa para la holgura de mecanizado de la conexión.

20 Ventajosamente, la capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) comprende un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso, preferentemente, que va del 25 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo y un espesor que va de 4 a 20 μm , preferentemente, que va de 10 a 20 μm .

25 Los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) que tienen un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso, preferentemente, que va del 25 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación y cuyo espesor varía de 4 a 20 μm , preferentemente, que va de 10 a 20 μm , tienen la ventaja de estar distribuidos de manera óptima sobre la rosca y de ser particularmente adherentes, homogéneos, consistentes y resistentes al desgaste, presentando al mismo tiempo excelentes propiedades de corrosión.

30 Ventajosamente, la capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) no está revestida con una capa de pasivación que comprende cromo trivalente (Cr(III)).

35 En efecto, la formación natural del óxido de cromo a partir del cromo contenido en el revestimiento permite descartar una etapa adicional de pasivación que busque reforzar la protección anticorrosión.

De este modo, el revestimiento de zinc-cromo no está ventajosamente recubierto con una capa de pasivación que comprende cromo trivalente (Cr(III)).

40 De manera preferente, el extremo roscado del componente tubular comprende, además, al menos una parte no roscada revestida con la capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.

Preferentemente, la parte no roscada comprende un tope.

45 Preferentemente, la parte no roscada comprende un asiento de estanqueidad.

Según un modo de realización preferida, la parte no roscada revestida con la capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención comprende un tope y/o un asiento de estanqueidad.

50 De manera preferente, el extremo roscado del componente tubular es de acero.

Preferentemente, el extremo roscado de acero del componente tubular tal como se ha descrito anteriormente comprende al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior, rosca que está revestida con al menos una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) que comprende un contenido 55 de cromo que va del 20 al 30 % en peso, preferentemente, que va del 25 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo (Zn-Cr).

Preferentemente, el extremo roscado de acero del componente tubular tal como se ha descrito anteriormente comprende al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior, rosca que está revestida con al menos una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) que comprende un contenido 60 de cromo que va del 20 al 30 % en peso, preferentemente, que va del 25 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo y un espesor que va de 4 a 20 μm .

Según un modo de realización, la superficie de la rosca y eventualmente de la parte no roscada, tal como se ha definido anteriormente, revestida con un revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención, puede presentar una rugosidad de superficie, en particular, una rugosidad de superficie (Ra) que va de 1,6 a 3,2 μm . 65

Según un modo de realización, la superficie de la rosca y de la parte no roscada que comprende preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad, revestida con un revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención, puede presentar una rugosidad de superficie, en particular, una rugosidad de superficie (Ra) que va de 1,6 a 3,2 μm .

5 La rugosidad de superficie puede obtenerse con un procedimiento de arenado.
En otras palabras, la superficie de la rosca y eventualmente la superficie de la parte no roscada, puede(n) tratarse previamente con un tratamiento mecánico, preferentemente, un procedimiento de arenado.

10 La rugosidad de la superficie permite mejorar la adhesión del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr), así como su resistencia al desgaste.

15 Según un modo de realización preferida, la superficie de la rosca y eventualmente de la parte no roscada que comprende preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad, se trata previamente con un procedimiento de arenado y el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) comprende un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso y un espesor que va de 4 a 20 μm .

20 La invención también se refiere a la utilización de una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr), tal como se ha definido anteriormente, para proteger de la corrosión y del agarrotamiento al menos un extremo roscado de un componente tubular tal como se ha definido anteriormente.

25 La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de preparación de un extremo roscado, tal como se ha definido anteriormente, de un componente tubular destinado a la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, al transporte de petróleo y de gas, al transporte o al almacenamiento de hidrógeno, a la captura de carbono o la geotermia, que comprende al menos una deposición electrolítica sobre al menos la superficie de rosca de dicho extremo de una composición acuosa que comprende una o varias sales de zinc, una o varias sales de cromo, uno o varios electrolitos y uno o varios tensioactivos, preferentemente, no iónicos.

30 El procedimiento según la invención permite llegar a la deposición de una capa que comprende al menos una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr), tal como se ha definido anteriormente, homogénea, compacta y susceptible de distribuirse uniformemente sobre las roscas del extremo roscado.

35 Según un modo de realización, el procedimiento según la invención puede comprender, igualmente, una preparación de la superficie a revestir, preferentemente, con un tratamiento mecánico, de manera más preferente, un procedimiento de arenado.

40 La preparación de la superficie a revestir con un tratamiento mecánico, preferentemente, un procedimiento de arenado, permite mejorar la adhesión del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) y minimiza los riesgos de comportamiento frágil del revestimiento.

45 Según un modo de realización, el procedimiento según la invención puede comprender una preparación de la superficie de la rosca y de una parte no roscada que comprende preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad, con un tratamiento mecánico, preferentemente, con un procedimiento de arenado.

Según un modo de realización, el procedimiento según la invención puede comprender un arenado de la superficie a revestir del extremo roscado, preferentemente, el arenado de la superficie de la rosca y de una parte no roscada que comprende un tope y/o un asiento de estanqueidad.

50 Según un modo de realización, el procedimiento según la invención comprende un arenado de la superficie a revestir y la deposición electrolítica de la composición acuosa anteriormente definida sobre al menos la superficie arenada de la rosca, preferentemente, la superficie arenada de la rosca y de la parte no roscada que comprende preferentemente un tope y/o un asiento de estanqueidad.

55 Asimismo, el revestimiento de zinc-cromo obtenido ostenta una superficie que tiene un aspecto estético homogéneo.
Según un modo de realización preferida, la velocidad de deposición de la composición acuosa sobre la velocidad de deposición de la composición sobre la superficie a revestir está comprendida entre 4 y 20 $\mu\text{m}/\text{min}$, preferentemente, de 5 a 7 $\mu\text{m}/\text{min}$.

60 Las sales de zinc y las sales de cromo son solubles en la composición acuosa.

De conformidad con la invención, la o las sales de cromo (Cr) son sales de cromo trivalente Cr(III).

65 Preferentemente, la deposición electrolítica se realiza a una densidad de corriente superior a al menos 30 amperios/ dm^2 .

- 5 En particular, una velocidad de agitación suficiente de la composición acuosa, por ejemplo, una velocidad de 0,23 m/s al nivel del cátodo, permite aumentar ventajosamente la densidad de corriente sin correr el riesgo de provocar manchas de quemaduras que corren el riesgo de provocar una degradación del aspecto del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.
- De manera más preferente, la deposición electrolítica se realiza a una densidad de corriente que va de 30 amperios/dm² y 50 amperios/dm².
- 10 Por debajo de 30 amperios/dm², la incorporación del cromo disminuye, incluso se inhibe y el revestimiento obtenido presenta manchas de color gris oscuro, que representan zonas sin cromo.
- Según un modo de realización, la relación ponderal entre la o las sales de cromo y la o las sales de zinc varía de 0,8 a 1,4.
- 15 Preferentemente, el o los tensioactivos se eligen del grupo constituido por los tensioactivos no iónicos.
- Preferentemente, el tensioactivo no iónico se elige del grupo constituido por los alcoholes grasos (poli)alcoxilados, en concreto, los alcoholes grasos (poli)alcoxilados C₈-C₄₀, en particular, el poli(etilenglicol) octil éter y oxirano, 2-metil, polímero con oxirano, mono 2-naftaonil éter.
- 20 La presencia del tensioactivo en la composición acuosa permite depositar el cromo junto con el zinc.
- En efecto, se ha observado que, en ausencia de tensioactivo, la deposición obtenida no contiene cromo. Esto se debe, en concreto, a la formación de hidróxidos de zinc, resultante de la elevación del pH en el cátodo a causa de una liberación de dihidrógeno, susceptible de bloquear la difusión del cromo hacia el cátodo. Esta ausencia de deposición de cromo también puede explicarse por la existencia de un desfase de los potenciales de reducción (potencial de reducción del cromo que se vuelve inferior al del zinc y/o al potencial de reducción del agua).
- 25 La presencia de al menos un tensioactivo permite, de este modo, facilitar la difusión del cromo en la capa de difusión y/o disminuir la sobretensión catódica del cromo y/o aumentar la sobretensión catódica de la electrólisis del agua, lo que permite minimizar la liberación de dihidrógeno y la formación de hidróxidos de zinc.
- 30 Preferentemente, el tensioactivo está presente en una concentración que va de 0,3 a 3 mmol/l.
- 35 La concentración de tensioactivo permite modular el brillo del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.
- Preferentemente, el aumento de la concentración de tensioactivo permite reforzar el brillo del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.
- 40 Preferentemente, las sales de zinc pueden elegirse de entre el sulfato de zinc, el cloruro de zinc, el sulfamato de zinc, de manera preferente, la sal de zinc será sulfato de zinc.
- 45 Preferentemente, las sales de cromo pueden elegirse en función de la naturaleza de la sal de zinc. Si la preferencia es el sulfato de zinc, entonces, se elegirá de manera preferente el sulfato de cromo.
- Las sales conductoras/sales de soporte pueden elegirse del grupo constituido por el sulfato de sodio, el sulfato de potasio y el sulfato de amonio y sus mezclas, preferentemente, el sulfato de sodio. Las sales conductoras/sales de soporte permiten garantizar la conductividad eléctrica durante el procedimiento.
- 50 Preferentemente, la composición acuosa comprende, además, uno o varios aminoácidos, preferentemente, glicina.
- La glicina permite llegar a revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr), según la invención, brillantes, semibrillantes o mates.
- 55 El contenido de glicina en la composición acuosa puede variar de 50 a 75 g/l con respecto a la concentración total de la composición.
- El contenido de glicina permite modular el aspecto mate del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.
- 60 Preferentemente, cuando se aumenta el contenido de glicina y se disminuye el contenido de tensioactivo, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) presenta un aspecto mate.
- Preferentemente, cuando se reduce el contenido de glicina y se aumenta el contenido de tensioactivo, el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) presenta un aspecto brillante.
- 65 Cuando el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) es brillante sobre una superficie no arenada o semibrillante sobre una

superficie arenada, las propiedades mecánicas del revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) son superiores a las de un revestimiento de zinc-cromo (Zr-Cr) que tiene un aspecto mate.

5 El pH de la composición acuosa puede variar de 1,5 a 3,5, preferentemente, varía de 2 y 2,5.

En efecto, cuando el pH de la composición acuosa es, en concreto, superior a 3,5, los riesgos de precipitación de las sales de cromo se incrementan en el baño, de este modo, entre 1,5 y 3,5 de pH los riesgos se minimizan.

10 El procedimiento según la invención se implementa a una temperatura que va de 35 °C a 45 °C. Por debajo de 35 °C, la eficacia de la composición puede ser insuficiente y por encima de 45 °C, los componentes químicos pueden degradarse.

Preferentemente, la composición acuosa comprende:

- 15
- una o varias sales de zinc,
 - una o varias sales de cromo,
 - una o varias sales conductoras/sales de soporte, preferentemente, sulfato de sodio,
 - uno o varios tensioactivos, preferentemente, no iónicos, y
 - opcionalmente, uno o varios aminoácidos, preferentemente, glicina.
- 20

Ventajosamente, el procedimiento según la invención no comprende una etapa adicional de formación de una capa de conversión anticorrosión de tipo pasivación que comprende cromo trivalente (Cr(III)).

25 En otras palabras, ventajosamente, el procedimiento según la invención no comprende una etapa de formación de una capa de conversión anticorrosión de pasivación que comprende cromo trivalente (Cr(III)) tras la deposición de la capa que comprende una aleación de zinc-cromo.

30 La invención también tiene por objeto un componente tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia, que comprende un extremo roscado según la invención que contiene al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior que está recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr), de acuerdo con la invención, en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación.

35 El extremo roscado es tal como se ha definido anteriormente.

La capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) es tal como se ha definido anteriormente.

40 El componente tubular presenta una mejor estabilidad frente a la corrosión y al agarrotamiento.

De manera preferente, el componente tubular es de tipo macho e incluye al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior.

45 De manera más preferente, el componente tubular es de tipo macho e incluye al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior y al menos una parte no roscada, elegida preferentemente de entre un tope y/o un asiento de estanqueidad.

50 De manera preferente, el componente tubular es de tipo hembra e incluye al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica interior.

De manera más preferente, el componente tubular es de tipo hembra e incluye al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica interior y al menos una parte no roscada, elegida preferentemente de entre un tope y/o un asiento de estanqueidad.

55 De conformidad con la invención, el componente tubular está provisto de un eje de revolución.

60 El componente tubular según la invención está más particularmente realizado de acero y es, en particular, de acero, los aceros tales como se describen en las normas API 5CT, por ejemplo, los que comprenden carbono en proporción inferior al 0,25 % y o de manera preferente, los aceros que presentan un grado tal como se ha definido según las normas ISO11960 e ISO13680 y/o también un acero al carbono H40, J55, K55, M65, L80, C90, C95, T95, P110, Q125 o también un acero martensítico 13Cr o S13Cr o Dúplex 22Cr + 25Cr o Superdúplex 25Cr o austenítico Fe 27Cr.

65 La invención también se refiere a la utilización de un componente tubular tal como se ha definido anteriormente para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia.

Preferentemente, la invención trata sobre la utilización del componente tubular tal como se ha definido anteriormente para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo.

5 La presente invención está igualmente relacionada con una junta roscada tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la
 10 captura de carbono o la geotermia, que comprende un extremo roscado de un componente tubular de tipo macho que presenta al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior y un extremo roscado de un
 15 componente tubular de tipo hembra que presenta al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica interior, enroscados el uno dentro del otro, siendo al menos uno de dichos extremos tal como se ha definido
 20 anteriormente, en particular, cuya rosca está recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) tal como se ha definido anteriormente.

La junta roscada tubular según la invención presenta, en concreto, una mejor resistencia a la corrosión y al
 15 agarrotamiento, incluso en medios agresivos, tales como los definidos anteriormente.

Preferentemente, los dos extremos roscados son tal como se han definido anteriormente.

Según un aspecto de la invención, el extremo roscado del componente tubular de tipo macho presenta al menos una
 20 rosca, que se extiende sobre su superficie periférica exterior, recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención tal como se ha descrito anteriormente.

Según otro aspecto de la invención, el extremo roscado del componente tubular de tipo hembra presenta al menos
 25 una rosca, que se extiende sobre su superficie periférica interior, recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención tal como se ha descrito anteriormente.

Según también otro aspecto de la invención, el extremo roscado del componente tubular de tipo macho presenta al
 30 menos una rosca, que se extiende sobre su superficie periférica exterior, recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención y el extremo roscado del componente tubular de tipo hembra
 35 presenta al menos una rosca, que se extiende sobre su superficie periférica interior, recubierta por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención.

Preferentemente, la junta roscada tubular comprende un extremo roscado de un componente tubular de tipo macho
 40 que presenta al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior y al menos una parte no roscada elegida de entre un tope y/o un asiento de estanqueidad con una interferencia metal/metal y un extremo
 45 roscado de un componente tubular de tipo hembra que presenta al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica interior y al menos una parte no roscada elegida de entre un tope y/o un asiento de estanqueidad
 50 con una interferencia metal/metal; estando la rosca y la parte no roscada recubiertas por una capa que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención tal como se ha descrito anteriormente.

En el texto de la descripción y salvo que haya otra indicación, los límites de un dominio de valores están incluidos en
 55 este dominio, en concreto, en las expresiones "comprendido entre" y "que va de... a...".

Por otro lado, la expresión "al menos un" utilizada en la presente descripción es equivalente a la expresión "uno o
 60 varios".

Las características de la invención se exponen con más detalle en la siguiente descripción, con referencia a los dibujos
 65 adjuntos.

La [Fig. 1] es una vista esquemática de una junta resultante del ensamblaje por enroscado de dos componentes
 70 tubulares.

La [Fig 2] es una vista ampliada de una zona encuadrada A de la figura 1.

La [Fig. 3] es una vista detallada de la cooperación entre los filetes de dos componentes tubulares ensamblados.

La [Fig. 4] es una vista detallada de un elemento de conexión (rosca) según la invención recubierto con un
 75 revestimiento de zinc-cromo de acuerdo con la invención.

La [Fig 5] es un diagrama que compara el tiempo de aparición de una capa de óxido blanco de intensidad 2 y de
 80 intensidad 3, tras la exposición a una prueba de niebla salina, sobre la superficie de un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni) y la superficie de un revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) de acuerdo con la invención.

La [Fig 6] es un diagrama que compara el tiempo de recubrimiento total por una capa de óxido blanco de intensidad
 85 2, tras la exposición a una prueba de niebla salina, de la superficie de un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni) y de la superficie de un revestimiento (Zn-Cr) de acuerdo con la invención.

La junta roscada representada en la figura 1, comprende un primer componente tubular de eje de revolución 9 y dotado
 90 de un extremo macho 1 y un segundo componente tubular de eje de revolución 9 y dotado de un extremo hembra 2. Los dos extremos 1 y 2 terminan cada uno en una superficie terminal orientada radialmente con respecto al eje 9 de la
 95 junta roscada y están dotados respectivamente de porciones roscadas 3 y 4 que cooperan entre sí para el ensamblaje mutuo por enroscado de los dos componentes. Las porciones roscadas 3 y 4 pueden ser de tipo rosca

trapezoidal u otras. En el ejemplo representado, las porciones roscadas presentan filetes con perfiles que se desvanecen en los respectivos extremos de las porciones roscadas. Estos perfiles desvanecientes se extienden sobre una parte de la extensión axial de la porción roscada. En concreto, una parte de la porción roscada de perfil desvaneciente 10 no coopera con una rosca complementaria.

5 Asimismo, como se ha representado en la figura 2, las superficies de estanqueidad metal/metal (asientos) 5, 6 destinadas a estar en contacto de apriete estanco la una contra la otra tras el ensamblaje por enroscado de los dos componentes roscados, se forman respectivamente sobre los extremos macho y hembra en las proximidades de las porciones roscadas 3, 4. Por último, el extremo macho 1 termina en una superficie terminal 7 que hace tope contra una superficie correspondiente 8 formada sobre el extremo hembra 2 cuando los dos extremos se enroscan el uno dentro del otro. Las superficies 7 y 8 se denominan topes.

15 En la figura 3, se ha representado el detalle de un filete de una porción roscada. De este modo, cada filete incluye un flanco de carga 11 que forma un ángulo 12 comprendido entre -5° y +5° con relación a la normal N del eje de conexión 10. El flanco de carga está unido por una cresta 13 a un flanco de ensamblaje 14. En particular, la conexión representada es tal que, en la posición final del ensamblaje, los flancos de carga de la porción roscada macho 3 están en contacto con los correspondientes flancos de carga de la porción roscada hembra 4.

20 En la figura 4, se ha representado el extremo macho 1 de un componente tubular cuya porción roscada 3 y superficie de estanqueidad 5 (asiento) están recubiertas con un revestimiento 15 tal como se define en la invención, es decir, un revestimiento de zinc-cromo que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación.

25 Preferentemente, el revestimiento 15 comprende un contenido de cromo que va del 20 al 30 % en peso, de manera más preferente, que va del 25 al 30 % en peso y un contenido de zinc que va del 70 al 80 % en peso, de manera más preferente, que va del 70 al 75 % en peso, con respecto al peso total de la aleación.

Ejemplo de realización

30 Sobre una rosca de acero al carbono de grado L80 se realiza una deposición por vía electrolítica, tal como se ha descrito anteriormente, de un revestimiento metálico semibrillante que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) que comprende un contenido de cromo del 27 % en peso con respecto al peso total de la aleación.

35 El revestimiento semibrillante de zinc-cromo se obtuvo a partir de una composición acuosa que contenía 75 g/l de glicina.

40 El revestimiento de zinc-cromo se compara con revestimientos de zinc-níquel (Zn-Ni), en los que zinc es el elemento mayoritario en peso, que incluye diferentes contenidos ponderales de níquel que van del 10 al 18 % en peso. El porcentaje en peso se calcula con respecto al peso total de la aleación.

Los revestimientos se sometieron a pruebas tribológicas (prueba de rayado y prueba Bowden), con el fin de determinar la carga crítica para la que se constata una desconchadura de los revestimientos (deformación plástica), el coeficiente de rozamiento inicial, así como el número de ciclos que los revestimientos son capaces de soportar.

45 Los revestimientos se sometieron, igualmente, a una prueba de niebla salina para determinar sus prestaciones anticorrosión.

Prueba de rayado

50 Las condiciones experimentales implementan una bola de carburo de tungsteno que se aplica sobre los revestimientos y se desplaza con una carga creciente que va de 10 N a 260 N con una velocidad de desplazamiento de la bola de 4,20 mm/s, una duración de 2,38 segundos, un tamaño de bola de 5 mm y una longitud de pista de 10 mm.

Los resultados de prueba de rayado se han representado en la Tabla 1

Resultados

[Tabla 1]

% en peso del elemento metálico X en la aleación (Zn-X)	Carga crítica (N)	
	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)
10	250	

ES 3 008 954 T3

(continuación)

% en peso del elemento metálico X en la aleación (Zn-X)	Carga crítica (N)	
	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)
14	209	
18	149	
27		170

5 Los resultados de los ensayos de pruebas de rayado descritos en la Tabla 1 muestran que el revestimiento de zinc-cromo semibrillante resiste hasta cargas al menos tan importantes como las que resisten los revestimientos de zinc-níquel que tienen un contenido de níquel que va del 10 al 18 % en peso con respecto al peso total de la aleación.

Prueba Bowden

10 Con el fin de evaluar las propiedades lubricantes (coeficiente de fricción) de la superficie del revestimiento, se utilizó un elemento de prueba de fricción Bowden disponible en el mercado (Shinko Engineering Co., Ltd.). En el elemento de prueba de fricción Bowden, una bola de carburo de tungsteno se ha desplazado de delante hacia atrás en línea recta sobre un revestimiento formado sobre una lámina de acero, mientras que se aplicaba una carga a la bola.

15 El coeficiente de rozamiento se midió a partir de la fuerza de rozamiento y de la carga de presión en ese momento.

Procedimiento

20 La bola de carburo de tungsteno se aplicó sobre los revestimientos y se desplazó con una carga de prensado de 30 N y 100 N, con una velocidad de desplazamiento de la bola de 4,20 mm/s, una duración de 2,38 segundos, un tamaño de bola de 5 mm y una longitud de pista de 10 mm.

Se determinó el coeficiente de rozamiento inicial, con el fin de evaluar las propiedades lubricantes del revestimiento.

25 Se midió el número de ciclos (número de pasadas de la bola sobre la superficie) para cada revestimiento para evaluar su estabilidad frente a la abrasión.

Los resultados se indican en las siguientes Tablas 2 y 3.

Prueba Bowden - resultado para una carga de 30 N

30

[Tabla 2]

% en peso del elemento metálico X en la aleación (Zn-X)	Coeficiente de rozamiento inicial		Aguante (número de ciclos)	
	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)
10	-			
14	0,5-0,6		300	
18	0,4-0,5		500	
27		0,3-0,4		500

35 La prueba Bowden descrita en la Tabla 2 muestra que, para una carga de 30 N, los coeficientes de rozamiento iniciales son más escasos para un revestimiento de zinc-cromo según la invención que para revestimientos de zinc-níquel.

Asimismo, el revestimiento de zinc-cromo presenta un aguante al menos tan importante como los revestimientos de zinc-níquel para una carga de 30 N.

Prueba Bowden - resultado para una carga de 100 N

40

[Tabla 3]

% en peso del elemento metálico X en la aleación (Zn-X)	Aguante (número de ciclos)	
	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)
10	<100	

(continuación)

% en peso del elemento metálico X en la aleación (Zn-X)	Aguante (número de ciclos)	
	Zn-Ni	ZnCr (semibrillante)
14	<100	
18	00 - 150	
27		250

La prueba Bowden realizada para una carga de 100 N, descrita en la Tabla 3, muestra que el revestimiento de zinc-cromo según la invención presenta un aguante superior al de los revestimientos de zinc-níquel.

De ello resulta que el revestimiento de zinc-cromo según la invención presenta una mejor resistencia al desgaste que los revestimientos de zinc-níquel cuyo contenido de níquel varía del 10 al 18 % en peso.

De ello resulta que cuanto más aumenta la carga, más presenta el revestimiento de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención un aguante mejorado, esto es, por lo tanto, una resistencia al desgaste superior, con respecto a un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni).

Prueba de niebla salina

Las pruebas de corrosión consistieron en una prueba de niebla salina neutra realizada en cámara climática en las siguientes condiciones: 35 °C con una solución salina de 50 g/l de densidad comprendida entre 1,029 y 1,036 a 25 °C, con un pH comprendido entre 6,5 y 7,2 a 25 °C y recuperada a la velocidad media de 1,5 ml/h.

Durante esta prueba, se evaluó la aparición de óxido rojo y de óxido blanco.

Prestaciones anticorrosión - aparición de óxido rojo

La aparición del óxido rojo se evaluó determinando en un orden creciente el grado de oxidación Re, que corresponde al porcentaje de superficie oxidada con respecto a la superficie total.

Las muestras intactas sin oxidación roja deberán corresponder, entonces, a la clase Re0 de la norma ISO 9227 tras la exposición.

Los resultados se indican, a continuación, en la Tabla 4.

[Tabla 4]

Revestimiento	Óxido rojo tras la prueba de niebla salina durante un período de 504 horas
Zn-Ni con el 14 % de níquel - 10 µm	Re1
Zn-Cr (1) con el 27 % de cromo - 5 µm	Re0
Zn-Cr (1) con el 27 % de cromo - 10 µm	Re1
Zn-Cr (1) con el 27 % de cromo - 15 µm	Re1

El grado de oxidación en un orden creciente de Re0 a Re2 tras la exposición corresponde a la superficie oxidada con respecto a la superficie total.

De conformidad con este grado de oxidación:

- Re0 = 0 % de oxidación de la superficie total,
- Re1 = 0,05 % de oxidación de la superficie total,
- Re2 = 0,5 % de oxidación de la superficie total,
- Re6 = el 40 %-50 % de oxidación de la superficie total.

La Tabla 4 muestra, de este modo, que los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) presentan prestaciones al menos tan buenas frente a la aparición del óxido rojo como un revestimiento de zinc-níquel.

Prestaciones anticorrosión - aparición de óxido blanco

La presencia del óxido blanco corresponde a la oxidación del revestimiento, en concreto, a la oxidación del zinc y se evalúa midiendo, tras la exposición a la niebla salina, su tiempo de aparición y su tiempo de recubrimiento total de la superficie del revestimiento.

- 5 Tras la exposición a la niebla salina, la intensidad de la capa de óxido blanco que recubre los revestimientos se clasifica según el siguiente orden creciente:
- óxido blanco de intensidad 1 correspondiente a una capa de óxido blanco fina y ligera, que puede llamarse, igualmente, velo,
 - 10 - óxido blanco de intensidad 2 correspondiente a una capa de óxido blanco que se presenta en forma de cristales,
 - óxido blanco de intensidad 3 correspondiente a una capa de óxido blanco muy densa.

Tiempo de aparición del óxido blanco

- 15 La figura 5 compara el tiempo de aparición de una capa de óxido blanco de intensidad 2 y de intensidad 3, tras la exposición a la prueba de niebla salina, sobre la superficie de un revestimiento de zinc-níquel [Zn-Ni con un 14 % peso de níquel y un espesor de 10 μm] y la superficie de un revestimiento de zinc-cromo [Zn-Cr con un 27 % en peso de cromo y un espesor de 5 μm].
- 20 La figura 5 muestra la rápida aparición de una capa de óxido blanco de intensidad 2 en la superficie del revestimiento de zinc-níquel [Zn-Ni con un 14 % de níquel en peso y un espesor de 10 μm], a partir de las 24 horas, mientras que una capa de óxido blanco de intensidad 2 no aparece más que al cabo de 170 horas sobre la superficie de un revestimiento de zinc-cromo [Zn-Cr con un 27 % en peso de cromo y un espesor de 5 μm].
- 25 La figura 5 muestra, igualmente, la rápida aparición de una capa de óxido blanco de intensidad 3 sobre el revestimiento de zinc-níquel [Zn-Ni con un 14 % peso de níquel y un espesor de 10 μm], a partir de las 24 horas, mientras que una capa de óxido blanco de intensidad 3 no aparece más que al cabo de 336 horas para un revestimiento de zinc-cromo [Zn-Cr con un 27 % en peso de cromo y un espesor de 5 μm].

30 Tiempo de recubrimiento total de la superficie del revestimiento por óxido blanco

- La figura 6 compara el tiempo de recubrimiento total de la superficie de un revestimiento de zinc-níquel [Zn-Ni con un 14 % en peso de níquel y un espesor de 10 μm] y de un revestimiento de zinc-cromo [Zn-Cr con un 27 % en peso de cromo y un espesor de 5 μm] por una capa de óxido blanco de intensidad 2.
- 35 La figura 6 muestra que el tiempo de recubrimiento total de la superficie del revestimiento de zinc-níquel [Zn-Ni con un 14 % peso de níquel y un espesor de 10 μm] por una capa de óxido blanco de intensidad 2 es de 24 horas, mientras que este tiempo de recubrimiento por esta misma capa es de 336 horas para un revestimiento de zinc-cromo [Zn-Cr con un 27 % en peso de cromo y un espesor de 5 μm].

40 Conclusión

- Los resultados muestran que los revestimientos de zinc-cromo (Zn-Cr) según la invención presentan prestaciones superiores en materia de aparición de óxido blanco con respecto a un revestimiento de zinc-níquel (Zn-Ni).
- 45 De ello resulta una mejor adhesión de las capas depositadas posteriormente sobre los revestimientos de zinc-cromo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia, que comprende al menos una rosca (3, 4) que se extiende sobre su superficie periférica exterior o interior, donde la rosca (3, 4) está revestida con una capa (15) que comprende una aleación de zinc-cromo (Zn-Cr) en la que el zinc (Zn) es el elemento mayoritario en peso, con respecto al peso total de la aleación, siendo el contenido de zinc (Zn) superior al 50 % en peso, siendo el contenido de cromo (Cr) superior o igual al 3 % en peso y presentando la capa (15) un espesor que va de 4 a 20 μm .
- 10 2. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según la reivindicación 1, caracterizado por que el contenido de zinc (Zn) es superior o igual al 60 % en peso, de manera preferente, superior o igual al 65 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.
- 15 3. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el contenido de cromo (Cr) es superior o igual al 20 % en peso con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.
- 20 4. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el contenido de cromo (Cr) varía del 20 al 30 % en peso, preferentemente, del 25 al 30 % en peso, con respecto al peso total de la aleación de zinc-cromo.
- 25 5. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa (15) se deposita por vía electrolítica.
- 30 6. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa (15) presenta un espesor que va de 10 a 20 μm .
- 35 7. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende, además, al menos una parte no roscada revestida con la capa (15) tal como se ha definido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 40 8. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según la reivindicación 7, caracterizado por que la parte no roscada comprende un tope (7, 8) y/o un asiento de estanqueidad (5, 6).
- 45 9. Extremo roscado (1, 2) de un componente tubular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que es de acero.
- 50 10. Procedimiento de preparación de un extremo roscado (1, 2) de un componente tubular tal como se ha definido según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos una deposición electrolítica sobre la superficie de la rosca (3, 4) de dicho extremo de una composición acuosa que comprende una o varias sales de zinc, una o varias sales de cromo, uno o varios electrolitos y uno o varios tensioactivos, preferentemente, uno o varios tensioactivos no iónicos.
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende una preparación de la superficie a revestir, preferentemente, con un tratamiento mecánico, de manera más preferente, con un procedimiento de arenado.
- 60 12. Componente tubular para la perforación y/o la explotación de un pozo de hidrocarburo, el transporte de petróleo y de gas, el transporte o el almacenamiento de hidrógeno, la captura de carbono o la geotermia, que comprende un extremo roscado (1, 2) tal como se ha definido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
13. Componente tubular según la reivindicación 12, caracterizado por que es de tipo macho e incluye al menos una rosca (3) que se extiende sobre su superficie periférica exterior.
14. Componente tubular según la reivindicación 12, caracterizado por que es de tipo hembra e incluye al menos una rosca (4) que se extiende sobre su superficie periférica interior.
15. Junta roscada tubular que comprende un extremo roscado (1) de un componente tubular de tipo macho que presenta una rosca que se extiende sobre su superficie periférica exterior y un extremo roscado (2) de un componente tubular de tipo hembra que presenta al menos una rosca que se extiende sobre su superficie periférica interior, enroscados el uno dentro del otro, caracterizada por que al menos uno de los extremos es tal como se ha definido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

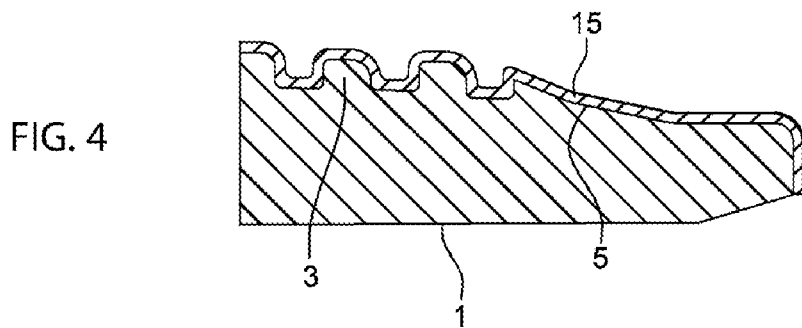
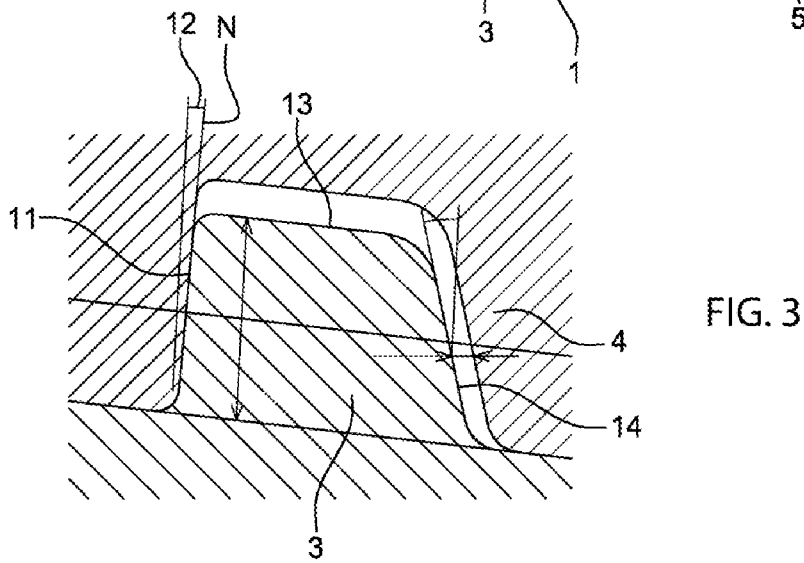
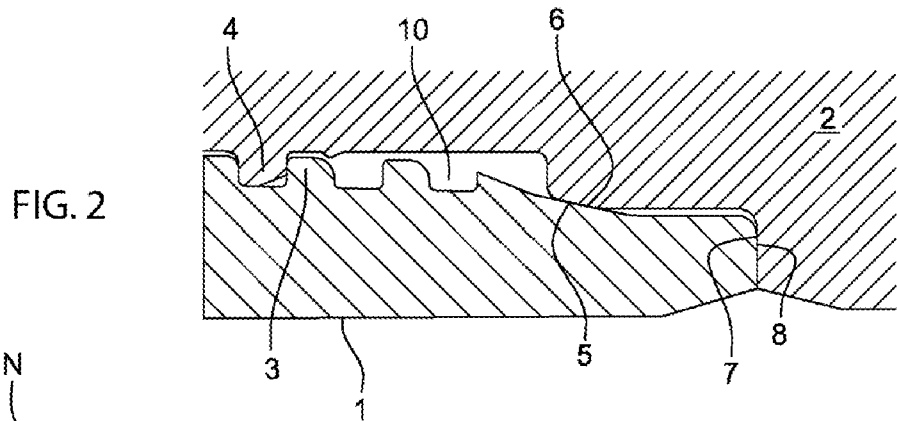
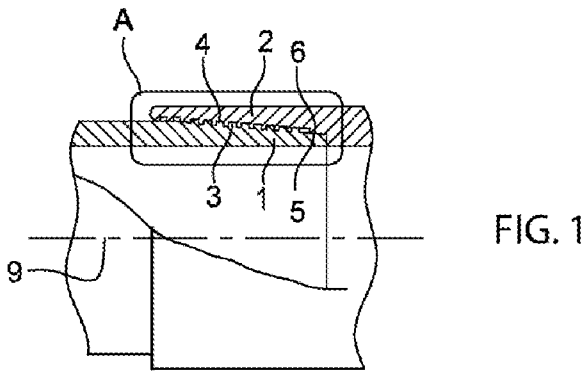


FIG. 5

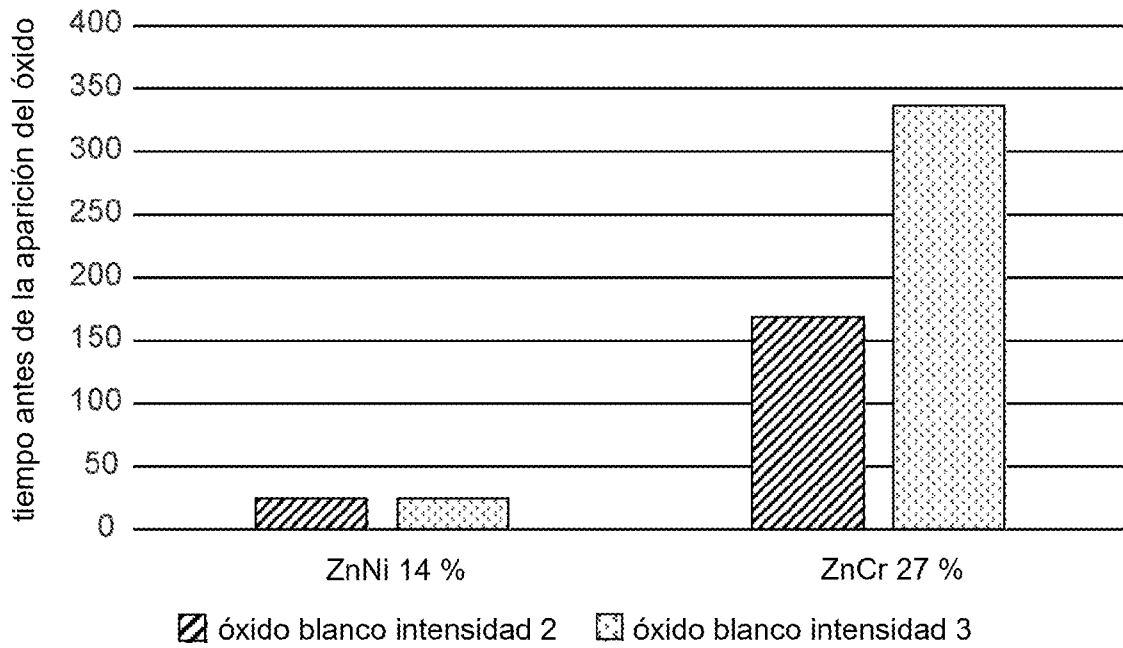


FIG. 6

