

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 512**

51 Int. Cl.:

C25D 3/66 (2006.01)
C25D 7/00 (2006.01)
C25D 5/34 (2006.01)
F16B 33/00 (2006.01)
C23F 13/08 (2006.01)
C23F 13/14 (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2014** **PCT/EP2014/066701**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015** **WO15018783**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2014** **E 14748191 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017** **EP 3030697**

54 Título: **Estructura para ser utilizada en un entorno corrosivo**

30 Prioridad:

05.08.2013 NL 2011269

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2018

73 Titular/es:

**ONDERZOEKSCENTRUM VOOR AANWENDING
VAN STAAL N.V. (100.0%)
Pres. J.F. Kennedylaan 3
9060 Zelzate, BE**

72 Inventor/es:

**DE STRYCKER, JOOST REMI MARGUERITTE y
VAN DEN BERGH, KRISTA GODELIEVE OSCAR**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 655 512 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

Estructura para ser utilizada en un entorno corrosivo

La invención versa acerca de una estructura metálica que es adecuada para ser utilizada en un entorno corrosivo, por ejemplo una estructura que ha de disponerse en el exterior.

5 Cuando se utiliza una estructura metálica en un entorno corrosivo, existe un riesgo de que la integridad estructural de la estructura sea puesta en peligro por la corrosión de uno o más de los elementos estructurales que forman parte de la estructura. Por ejemplo, la humedad puede provocar la corrosión de las superficies metálicas de los elementos estructurales que hacen contacto con el entorno húmedo directamente. Además de esta corrosión debida
10 al contacto con el propio entorno húmedo, la disposición de la estructura metálica en un entorno húmedo puede provocar una corrosión electrolítica de al menos uno de los elementos estructurales, en particular cuando se utilizan materiales con una composición diferente para elementos estructurales que hacen contacto eléctrico entre sí. La composición diferente puede dar lugar a una diferencia de potencial galvánico entre los componentes estructurales que tienen una composición material diferente. La humedad del entorno húmedo puede actuar como electrolito que cierra el circuito eléctrico entre los elementos estructurales que hacen contacto eléctrico entre sí. El circuito eléctrico
15 cerrado permite que los electrones se muevan de un elemento estructural al otro, provocando con ello una corrosión electrolítica.

Se sabe proporcionar elementos estructurales metálicos con un revestimiento protector para proporcionar una resistencia contra la corrosión de sus superficies que hacen contacto directo con el entorno corrosivo, por ejemplo húmedo. Tales revestimientos protectores pueden ser revestimientos protectores orgánicos, por ejemplo pintura, o
20 revestimientos protectores metálicos. Por ejemplo, los elementos estructurales fabricados de acero pueden estar dotados de un revestimiento protector de cinc mediante galvanización.

Los materiales de revestimiento protector metálico que se utilizan para revestir elementos estructurales son normalmente menos nobles que el material del sustrato, de forma que en caso de que se forme una celda galvánica en el propio elemento estructural, por ejemplo, debido a un revestimiento protector dañado, se corroe el
25 revestimiento protector en vez del sustrato, de forma que la integridad estructural de la estructura sea puesta en peligro, al menos inicialmente, en un grado menor. Esto se denomina "protección catódica".

Sin embargo, la desventaja del uso de un material menos noble de revestimiento protector es que puede verse afectado por corrosión electrolítica cuando otro elemento estructural que se encuentra en contacto eléctrico con el revestimiento protector es de un material más noble. En particular, cuando se utiliza un revestimiento protector de
30 cinc para proteger el acero, esto se produce frecuentemente, dado que el cinc es menos noble que el acero.

Los "guías de corrosión" publicadas por el National Physical Laboratory de Middlesex, Reino Unido, en la serie "control de la corrosión" comprenden un volumen denominado "guía bimetálica", que expone la corrosión electrolítica y problemas relacionados de diseño. En la página 4 de esta "guía bimetálica", hay presente una tabla que muestra que el cinc puede ser atacado por corrosión electrolítica si se combina con aluminio o aleaciones de aluminio.

35 El documento DE 102007058716 versa acerca del montaje de un acero hiperalado, tal como acero al cromo o acero al cromoníquel por medio de pernos hipoaleados. Debido a la diferencia en potencial de corrosión, se producirá una corrosión electrolítica entre el acero hiperalado y el acero hipoaleado si no se toman medidas adicionales. El documento DE 102007058716 propone disponer un elemento intermedio entre el acero hiperalado y el acero hipoaleado, elemento intermedio que es significativamente menos noble que el acero hiperalado y
40 comparable con el acero hipoaleado, o menos noble que el mismo. El elemento intermedio sirve de ánodo sacrificatorio para el perno hipoaleado.

Sin embargo, se produce una situación distinta cuando se utilizan dos o más elementos estructurales que se encuentran en contacto eléctrico entre sí, elementos estructurales ambos que tienen que estar dotados de un revestimiento protector para protegerlos del entorno en el que están dispuestos. En esta situación, el material de los
45 elementos estructurales debajo del revestimiento protector no es particularmente relevante para la cuestión de si se producirá una corrosión electrolítica. Lo más importante es la selección de los materiales del revestimiento protector. Si no se seleccionan con cuidado los revestimientos protectores, puede producirse una corrosión electrolítica incluso en una situación en la que los elementos estructurales están fabricados del mismo material.

Desde el punto de vista de evitar la corrosión electrolítica, sería deseable utilizar el mismo material de revestimiento protector para ambos elementos de construcción, pero esto no es siempre posible, por ejemplo si se debe evitar un
50 desgaste del adhesivo. Además, no siempre se desea el uso de elementos como ánodos sacrificatorios.

El objeto de la invención es proporcionar una estructura que tenga resistencia a la corrosión electrolítica y que ofrezca al menos una opción alternativa de una combinación de materiales, en particular materiales de revestimiento protector, en comparación con lo que se conoce por la técnica anterior.

55 Este objeto se consigue mediante una estructura para ser utilizada en un entorno corrosivo, que comprende:

- un elemento estructural primario, elemento estructural primario que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector, revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc con un contenido de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector,

- un elemento estructural secundario, elemento estructural secundario que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector, revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso, y

en la que el elemento estructural primario y el elemento estructural secundario se encuentran en contacto eléctrico entre sí.

Los inventores han descubierto que un elemento estructural primario que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc (Zn) con un contenido de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, puede combinarse en un entorno de corrosión con un elemento estructural secundario que también está fabricado de metal pero que tiene un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio (Al) y manganeso (Mn), aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso. Si esos dos elementos estructurales se encuentran en contacto eléctrico entre sí, y la estructura de la que forman una parte los elementos estructurales está dispuesta en un entorno corrosivo, se observa una buena resistencia contra la corrosión electrolítica, incluso en un caso de que el entorno corrosivo sea un entorno húmedo salino.

Además, se ha observado que la resistencia a la corrosión para una combinación de materiales de revestimiento protector según la invención es independiente en gran medida del tamaño relativo de las áreas superficiales de los elementos estructurales primario y secundario.

Los elementos estructurales que se encuentran en contacto eléctrico entre sí significa que los dos elementos estructurales no están aislados eléctricamente entre sí. Por ejemplo, hay presente un contacto eléctrico cuando existe un contacto físico directo entre el metal o revestimiento protector metálico del elemento estructural primario y el metal o revestimiento protector metálico del elemento estructural secundario. En otro ejemplo, hay presente un contacto eléctrico cuando el metal o revestimiento protector metálico del elemento estructural primario está conectado con el metal o revestimiento protector metálico del elemento estructural secundario por medio de uno o más elementos conductores, por ejemplo por medio de un perno metálico o anillos metálicos. En general, hay presente un contacto eléctrico cuando se proporciona una vía que permite que los electrones se muevan desde el elemento estructural primario (incluyendo su revestimiento protector) hasta el elemento estructural secundario (incluyendo su revestimiento protector) o viceversa. Esta vía no tiene que ser un bucle cerrado en la estructura, por ejemplo es posible que se pueda cerrar la vía por la presencia de un electrolito, por ejemplo agua salina.

En particular, se ha observado una buena resistencia a la corrosión electrolítica cuando el contenido de aluminio en el revestimiento protector del elemento estructural secundario es de al menos aproximadamente un 75% en peso con respecto al peso del revestimiento protector.

Preferentemente, el contenido de aluminio en el revestimiento protector del elemento estructural secundario es de al menos aproximadamente un 75% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, y al menos aproximadamente un 80% en peso del resto del revestimiento protector es manganeso.

Preferentemente, el contenido de manganeso en el revestimiento protector del elemento estructural secundario está entre aproximadamente un 1% en peso y aproximadamente un 25% en peso, más preferentemente entre aproximadamente un 5% en peso y aproximadamente un 18% en peso, con respecto al peso del revestimiento protector.

Ejemplos de composiciones del revestimiento protector de aluminio y de manganeso son: aproximadamente un 81-83% en peso, por ejemplo un 82% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 19-17% en peso, por ejemplo un 18% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector; aproximadamente un 84-86% en peso, por ejemplo un 85% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 16-14% en peso, por ejemplo un 15% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector; o aproximadamente un 94-96% en peso, por ejemplo un 95% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 6-4% en peso, por ejemplo un 5% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector.

Opcionalmente, el revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario consiste en aluminio, manganeso e impurezas inevitables.

El revestimiento protector de aleación de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario según la invención también tiene buenas propiedades en cuanto a la mejora de la resistencia a la corrosión contra una corrosión debida a un contacto directo con el entorno corrosivo. La adición de manganeso al aluminio tiene un efecto

sobre la morfología de la capa de revestimiento protector. Tiene como resultado una estructura densa con pequeños cristallitos. El tamaño del grano es generalmente menor que en un revestimiento protector de aluminio puro que se deposita utilizando una deposición electroquímica a partir de un líquido iónico.

5 La morfología densa del revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario proporciona una buena protección para el material del sustrato, dado que crea una barrera resistente entre el sustrato y el entorno.

10 La aleación de aluminio y de manganeso que se utiliza para el revestimiento protector del elemento estructural secundario es menos noble que el acero, en particular menos noble que los tipos de acero dulce que se utilizan, en general, en la construcción. Por ello, en el caso de que un elemento secundario esté fabricado de acero, y se dañe el revestimiento protector de aluminio y de manganeso, el revestimiento protector proporciona una protección catódica para el sustrato de acero del elemento estructural secundario.

15 La aleación de aluminio y de manganeso es más noble que el revestimiento protector de cinc o que contiene cinc del elemento estructural primario. Esto contrasta con las aleaciones de aluminio tales como aleaciones de aluminio y de cinc, aleaciones de aluminio y de magnesio, aleaciones de aluminio y de estaño, o aleaciones de aluminio y de silicio, que son menos nobles que el cinc.

Preferentemente, el grosor del revestimiento protector del elemento estructural secundario se encuentra entre aproximadamente 1,5 μm y aproximadamente 100 μm , preferentemente entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 30 μm .

20 En una realización posible, el metal del elemento estructural primario y/o del elemento estructural secundario es acero, por ejemplo acero dulce. Según una definición utilizada habitualmente, "acero dulce" es lo mismo que acero simple al carbono.

En una realización posible, el metal del elemento estructural primario y/o del elemento estructural secundario es acero con un contenido de carbono de un 0,5% o menos, opcionalmente acero al carbono con un contenido de carbono de 0,5% o menos.

25 En una realización posible, el metal del elemento estructural primario y/o del elemento estructural secundario es acero hipoaleado, acero hipoaleado que contiene, opcionalmente, un 8% o menos de elementos ligadores.

En una realización posible, el metal del elemento estructural primario y/o del elemento estructural secundario es acero, acero que no es acero inoxidable.

30 En una realización posible, el metal del elemento estructural primario o del elemento estructural secundario es acero al carbono con un contenido de carbono de un 0,5% o menos, y el metal del otro del elemento estructural primario y del elemento estructural secundario es acero hipoaleado, acero hipoaleado que contiene, opcionalmente, un 8% o menos de elementos ligadores.

35 Los revestimientos protectores adecuados para el elemento estructural primario incluyen, por ejemplo, revestimientos protectores de cinc (por ejemplo, del tipo indicado, en general, en la técnica, por ejemplo en el estándar europeo en borrador dEN10346:2013, mediante "Z"), revestimientos protectores de aleación de cinc y de hierro (por ejemplo, del tipo indicado, en general, en la técnica, por ejemplo en el estándar europeo en borrador dEN10346:2013, mediante "ZF"), revestimientos protectores de aleación de cinc-aluminio (por ejemplo, del tipo indicado, en general, en la técnica, por ejemplo en el estándar europeo en borrador dEN10346:2013, mediante "ZA"), revestimientos protectores de aleación de cinc-magnesio (por ejemplo, del tipo que se indica, en general, en la técnica, por ejemplo en el estándar europeo en borrador dEN10346:2013, mediante "ZM") y revestimientos protectores de aleación de aluminio-cinc (por ejemplo, del tipo que se indica, en general, en la técnica, por ejemplo en el estándar europeo en borrador dEN10346:2013, mediante "AZ").

45 Ejemplos de revestimientos protectores adecuados para el elemento estructural primario incluyen revestimientos protectores que pueden obtenerse mediante galvanización (por ejemplo, galvanización en tandas, galvanización por inmersión en baño caliente o electrolgalvanización), revestimientos protectores de Aluzinc®, revestimientos protectores de Magnelis® y revestimientos protectores de cinc que tienen al menos aproximadamente un 90% en peso de cinc puro.

50 Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario es un revestimiento protector de cinc (Z) en baño caliente, que puede aplicarse sobre un primer sustrato metálico sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos aproximadamente un 99% en peso del baño de sustancia fundida. En general, tal revestimiento protector comprende aproximadamente un 99% en peso hasta aproximadamente un 99,9% en peso de cinc (con respecto al peso del revestimiento protector), siendo el resto, en general, aluminio e impurezas inevitables. Al dotar al primer sustrato metálico de tal revestimiento protector, se puede obtener un elemento estructural primario según la invención.

Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario es un revestimiento protector de aleación de cinc-hierro (ZF) en baño caliente, que puede aplicarse sobre un primer sustrato metálico aplicando un revestimiento protector de cinc sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos aproximadamente un 99% en peso y un recocido subsiguiente que produce un revestimiento protector de hierro-cinc con un contenido de hierro, normalmente, de aproximadamente un 8% en peso hasta aproximadamente un 12% en peso (con respecto al peso del revestimiento protector), siendo el resto principalmente cinc. Al dotar al primer sustrato metálico de tal revestimiento protector, se puede obtener un elemento estructural primario según la invención.

Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario es un revestimiento protector de aleación de cinc-aluminio (ZA) en baño caliente, que puede aplicarse sobre un primer sustrato metálico sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de cinc y aproximadamente un 5% en peso de aluminio y pequeñas cantidades de mischmetal. En general, tal revestimiento protector comprende aproximadamente un 5% en peso de aluminio (con respecto al peso del revestimiento protector), siendo el resto, en general, cinc y el mischmetal. Al dotar al primer sustrato metálico de tal revestimiento protector, se puede obtener un elemento estructural primario según la invención.

Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario es un revestimiento protector de cinc-magnesio (ZM) en baño caliente, que puede aplicarse sobre un primer sustrato metálico haciendo pasar el primer sustrato metálico a través de un baño de cinc fundido con un contenido conjunto de aluminio y de magnesio de aproximadamente un 1,5% en peso hasta aproximadamente un 8% en peso, siendo el resto principalmente cinc. Tal revestimiento protector comprende, en general, un contenido conjunto de aluminio y de magnesio de aproximadamente un 1,5% en peso hasta aproximadamente un 8% en peso (con respecto al peso del revestimiento protector), siendo el resto principalmente cinc. Al dotar al primer sustrato metálico de tal revestimiento protector, se puede obtener un elemento estructural primario según la invención.

Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario es un revestimiento protector de aleación de aluminio-cinc (AZ) en baño caliente, que puede aplicarse sobre un primer sustrato metálico sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de aproximadamente un 55% en peso de aluminio, aproximadamente un 1,6% en peso de silicio y el resto cinc. En general, tal revestimiento protector comprende aproximadamente un 55% en peso de aluminio, aproximadamente un 1,6% en peso de silicio (con respecto al peso del revestimiento protector) y el resto cinc. Al dotar al primer sustrato metálico de tal revestimiento protector, se puede obtener un elemento estructural primario según la invención.

Un material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario comprende aproximadamente un 2-8% en peso de aluminio, aproximadamente un 0-5% en peso de magnesio, aproximadamente un 0-0,3% en peso de elementos ligadores, siendo el resto cinc e impurezas inevitables. Tal revestimiento protector comprende, por ejemplo, aproximadamente un 93,5% en peso de cinc, aproximadamente un 3,5% en peso de aluminio y aproximadamente un 3% en peso de magnesio.

Otro material posible de revestimiento protector para el elemento estructural primario comprende aproximadamente un 43% en peso de cinc, aproximadamente un 55% en peso de aluminio y aproximadamente un 1,5-2% en peso de silicio.

En general, una estructura del tipo al que pertenece la invención comprende al menos dos tipos de elementos estructurales. El primer tipo de elemento estructural comprende, por ejemplo, una viga, un perfil, una varilla, una banda y/o una chapa metálicos. Tales elementos estructurales forman el bastidor de la estructura y soportan las cargas mecánicas que se ejercen sobre la estructura. El segundo tipo de elemento estructural comprende fijaciones, soportes y similares (por ejemplo, pernos, tuercas, tornillos, presillas, abrazaderas). Sujetan los elementos estructurales del primer tipo entre sí conectándolos entre sí. Se pueden utilizar los elementos estructurales del segundo tipo, de forma alternativa o adicional, para conectar otros objetos a los elementos estructurales del primer tipo. Tales objetos podrían ser, por ejemplo, paneles solares, cajas de distribución u otros equipos eléctricos, cables y/o sensores o, por ejemplo, un sistema de escape de un vehículo.

El elemento estructural primario según la invención puede ser un elemento estructural del primer tipo o un elemento estructural del segundo tipo. El elemento estructural secundario según la invención puede ser un elemento estructural del primer tipo o un elemento estructural del segundo tipo.

Opcionalmente, el elemento estructural primario según la invención es un elemento estructural del primer tipo y el elemento estructural secundario según la invención es un elemento estructural del segundo tipo.

Opcionalmente, la estructura según la invención comprende un elemento estructural primario según la invención que es un elemento estructural del primer tipo, que está conectado con un elemento estructural del primer tipo de un material distinto (por ejemplo, acero inoxidable o aluminio). En esta realización posible, ambos elementos estructurales del primer tipo están conectados entre sí por medio de un elemento estructural del segundo tipo, que es un elemento secundario según la invención. Tal estructura podría comprender, por ejemplo, una viga que está dotada de un revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc con un contenido de al menos

un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, que está conectada con una viga, por ejemplo, de acero inoxidable o aluminio por medio de un perno (o un perno y una tuerca), perno que está dotado de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso.

Opcionalmente, el elemento estructural primario según la invención es un elemento estructural del primer tipo y el elemento estructural secundario según la invención también es un elemento estructural del primer tipo.

Opcionalmente, el elemento estructural primario según la invención es un elemento estructural del segundo tipo y el elemento estructural secundario según la invención es un elemento estructural del primer tipo.

Opcionalmente, el elemento estructural primario según la invención es un elemento estructural del primer tipo y la estructura comprende, además, uno o más elementos estructurales secundarios según la invención que son un elemento estructural del primer tipo, al igual que comprende uno o más elementos estructurales secundarios según la invención que son un elemento estructural del segundo tipo.

Opcionalmente, la estructura según la invención comprende un elemento estructural primario según la invención que es un elemento estructural del primer tipo y un elemento estructural secundario según la invención que es un elemento estructural del segundo tipo, y un objeto, por ejemplo un dispositivo funcional, que está conectado con el elemento estructural primario por medio del elemento estructural secundario. Tal estructura podría comprender, por ejemplo, una viga que está dotada de un revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc con un contenido de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, y un objeto adicional (por ejemplo, un dispositivo funcional como un panel solar, un soporte para un panel solar, una caja de distribución u otro tipo de equipo eléctrico, un cable y/o un sensor o, por ejemplo, un sistema de escape de un vehículo) que es de un material distinto (por ejemplo, acero inoxidable o aluminio), objeto adicional que está conectado con la viga con el revestimiento protector de cinc por medio de un perno (o un perno y una tuerca) que está dotado de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, y aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso.

Se ha observado que la resistencia a la corrosión para la combinación de materiales de revestimiento protector según la invención es, en gran medida, independiente del tamaño relativo de las áreas superficiales de los elementos estructurales primario y secundario. Por ello, el elemento estructural primario puede tener un área superficial mayor que el elemento estructural secundario, o el elemento estructural primario puede tener un área superficial menor que el elemento estructural secundario, o el elemento estructural primario y el elemento estructural secundario pueden tener sustancialmente la misma área superficial. Esta es una ventaja adicional de la invención, dado que muchas combinaciones conocidas de material de revestimiento protector resistente a la corrosión requieren que se tenga que utilizar un material de revestimiento protector de la combinación para el elemento estructural con mayor área superficial y que se tenga que utilizar el otro material de revestimiento protector de la combinación para el elemento estructural con área superficial más pequeña.

En una realización posible, el elemento estructural primario tiene un área superficial mayor que el elemento estructural secundario. Si tuviese lugar una corrosión electrolítica en tal realización entre los revestimientos protectores de los elementos estructurales primario y secundario a pesar de la resistencia relativamente alta a la corrosión de esta combinación de revestimientos protectores, entonces se vería afectado el revestimiento protector sobre el elemento estructural primario. Esto es debido a que el revestimiento protector del elemento estructural secundario es ligeramente más noble que el revestimiento protector del elemento estructural primario. Sin embargo, dado que el elemento estructural primario tiene un área superficial mayor, la corrosión estará más esparcida por la superficie que si el elemento estructural primario tuviese un área superficial menor que el elemento estructural secundario.

Se puede utilizar una estructura según la invención, por ejemplo, como un sistema de montaje para paneles solares o puede ser una parte de tal sistema de montaje. Sin embargo, también puede ser utilizada en otras estructuras, como puentes, torres metálicas para líneas de energía eléctrica, grúas, estructuras de soporte o en aplicaciones de automoción, tales como bajos de carrocería o chasis u otras partes de coches o camiones, o partes de otros vehículos, por ejemplo motocicletas.

La estructura según la invención puede disponerse o utilizarse en un entorno corrosivo, por ejemplo un entorno húmedo, opcionalmente un entorno húmedo salino, por ejemplo en el exterior, por ejemplo en tierra, o en un entorno marino o un terreno en un área cercana al mar. Por ejemplo, la estructura puede ser una estructura de soporte para paneles solares o puede ser utilizada como un sistema de montaje para paneles solares o puede ser parte de tal sistema de montaje, permitiendo disponer paneles solares en un entorno corrosivo, por ejemplo en áreas cercanas al mar o incluso en un entorno marino, por ejemplo a bordo de un barco o una plataforma de perforación submarina. Por ejemplo, la estructura puede ser un vehículo o una parte de un vehículo.

Los revestimientos protectores de los elementos estructurales primario y secundario pueden ser aplicados utilizando procedimientos que son conocidos en general en la técnica. Opcionalmente, se aplica el revestimiento protector de aleación de aluminio y de manganeso al elemento estructural secundario por medio de electrodeposición a partir de un líquido iónico. Al utilizar este procedimiento para aplicar el revestimiento protector de aluminio y de manganeso, se puede obtener una capa densa de revestimiento protector con pequeños cristallitos y pocas grietas o pocos huecos, o sin ellos.

Es deseable que el revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario se adhiera bien al sustrato. Se ha descubierto que en el caso de que se utilice una electrodeposición a partir de un líquido iónico para aplicar el revestimiento protector de aluminio y de manganeso, es ventajoso dar el sustrato sobre el que se aplicará el revestimiento protector de aluminio y de manganeso un tratamiento previo mediante ataque químico, opcionalmente por medio de un ataque electroquímico, opcionalmente por medio de un ataque electroquímico en un líquido iónico.

El ataque químico desbasta la superficie del sustrato, lo que tiene como resultado una mejor adhesión del revestimiento protector sobre el sustrato. El ataque químico también elimina, por ejemplo, óxidos o contaminación de la superficie del sustrato. Esto también mejora la adherencia del revestimiento protector.

Es posible llevar a cabo el ataque electroquímico en el mismo tipo de líquido iónico que el líquido iónico en el que tuvo lugar la deposición electroquímica del revestimiento protector de aluminio y de manganeso. Incluso es posible llevar a cabo el ataque electroquímico en el mismo baño de líquido iónico que el baño de líquido iónico en el que tiene lugar la deposición electroquímica del revestimiento protector de aluminio y de manganeso.

En una realización posible, se utiliza una tensión en el intervalo desde aproximadamente 0,5 V hasta aproximadamente 1,5 V con respecto a un electrodo de aluminio durante el ataque electroquímico, por ejemplo durante un tiempo de ataque químico de aproximadamente 1 segundo hasta aproximadamente 90 segundos.

En una realización posible, antes de llevar a cabo el tratamiento previo del sustrato mediante ataque químico, se limpia y/o desengrasa el sustrato. Esto puede realizarse, por ejemplo, por medio de un ácido, tal como ácido sulfúrico.

En una realización posible, se mueve o agita de otra manera el líquido iónico durante la deposición electroquímica del revestimiento protector de aluminio y de manganeso sobre el sustrato para formar el elemento estructural secundario. Esto evita que se dañe la superficie debido a una ausencia de sustancias reactivas cerca de la superficie para formar el revestimiento protector.

En una realización posible, el líquido iónico es una combinación de cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIMCl) y cloruro de aluminio (AlCl_3), preferentemente en una relación molar de aproximadamente 1:1,5, y comprende, además, MnCl_2 , preferentemente entre aproximadamente un 0,01% en peso y aproximadamente un 5% en peso de MnCl_2 , opcionalmente entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 1% en peso de MnCl_2 , con respecto al peso del líquido iónico.

En una realización posible, la densidad de corriente durante la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso se encuentra entre aproximadamente 2 A/dm^2 y aproximadamente 7 A/dm^2 , preferentemente aproximadamente 4 A/dm^2 .

En una realización posible, el procedimiento de la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso se lleva a cabo a una temperatura de proceso entre aproximadamente 45°C y aproximadamente 100°C, opcionalmente entre 75°C y 95°C, opcionalmente a aproximadamente 90°C.

En una realización posible, se limpia el elemento estructural secundario después de la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso, por ejemplo mediante agua y/o acetona.

En una realización posible, el tiempo de deposición de la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso está entre aproximadamente 1 minuto y aproximadamente 60 minutos, opcionalmente entre aproximadamente 3 minutos y aproximadamente 50 minutos, opcionalmente entre aproximadamente 7 minutos y aproximadamente 15 minutos, opcionalmente entre aproximadamente 8 minutos y aproximadamente 12 minutos, opcionalmente aproximadamente 10 minutos.

A continuación se describirá la invención con más detalle con referencia al dibujo, en el que se mostrarán realizaciones ejemplares de forma no limitante de la invención.

El dibujo muestra en:

La Fig. 1: un primer ejemplo de una estructura según la invención,

la Fig. 2: un segundo ejemplo de una estructura según la invención,

la Fig. 3: un ejemplo de estructuras según la invención que se utiliza en un sistema de montaje para un panel solar,

la Fig. 4: una primera imagen del revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario obtenido mediante deposición electroquímica a partir de un líquido iónico,

la Fig. 5: una segunda imagen del revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario obtenido mediante deposición electroquímica a partir de un líquido iónico,

la Fig. 6: resultados de pruebas de corrosión electrolítica acelerada que han sido llevadas a cabo en distintas combinaciones de materiales en un entorno húmedo salino, mostrados como fotografías de pernos en un perfil,

la Fig. 7: resultados de las pruebas de corrosión electrolítica acelerada de la fig. 6, fotografías del perfil únicamente,

la Fig. 8: resultados de pruebas adicionales de corrosión acelerada que se han llevado a cabo sobre pernos de distintos materiales.

La Fig. 1 muestra un primer ejemplo de una estructura según la invención.

La estructura de la fig. 1 tiene un elemento estructural primario 1, que en este ejemplo es una viga. También tiene un elemento estructural secundario 2, que también es una viga. El elemento estructural primario 1 y el segundo elemento estructural 2 se encuentran en contacto eléctrico entre sí. Cuando se dispone la estructura en un entorno corrosivo, por ejemplo húmedo, la humedad actuará como electrolito, cerrando el circuito eléctrico entre el elemento estructural primario 1 y el elemento estructural secundario 2. Si la humedad es salina, será un electrolito eficaz, aumentando el riesgo de corrosión electrolítica.

El elemento estructural primario 1 y el elemento estructural secundario 2 pueden fijarse entre sí, por ejemplo mediante soldaduras o mediante pernos, pero esto no es necesario siempre que hagan contacto eléctrico entre sí, por ejemplo mediante elementos estructurales eléctricamente conductores.

Ambas vigas están fabricadas de metal, por ejemplo acero, y están dotadas de un revestimiento protector.

El revestimiento protector del elemento estructural primario 1 es un revestimiento protector metálico, un componente principal del cual es cinc (Zn). El revestimiento protector del elemento estructural primario comprende al menos un 40% en peso de cinc, con respecto al peso del revestimiento protector. El elemento estructural primario 1 puede tener, por ejemplo, un revestimiento protector de cinc (por ejemplo, tipo Z según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-hierro (por ejemplo, tipo ZF según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de cinc-aluminio (por ejemplo, tipo ZA según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-magnesio (por ejemplo, tipo ZM según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013) o un revestimiento protector de aleación de aluminio-cinc (por ejemplo, tipo AZ según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013).

El revestimiento protector del elemento estructural secundario 2 es un revestimiento protector de aluminio y de manganeso, lo que significa que el material del revestimiento protector es una aleación que comprende aluminio y manganeso. El revestimiento protector comprende más aluminio que manganeso en peso y el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector.

Preferentemente, el contenido de aluminio en el revestimiento protector del elemento estructural secundario 2 es de al menos aproximadamente un 75% en peso con respecto al peso del revestimiento protector. Opcionalmente, al menos aproximadamente un 80% en peso del resto del revestimiento protector es manganeso. Por ejemplo, el revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario comprende aproximadamente un 81-83% en peso, por ejemplo un 82% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 19-17% en peso, por ejemplo un 18% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector; aproximadamente un 84-86% en peso, por ejemplo un 85% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 16-14% en peso, por ejemplo, un 15% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector; o aproximadamente un 94-96% en peso, por ejemplo un 95% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 6-4% en peso, aproximadamente un 5% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector.

La Fig. 2 muestra un segundo ejemplo de una estructura según la invención.

La estructura de la fig. 2 comprende dos bandas 4. Estas bandas son elementos estructurales primarios, y están fabricadas de metal y están dotadas de un revestimiento protector que tiene un contenido de cinc de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector. Por ejemplo, las bandas 4 están galvanizadas o dotadas de otra manera, por ejemplo, de un revestimiento protector de cinc (por ejemplo, tipo Z según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-hierro (por ejemplo, tipo ZF según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de cinc-aluminio (por ejemplo,

tipo ZA según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-magnesio (por ejemplo, tipo ZM según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013) o un revestimiento protector de aleación de aluminio-cinc (por ejemplo, tipo AZ según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013).

- 5 Las bandas 4 están conectadas entre sí por medio de un perno 5. El perno está dotado de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, comprendiendo el revestimiento protector más aluminio que manganeso en peso y el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento. En la estructura de la fig. 2, el perno 5 es un elemento estructural secundario.
- 10 Preferentemente, el contenido de aluminio en el revestimiento protector del perno 5 es de al menos aproximadamente un 75% en peso con respecto al peso del revestimiento protector. Opcionalmente, al menos aproximadamente un 80% en peso del resto del revestimiento protector es manganeso. Por ejemplo, el revestimiento protector de aluminio y de manganeso del perno comprende aproximadamente un 81-83% en peso, por ejemplo un 82% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 19-17% en peso, por ejemplo un 18% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector;
- 15 aproximadamente un 84-86% en peso, por ejemplo un 85% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 16-14% en peso, por ejemplo un 15% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector; o aproximadamente un 94-96% en peso, por ejemplo un 95% en peso, de aluminio, con respecto al peso del revestimiento protector y aproximadamente un 6-4% en peso, por ejemplo un 5% en peso, de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector.
- 20 La Fig. 3 muestra un ejemplo de estructuras según la invención que se utilizan en un sistema de montaje para un panel solar, en una vista lateral.
- En la realización de la fig. 3, un panel solar 10 está montado sobre una estructura 8 de soporte. La estructura de soporte comprende una primera pata 20, una segunda pata 22 y una viga inclinada 21 que se extiende entre la primera pata 20 y la segunda pata 22. La viga inclinada 21 está soldada, en la presente realización, a la primera pata 20 y a la segunda pata 22 para formar un pórtico. Aunque no es visible en la fig. 3, la estructura de soporte comprende un segundo pórtico similar al constituido por la primera pata 20, la viga inclinada 21 y la segunda pata 22. Este segundo pórtico está dispuesto junto al pórtico constituido por la primera pata 20, la viga inclinada 21 y la segunda pata 22.
- 25 La estructura 8 de soporte comprende, además, una banda inferior 23 y una banda superior 24. La banda inferior 23 y la banda superior 24 se extienden desde el pórtico constituido por la primera pata 20, la viga inclinada 21 y la segunda pata 22 hasta el segundo pórtico. La banda inferior 23 y la banda superior 24 están dispuestas adyacentes al panel solar 10 y con ellas se evita que el panel solar 10 se deslice hacia arriba o hacia abajo sobre la viga inclinada 21.
- 30 La banda inferior 23 y la banda superior 24 están conectadas con el pórtico constituido por la primera pata 20, la viga inclinada 21 y la segunda pata 22 y con el segundo pórtico por medio de pernos 30.
- 35 La estructura 8 de soporte comprende, además, al menos una placa lateral 25. La placa lateral 25 está conectada con la viga inclinada 21 por medio de un perno 32 y con el panel solar 10 por medio de un perno 31. La placa lateral 25 evita que el panel solar se mueva lateralmente sobre la viga inclinada 21.
- 40 Un cable 11 conecta el panel solar 10 con una caja 12 de distribución. La caja 12 de distribución está conectada con la primera pata 20 por medio de un perfil inferior 27 de soporte y un perfil superior 26 de soporte. El perfil superior 26 de soporte y el perfil inferior 27 de soporte están conectados con la caja de distribución por medio de pernos 33 y con la primera pata 20 por medio de pernos 34.
- El cable 11 está sujeto a la primera pata por medio de una brida metálica 35 para cables.
- 45 En la estructura 8 de soporte de la fig. 3, la primera pata 20, la segunda pata 22, la viga inclinada 21, el segundo pórtico, la banda inferior 23, la banda superior 24, la placa lateral 25, el perfil superior 26 de soporte y el perfil inferior 27 de soporte son elementos estructurales del primer tipo. Al menos uno de ellos, pero preferentemente todos ellos son elementos estructurales primarios según la invención. La primera pata 20, la segunda pata 22, la viga inclinada 21, el segundo pórtico, la banda inferior 23, la banda superior 24, la placa lateral 25, el perfil superior 26 de soporte y/o el perfil inferior 27 de soporte cumplen los requisitos de elemento estructural primario según la invención si están fabricados de metal y dotados de un revestimiento protector que tiene una composición con un contenido de cinc de al menos un 40% en peso. Así, por ejemplo, están galvanizados o dotados de otra manera, por ejemplo, de un revestimiento protector de cinc (por ejemplo, tipo Z según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-hierro (por ejemplo, tipo ZF según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de cinc-aluminio (por ejemplo, tipo ZA según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013), un revestimiento protector de aleación de cinc-magnesio (por ejemplo, tipo ZM según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013) o un revestimiento protector de aleación de aluminio-cinc (por ejemplo, tipo AZ según el estándar europeo en borrador dEN10346:2013).
- 55

En la estructura 8 de soporte de la fig. 3, los pernos 30, 31, 32, 33, 34 y la brida metálica 35 son elementos estructurales del segundo tipo. Al menos uno de ellos, pero preferentemente todos ellos son elementos estructurales secundarios según la invención. Los pernos 30, 31, 32, 33, 34 y/o la brida metálica 35 cumplen los requisitos de elemento estructural secundario según la invención si están dotados de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso como los componentes principales, revestimiento protector que comprende más aluminio que manganeso en peso y el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso.

Preferentemente, el contenido de aluminio en el revestimiento protector de los pernos 30, 31, 32, 33, 34 y de la brida metálica 35 es de al menos un 75% en peso. Por ejemplo, el revestimiento protector de aluminio y de manganeso de los pernos 30, 31, 32, 33, 34 y de la brida metálica 35 comprende aproximadamente un 82% en peso de aluminio y aproximadamente un 18% en peso de manganeso, o aproximadamente un 85% en peso de aluminio y aproximadamente un 15% en peso de manganeso o aproximadamente un 95% en peso de aluminio y aproximadamente un 5% en peso de manganeso.

Opcionalmente, no se dota a la primera pata 20, a la segunda pata 22, a la viga inclinada 21, el segundo pórtico, a la banda inferior 23, a la banda superior 24, a la placa lateral 25, al perfil superior 26 de soporte ni al perfil inferior 27 de soporte de un revestimiento protector que contiene al menos un 40% en peso de cinc. Opcionalmente, no todos los pernos 30, 31, 32, 33, 34 ni/o la brida metálica 35 están dotados de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso como los componentes principales, revestimiento protector que comprende más aluminio que manganeso en peso y el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso. Sin embargo, la estructura 8 de soporte comprende al menos un elemento estructural primario que está fabricado de metal y que está dotado de un revestimiento protector que tiene una composición que comprende al menos un 40% en peso de cinc, y al menos un elemento estructural secundario que se encuentra en contacto eléctrico con este elemento estructural primario particular, elemento estructural secundario que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso como los componentes principales, comprendiendo el revestimiento protector de dicho elemento estructural secundario más aluminio que manganeso y siendo el contenido conjunto de aluminio y de manganeso al menos un 90% en peso.

Las Figuras 4 y 5 muestran imágenes del revestimiento protector de aluminio y de manganeso del elemento estructural secundario obtenido mediante deposición electroquímica a partir de un líquido iónico, igual que parte del procedimiento de la reivindicación 14. Las imágenes de las figuras 4 y 5 han sido obtenidas mediante un microscopio electrónico. La estructura de grano fino y densa del revestimiento de aluminio y de manganeso es claramente visible.

Se puede fabricar una estructura según la invención, por ejemplo, mediante un procedimiento según la reivindicación 14, opcionalmente según una combinación de la reivindicación 14 y de las reivindicaciones dependientes 15-22.

Según este procedimiento, un primer sustrato metálico está dotado de un revestimiento protector que comprende al menos un 40% en peso de cinc con respecto al peso del revestimiento protector. Esto puede hacerse mediante procedimientos conocidos en la técnica, tales como galvanización, por ejemplo, galvanización en tandas, galvanización por inmersión en baño caliente o electrolgalvanización. De ese modo, se obtiene un elemento estructural primario según la invención.

Además, se proporciona un segundo sustrato metálico sobre el que se aplicará un revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso y aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector.

Preferentemente, se limpia y/o desengrasa el segundo sustrato metálico antes de que se lleven a cabo las otras etapas del procedimiento. La limpieza y/o el desengrasado pueden llevarse a cabo, por ejemplo, utilizando un ácido, por ejemplo ácido sulfúrico.

Después de la limpieza y/o el desengrasado opcionales, se ataca químicamente, opcionalmente electroquímicamente, el segundo sustrato metálico, de forma que también se desbaste la superficie del sustrato y/o se eliminen la contaminación y/u óxidos de la superficie del segundo sustrato.

Se dispone el segundo sustrato metálico en un baño de líquido iónico. Esto puede hacerse bien antes o bien después del ataque electroquímico. Si se dispone el segundo sustrato en el baño de líquido iónico antes del ataque químico, el ataque químico puede llevarse a cabo en este baño de líquido iónico en forma de ataque electroquímico.

Después del ataque químico, se puede retirar el segundo sustrato del baño de líquido iónico y transferirlo a un segundo baño de líquido iónico, en el que se aplica la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso. De forma alternativa, la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso sobre el segundo sustrato metálico puede tener lugar en el mismo baño en el que tuvo lugar el ataque electroquímico.

De forma alternativa, es posible que el ataque químico no tenga lugar en un líquido iónico sino, por ejemplo, en una disolución acuosa. No es preciso que el ataque químico sea un ataque electroquímico; alternativamente puede ser, por ejemplo, un ataque químico. En el caso de que el ataque químico no tenga lugar en el líquido iónico a partir del cual se deposita el revestimiento protector de aluminio y de manganeso, se dispone el segundo sustrato metálico en el baño de líquido iónico después del ataque químico.

En caso de que se aplique un ataque electroquímico, el ataque químico puede llevarse a cabo, por ejemplo, a una tensión en el intervalo de aproximadamente 0,5 V hasta aproximadamente 1,5 V con respecto a un electrodo de aluminio, durante aproximadamente 1 hasta aproximadamente 90 segundos.

Después del ataque químico, se aplica el revestimiento protector de aluminio y de manganeso al segundo sustrato. Se proporciona una fuente de aluminio y de manganeso y se deposita el revestimiento protector mediante electrodeposición a partir de un líquido iónico, que es, por ejemplo, una combinación de cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIMCl) y cloruro de aluminio (AlCl_3), y comprende, además, MnCl_2 . La relación molar entre cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIMCl) y cloruro de aluminio (AlCl_3) es, preferentemente, entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 1:2,5, más preferentemente aproximadamente 1: 1,5. Preferentemente, el contenido de MnCl_2 se encuentra entre aproximadamente 0,01% en peso y aproximadamente un 5% en peso, opcionalmente entre 0,02 y 1% en peso, con respecto al peso del líquido iónico.

Opcionalmente, la deposición tiene lugar en condiciones libres de agua, por ejemplo en una atmósfera de argón. Tales condiciones son adecuadas, en particular, cuando se utiliza una combinación de cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIMCl) y cloruro de aluminio (AlCl_3), que comprende, además, MnCl_2 para depositar el revestimiento protector de aluminio y de manganeso a partir de la misma.

Preferentemente, durante la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso, se mueve el líquido iónico, por ejemplo, agitándolo. Esto garantiza que hay disponibles suficientes componentes reactivos para formar el revestimiento protector de aluminio y de manganeso en el entorno de la superficie del segundo sustrato metálico.

Se ha descubierto que una densidad de corriente adecuada para el procedimiento de deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso se encuentra entre aproximadamente 2 A/dm² y aproximadamente 7 A/dm², preferentemente aproximadamente 4 A/dm².

Opcionalmente, el grosor del revestimiento protector depositado de aluminio y de manganeso se encuentra entre aproximadamente 1,5 μm y aproximadamente 100 μm , preferentemente entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 30 μm .

Tras la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso, el segundo sustrato se ha convertido en un elemento estructural secundario según la invención.

Tras la deposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso, se retira el segundo sustrato del baño de líquido iónico y se limpia, opcionalmente, por ejemplo mediante acetona y/o agua.

Opcionalmente, el ataque electroquímico del segundo sustrato metálico y/o la electrodeposición del revestimiento protector de aluminio y de manganeso sobre el segundo sustrato metálico tienen lugar a una temperatura de proceso entre aproximadamente 45°C y aproximadamente 100°C, opcionalmente entre aproximadamente 75°C y aproximadamente 95°C, opcionalmente a aproximadamente 90°C.

La conexión del elemento estructural primario y del elemento estructural secundario entre sí, de forma que el elemento estructural primario y el elemento estructural secundario se encuentren en contacto eléctrico entre sí finaliza la fabricación de la estructura según la invención.

Opcionalmente, se aplica el revestimiento protector del elemento estructural primario de una de las siguientes formas:

- sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos aproximadamente un 99% en peso,

- aplicando un revestimiento protector sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos aproximadamente un 99% en peso y un recocido subsiguiente que produce un revestimiento protector de hierro-cinc con un contenido de hierro, normalmente, de aproximadamente un 8% en peso hasta aproximadamente un 12% en peso con respecto al peso del revestimiento protector,

- sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de cinc y aproximadamente un 5% en peso de aluminio y pequeñas cantidades de mischmetal.

- Haciendo pasar el primer sustrato metálico a través de un baño de cinc fundido con un contenido conjunto de aluminio y de magnesio de aproximadamente un 1,5% en peso hasta aproximadamente un 8% en peso.

- Sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de aproximadamente un 55% en peso de aluminio, aproximadamente un 1,6% en peso de silicio y el resto cinc.

Las Figuras 6 y 7 muestran los resultados de pruebas de corrosión electrolítica cíclica acelerada que han sido llevadas a cabo en distintas combinaciones de materiales en un entorno húmedo y salino.

- 5 Las pruebas de corrosión acelerada han sido llevadas a cabo como sigue: se dispusieron un perno de acero inoxidable, un perno con un revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención y varios tipos de pernos galvanizados en un perfil dotado de un revestimiento protector de tipo ZM de aproximadamente un 93,5% en peso de Zn, aproximadamente un 3,5% en peso de Al y aproximadamente un 3% en peso de Mg.

Se sometió al perfil con los pernos al siguiente ciclo de pruebas:

- 10 - 24 horas de prueba de pulverización de sal según ASTM_B 117, con un 5% de NaCl a 35°C,
- cuatro días en un clima de agua de condensación, teniendo cada día 8 horas a 40°C y una humedad relativa del 95% y 16 horas a 20°C y una humedad relativa del 75%,
15 - dos días con clima de habitación, a 20°C y una humedad relativa del 65%.

Se repitió seis veces este ciclo de pruebas, por lo que tuvo lugar un total de seis semanas de ensayos. Un análisis químico mostró que el perno de acero inoxidable estaba fabricado de acero inoxidable de tipo 304, que tiene aproximadamente un 18% en peso de Cr, aproximadamente un 8% en peso de Ni, aproximadamente un 2% en peso de Cu, aproximadamente un 1,7% en peso de Mn, aproximadamente un 0,25% en peso de Si y aproximadamente un 0,25% de Mo como elementos ligadores. El suministrador lo identifica como DIN 916 inox.

Los pernos galvanizados se identifican en la fig. 6 mediante el texto en las cabezas respectivas de los pernos. El perno indicado por "NORM 8.8" está galvanizado según EN ISO 4042 y EN 12329 como suministrado por Eriks + Baudoin and Fabory. El revestimiento protector sobre este perno tenía un grosor de aproximadamente 19 µm y contenía Zn, Al, Si y Ti.

- 25 El perno identificado "HBS 8.8U" está galvanizado según ISO 12329 suministrado por Eriks + Baudoin and Fabory. El revestimiento protector de este perno tenía un grosor de aproximadamente 56 µm y contenía Zn y Pb.

El perno identificado "CW 8.8" está galvanizado. El revestimiento protector sobre este perno tenía un grosor de aproximadamente 7 µm y contenía principalmente Zn.

- 30 El perno identificado "JD 8.8" está electrogalvanizado según EN ISO 4042 y EN 12329. El revestimiento protector sobre este perno tenía un grosor de aproximadamente 7 µm y contenía principalmente Zn.

La Fig. 6 muestra la combinación del perfil y del perno. La columna A de la fig. 6 muestra la situación en el inicio de la prueba. La columna B de la fig. 6 muestra la situación tras una semana y la columna C de la fig. 6 muestra la situación tras seis semanas, por ello, hasta el final de la prueba.

- 35 La Fig. 7 muestra el perfil únicamente. La fotografía A de la fig. 7 muestra el perfil cerca del agujero en el que estaba presente el perno de acero inoxidable durante la prueba. La fotografía B de la fig. 7 muestra el perfil cerca del agujero en el que estaba presente durante la prueba el perno NORM galvanizado en tandas. La fotografía C de la fig. 7 muestra el perfil cerca del agujero en el que estaba presente durante la prueba el perno HBS 8.8u galvanizado. La fotografía D de la fig. 7 muestra el perfil cerca del agujero en el que estaba presente durante la prueba el perno JD 8.8 electrogalvanizado. La fotografía E de la fig. 7 muestra el perfil cerca del agujero en el que estaba presente durante la prueba el perno con el revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención.

Tras la prueba completa de seis semanas, la combinación del perfil revestido con ZM y del perno de acero inoxidable mostró una corrosión blanca del revestimiento protector de ZM. El perno de acero inoxidable estaba inalterado.

- 45 Tras la prueba completa de seis semanas, la combinación del perfil revestido con ZM y del perno CW 8.8 galvanizado mostró cierta corrosión blanca del revestimiento protector de ZM, y todo el perno estaba corroído y mostraba mucho óxido rojo.

Tras la prueba completa de seis semanas, la combinación del perfil revestido con ZM y del perno HBS 8.8u galvanizado mostró cierta corrosión blanca del revestimiento protector de ZM, y el perno mostró bastante óxido rojo y óxidos blancos.

- 50 Tras la prueba completa de seis semanas, la combinación del perfil revestido con ZM y el perno NORM galvanizado en tandas apenas mostró corrosión blanca alguna del revestimiento protector de ZM, pero el perno estaba cubierto de óxidos blancos.

Tras la prueba completa de seis semanas, para la combinación del perfil revestido con ZM y del perno JD 8.8 galvanizado eléctricamente, el perno mostró mucho óxido rojo.

- 5 Tras la prueba completa de seis semanas, la combinación del perfil revestido con ZM y del perno con el revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención no mostró ninguna corrosión blanca u otra degradación del revestimiento protector de ZM. El perno tenía algo de óxido rojo, pero tras una inspección más de cerca mostró que esto solo era en lugares en los que el revestimiento protector no se adhirió al perno. Donde estaba presente el revestimiento protector, no se observó ninguna degradación del revestimiento protector.

- 10 La Fig. 8 muestra el resultado de pruebas de corrosión acelerada en las que los pernos como tales fueron sometidos a un entorno húmedo y salino. Esta prueba está dirigida principalmente a determinar la resistencia contra la corrosión debida al contacto directo con entornos húmedos y salinos. No se indujo ninguna corrosión electrolítica en esta prueba.

El ciclo de pruebas y los tipos de pernos que fueron sometidos a ensayo fueron los mismos que para la prueba de corrosión electrolítica cuyos resultados muestran las figuras 6 y 7.

- 15 La columna A de la fig. 8 muestra la situación en el inicio de la prueba. La columna B de la fig. 8 muestra la situación tras una semana y la columna C de la fig. 8 muestra la situación tras seis semanas, por ello, hasta el final de la prueba. Con respecto al revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención, se debe hacer notar que solo la parte superior del perno, que es la parte rodeada por la caja "a" en la columna C de la fig. 8, estaba dotada del revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención.

El perno de acero inoxidable salió bastante limpio de esta prueba. No se vio afectado por la corrosión.

- 20 Además, el perno que fue revestido con el revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención salió de la prueba sin apenas corrosión alguna, al menos en la parte del perno que estaba revestida con el revestimiento protector de aluminio y de manganeso según la invención.

El perno galvanizado identificado "HBS 8.8U" salió de la prueba con muchos óxidos blancos sobre su superficie.

Los pernos galvanizados identificados "CW 8.8" y "JD 8.8" salieron de la prueba cubiertos con óxido rojo.

- 25 El perno galvanizado identificado "NORM 8.8" salió de la prueba con óxidos blancos sobre su superficie, aunque menos que los mostrados por el perno "HBS 8.8U".

REIVINDICACIONES

1. Una estructura para ser utilizada en un entorno corrosivo, que comprende:

- un elemento estructural primario (1), elemento estructural primario (1) que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector, revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc con un contenido de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector,

- un elemento estructural secundario (2), elemento estructural secundario (2) que está fabricado de metal y está dotado de un revestimiento protector, revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso, y,

en la que el elemento estructural primario (1) y el elemento estructural secundario (2) se encuentran en contacto eléctrico entre sí.

2. Una estructura según la reivindicación 1,

en la que el metal del elemento estructural primario y/o secundario es acero, por ejemplo acero dulce.

3. Una estructura según la reivindicación 2,

en la que el metal del elemento estructural primario (1) y/o del elemento estructural secundario (2) es acero con un contenido de carbono del 0,5% o inferior, y/o

en la que el metal del elemento estructural primario (1) y/o del elemento estructural secundario (2) es acero hipoaleado, acero hipoaleado que contiene opcionalmente un 8% o menos de elementos ligadores.

4. Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la estructura comprende, además, un dispositivo funcional, estando conectado el dispositivo funcional a un elemento estructural primario (1) por medio de un elemento estructural secundario (2),

en la que el dispositivo funcional es, opcionalmente, uno de un panel solar, una caja de distribución, un cable, un sensor, un sistema de escape.

5. Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el contenido de aluminio en el revestimiento protector del elemento estructural secundario (2) es de al menos un 75% en peso con respecto al peso del revestimiento protector y, opcionalmente, al menos un 80% en peso del resto del revestimiento protector es manganeso.

6. Una estructura según la reivindicación 5,

en la que el revestimiento protector del elemento estructural secundario (2) comprende un 81-83% en peso de aluminio y un 19-17% en peso de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector, o

en la que el revestimiento protector del elemento estructural secundario (2) comprende un 84-86% en peso de aluminio y un 16-14% en peso de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector, o

en la que el revestimiento protector del elemento estructural secundario (2) comprende un 94-96% en peso de aluminio y un 6-4% en peso de manganeso, con respecto al peso del revestimiento protector.

7. Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el revestimiento protector del elemento estructural primario (1) es un revestimiento protector de cinc que tiene al menos un 90% en peso de cinc puro, un revestimiento protector de aleación de cinc-hierro, un revestimiento protector de aleación de cinc-aluminio, un revestimiento protector de aleación de cinc-magnesio o un revestimiento protector de aleación de aluminio-cinc,

en la que, opcionalmente, el revestimiento protector del elemento estructural primario (1) es un revestimiento protector por inmersión en baño caliente.

8. Un procedimiento para fabricar una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, procedimiento que comprende:

- proporcionar un primer sustrato metálico,

- dotar al primer sustrato metálico de un revestimiento protector que tiene una composición que comprende cinc con un contenido de al menos un 40% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, obteniendo, de ese modo, el elemento estructural primario (1),

- proporcionar un segundo sustrato metálico,
 - disponer el segundo sustrato metálico en un baño de líquido iónico,
- 5 - atacar químicamente el segundo sustrato metálico,
- proporcionar una fuente de aluminio y de manganeso,
- 10 - depositar de forma electroquímica un revestimiento protector a partir del líquido iónico sobre el segundo sustrato metálico, revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso, aleación en la que el contenido conjunto de aluminio y de manganeso es de al menos un 90% en peso con respecto al peso del revestimiento protector, aleación que comprende más aluminio que manganeso en peso, obteniendo, de ese modo, el elemento estructural secundario (2) y, opcionalmente, durante esta deposición electroquímica, agitar el líquido iónico,
- 15 - conectar el elemento estructural primario (1) y el elemento estructural secundario (2) entre sí, de forma que el elemento estructural primario (1) y el elemento estructural secundario (2) se encuentren en contacto eléctrico entre sí.
- 20 9. Un procedimiento según la reivindicación 8,
- en el que el líquido iónico es una combinación de cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIMCl) y cloruro de aluminio (AlCl_3), preferentemente con una relación molar de 1:1,5, y comprende, además, preferentemente entre un 0,01% en peso y un 5% en peso, opcionalmente entre un 0,02% en peso y un 1% en peso con respecto al peso del líquido iónico.
- 25 10. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-9,
- en el que el ataque químico del segundo sustrato metálico y la deposición electroquímica del revestimiento protector de una aleación que comprende aluminio y manganeso se llevan a cabo en el mismo baño de líquido iónico.
- 30 11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-10,
- en el que el ataque químico del segundo sustrato metálico es un ataque electroquímico,
- en el que, opcionalmente, el ataque electroquímico del segundo sustrato metálico es llevado a cabo a una tensión entre 0,5 V y 1,5 V con respecto a un electrodo de aluminio, preferentemente durante 1 segundo hasta 90 segundos.
- 35 12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-11,
- en el que la deposición electroquímica del revestimiento protector que es una aleación que comprende aluminio y manganeso tiene un parámetro de proceso que es la densidad de corriente, densidad de corriente que está entre 2 A/dm^2 y 7 A/dm^2 , preferentemente 4 A/dm^2 .
- 40 13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-12,
- en el que se aplica el revestimiento protector del elemento estructural primario (1) de al menos una de las siguientes formas:
- 45 - sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos un 99% en peso,
- 50 - aplicando un revestimiento protector de cinc sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que tiene un contenido de cinc de al menos un 99% en peso y un recocido subsiguiente que produce un revestimiento protector de hierro-cinc con un contenido de hierro, normalmente, de un 8% en peso hasta un 12% en peso con respecto al peso del revestimiento protector,
- 55 - sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de cinc y aproximadamente un 5% en peso de aluminio y pequeñas cantidades de mischmetal,
- haciendo pasar el primer sustrato metálico a través de un baño de cinc fundido con un contenido conjunto de aluminio y de magnesio de un 1,5% en peso hasta un 8% en peso,
- sumergiendo el primer sustrato metálico en un baño de sustancia fundida que está compuesto de un 55% en peso de aluminio, un 1,6% en peso de silicio y el resto cinc.

14. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-13,

en el que el material del primer sustrato metálico y/o del segundo sustrato metálico es acero con un contenido de carbono de un 0,5% o inferior.

5 15. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8-14,

en el que el material del primer sustrato metálico y/o del segundo sustrato metálico es acero hipoaleado, acero hipoaleado que contiene, opcionalmente, un 8% o menos de elementos ligadores.

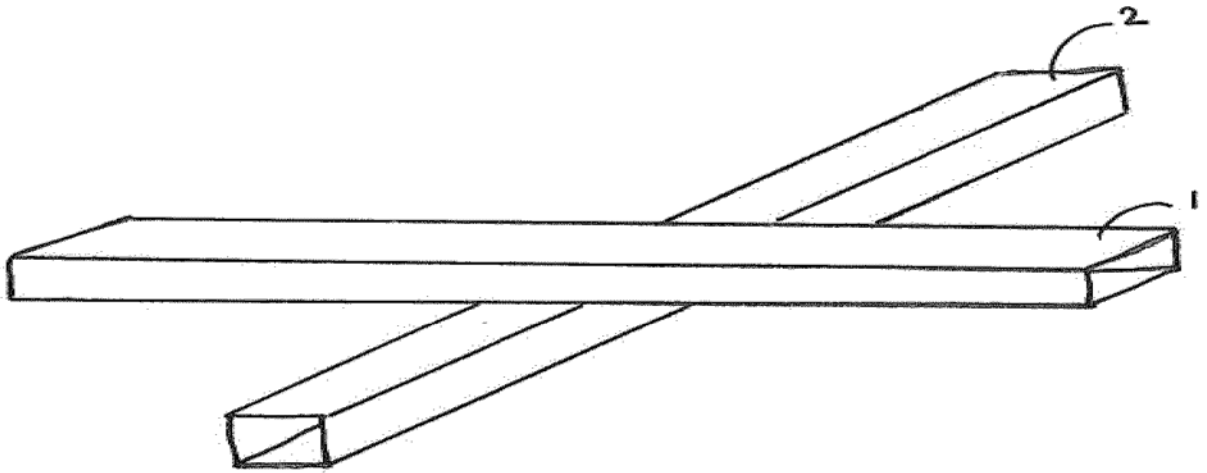


Fig. 1

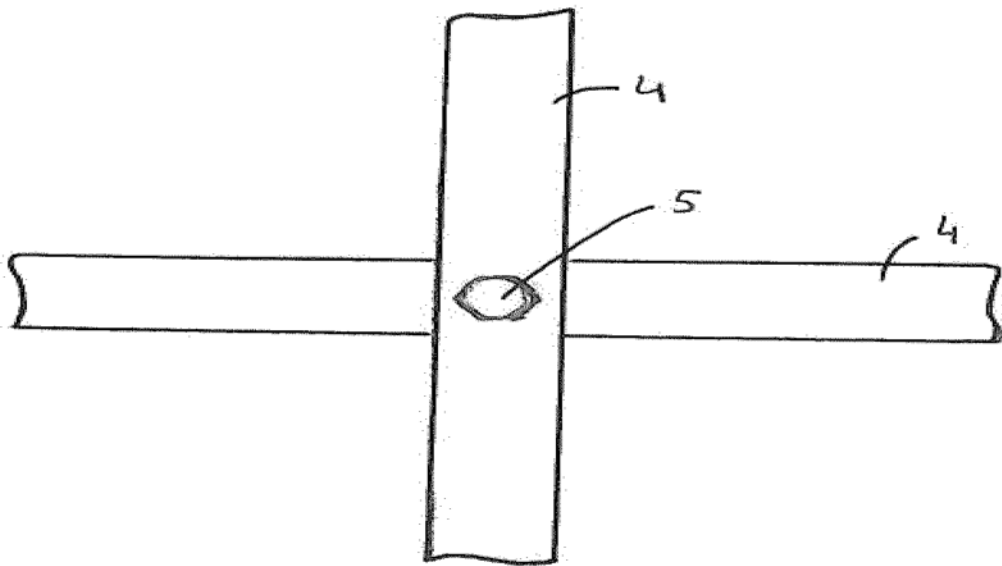


Fig. 2

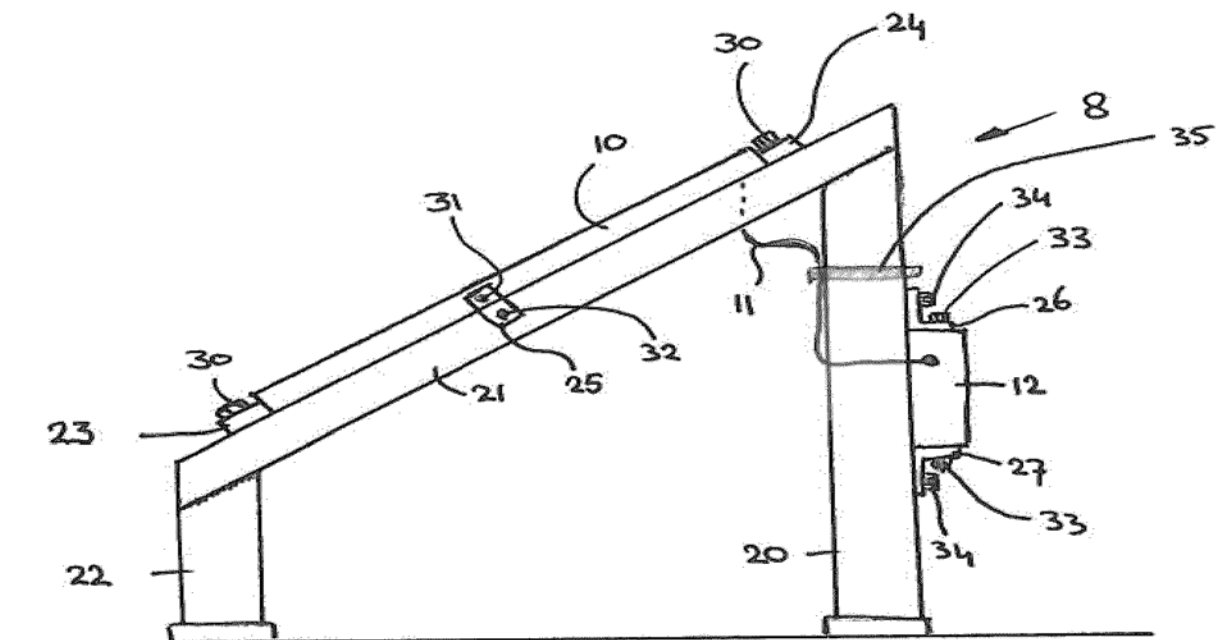


Fig. 3

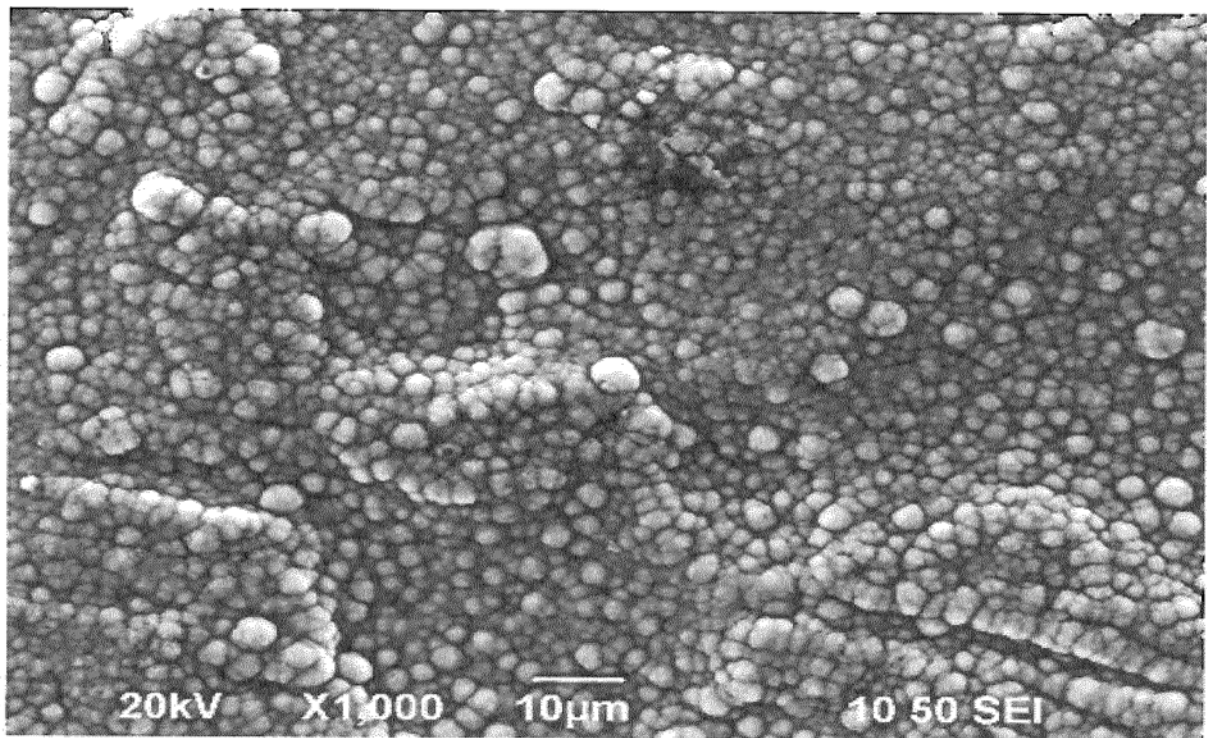


Fig. 4

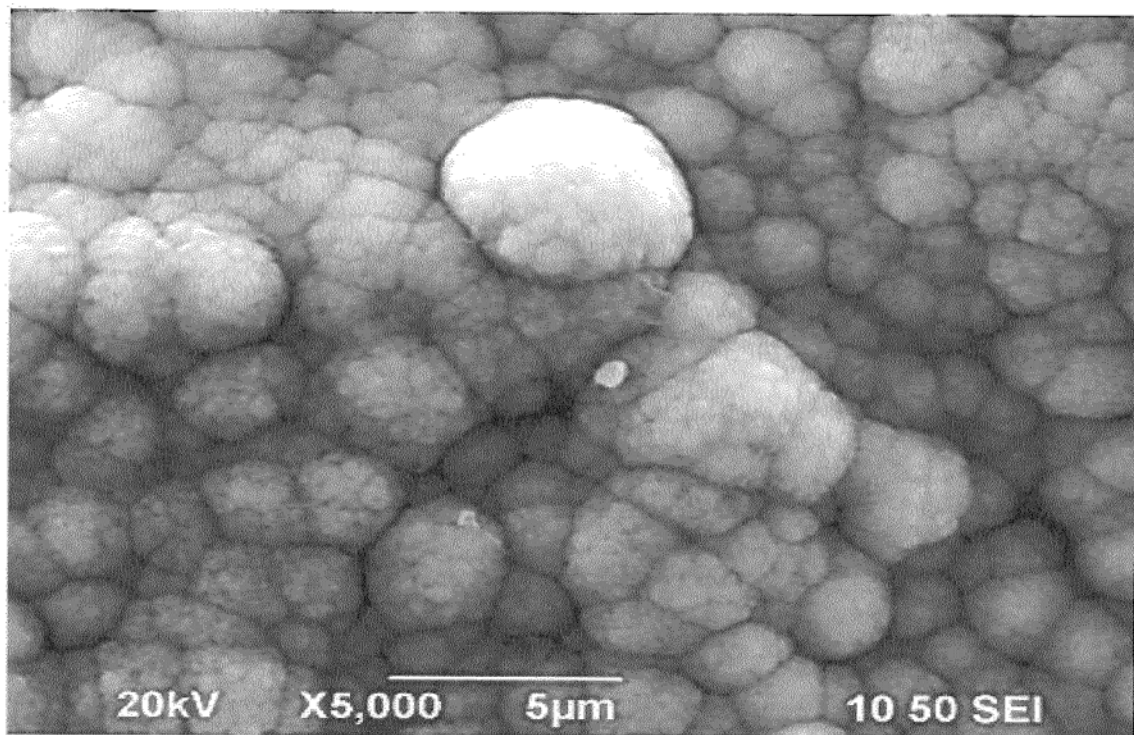


Fig. 5

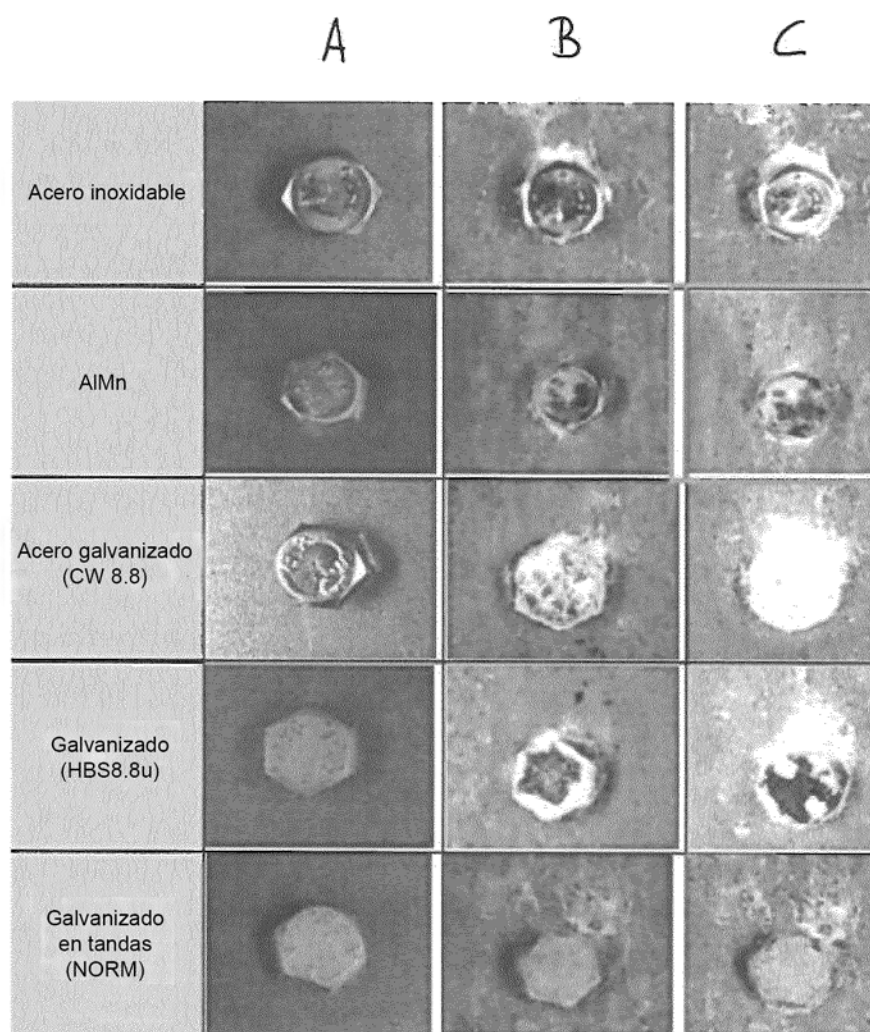


Fig. 6

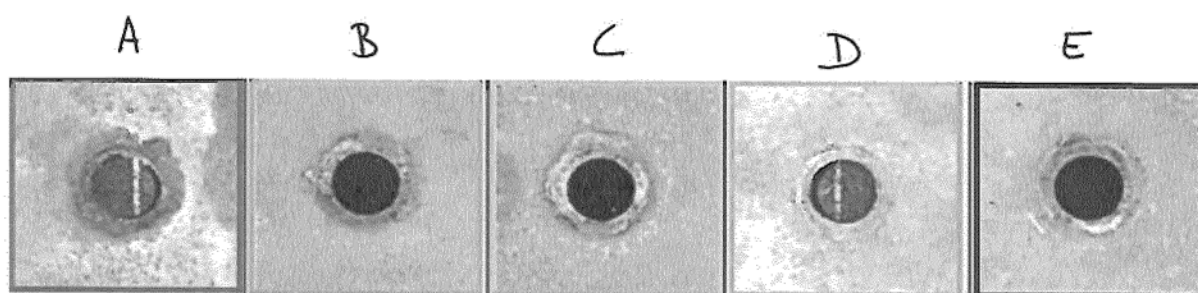


Fig. 7

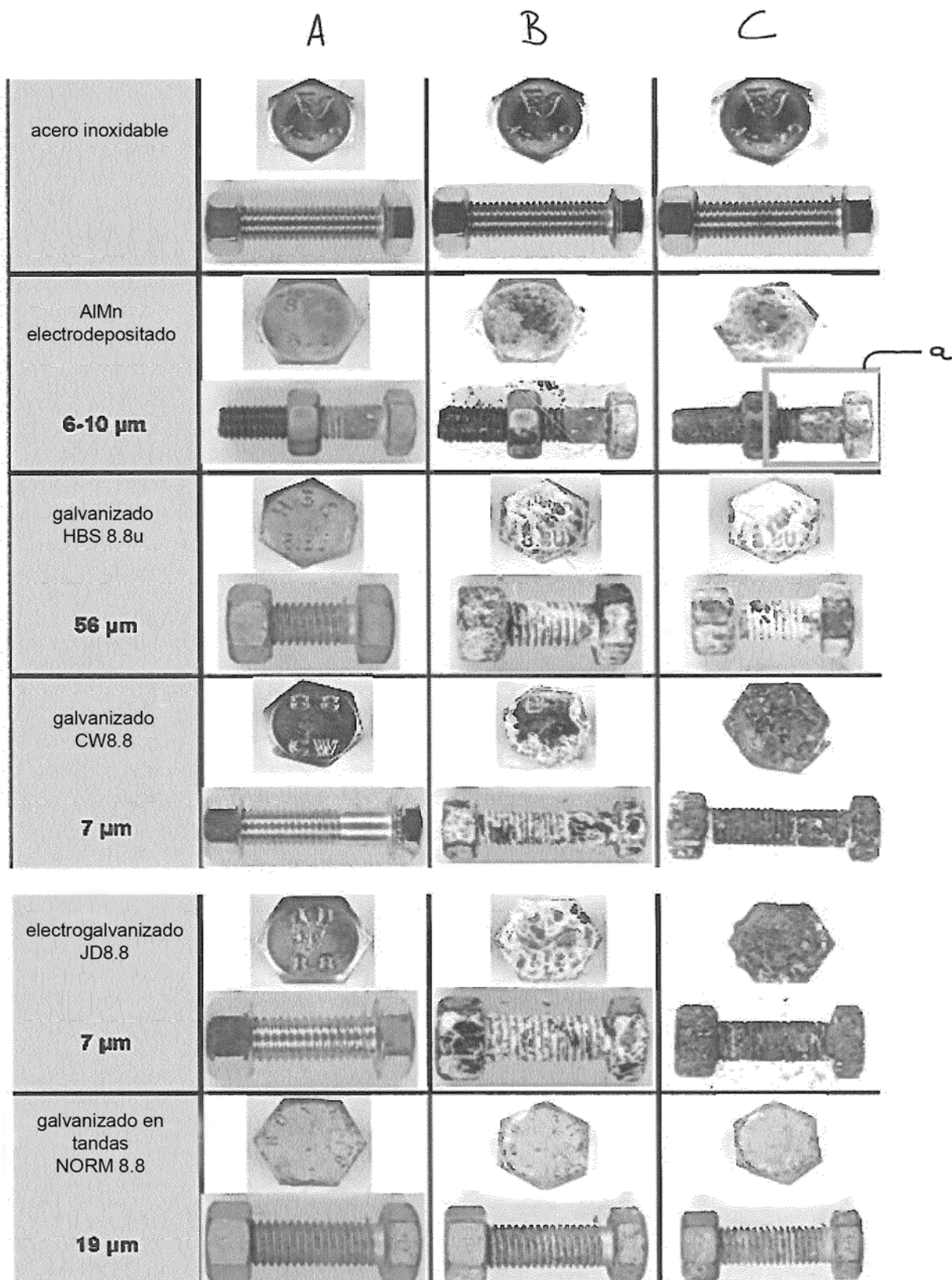


Fig. 8