

140637



20 DIC. 1935

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por V E I N T E años

a nombre de Theodor Broch U N G E R, de nacionalidad noruega, residente en F R E D R I K S S T A D, Noruega, por

"UN METODO PARA TRATAR ESTRUCTURAS DE HIERRO

"Y DE ACERO CON EL FIN DE PROTEGERLAS CON-

"TRA LA ACCION CORROSIVA DEL AGUA, AIRE Y

"OTROS LIQUIDOS Y GASES"

-----:

Este invento se refiere al tratamiento de las estructuras de hierro y acero para protegerlas contra las acciones químicas y mecánicas de los líquidos y gases y tiene por objeto un método, por medio del cual se hace posible conseguir una protección eficiente con un cos-



te reducido.

Este método es especialmente ventajoso en relación con los buques y elementos de construcción de los mismos, cisternas de aquellos y otros depósitos de gran capacidad a bordo de los barcos o en tierra firme, incluyendo también las calderas de vapor, tuberías y análogos; pero el empleo de este método es también ventajoso en relación con otras estructuras de hierro y acero tales como armaduras de edificios, puentes, mástiles, columnas, pilares y análogos.

En este método se utiliza el conocido fenómeno de que el hierro en compuestos complejos no acusa la presencia de iones de hierro libres. El hierro en estos compuestos complejos, en solución desde luego, se comporta de modo distinto al hierro en estado de sales simples. Los métodos convencionales de investigación del hierro en las soluciones, como es bien sabido, no son aplicables para la investigación del hierro existente en compuestos complejos.

Una característica importante de este invento consiste en hacer depositar por tratamiento húmedo de la estructura, una capa de un metal de naturaleza menos valiosa que el hierro (tal como el zinc, cromo, magnesio, etc.) sin necesidad de energía eléctrica suministrada por generadores exteriores.

Este invento se funda en la sorprendente observación de que, de este modo, es posible dotar a las estructuras de hierro y de acero de una capa protectora que, sin tratamiento posterior especial alguno, es suficientemente coherente y adherente para poder ofrecer una resistencia eficaz durante largo tiempo, incluso en condi-

ciones en las que la capa citada está sometida a esfuerzos mecánicos y químicos continuos, producidos por ejemplo por líquidos o gases en movimiento violento.

35



Una capa protectora de esta naturaleza, puede obtenerse sencillamente manteniendo la superficie de la construcción de hierro o acero en contacto con un electro-lito que contenga como material constitutivo uno o más compuestos de un metal o metales de naturaleza menos valiosa que el hierro, en presencia de una o más sustancias capaces de unirse a éste y formar sales complejas de hierro.

40

Los materiales empleados para tratar la superficie pueden afectar la forma de un líquido más o menos fluido o de una pasta, que se esparce por la superficie de la construcción, pintando, pulverizando o por otro medio adecuado.

45

Si la superficie a proteger es la superficie de la pared interior de un depósito (por ejemplo, una cisterna de un buque, una caldera de vapor, el casco de un buque, una tubería, o análogos), el método puede aplicarse también llenando el depósito con una solución o suspensión del material que contiene el metal a depositar, o bien puede introducirse una pequeña proporción de éste en el líquido a conservar o a transportar en los depósitos citados. Según la concentración de las soluciones o suspensiones empleadas, la formación de una capa suficientemente protectora requerirá un tiempo más o menos largo (que varía por ejemplo desde pocos minutos hasta varios días o semanas).

50

55

60

La formación y conservación de capas suficientemente protectoras sobre las estructuras de hierro y ace-



70

ro por medio del método a que este invento se refiere, es prácticamente posible a causa del hecho de que la formación puede llevarse a cabo sin separar previamente la herrumbre de las superficies, por medios químicos o mecánicos.

75

Las capas protectoras que después de algún tiempo se han abierto a causa de acciones químicas o mecánicas, pueden repararse fácilmente sometiendo sencillamente la superficie a un tratamiento de reparación con la composición del metal a depositar, por ejemplo pintando o pulverizando, sin separar previamente la herrumbre de las "heridas" de la capa.

80

Como antes se indicó, la composición del material empleado para tratar la superficie de las estructuras de hierro o acero, comprende uno o más compuestos del metal de revestimiento (zinc, cromo, etc.) así como un cuerpo capaz de formar compuestos dobles o complejos

85

con el hierro en las condiciones reinantes. El compuesto primeramente citado, puede ser, por ejemplo, un óxido, un cloruro, un sulfato, un nitrato u otra sal más o menos soluble en agua o en soluciones acuosas. El cuerpo citado en segundo lugar, puede ser, por ejemplo, un tartrato, un acetato, un fosfato u otra substancia conocida que posea la propiedad necesaria. Desde luego pueden emplearse juntos, varios cuerpos de la naturaleza citada.

90

En muchos casos puede incluso ser ventajoso emplear como componente del líquido o pasta una substancia que tenga gran poder conductor, tal como por ejemplo, un cloruro u otra sal de un metal alcalino. La acción de la solución o suspensión empleada, sobre la superficie de la estructura de hierro o de acero tratada, pue-

95

de explicarse del modo siguiente:

100



105

110

115

120

125

Cuando a un electrolito (por ejemplo una solución que contenga una sal de zinc) se le añade una sustancia capaz de formar con los iones de hierro compuestos complejos de hierro, la presión de la solución, para el hierro, aumenta hasta un grado tal que excede de la presión de la solución del zinc con respecto al mismo electrolito. La solución es relativamente rica en iones, de zinc, mientras que la concentración de iones de hierro es prácticamente nula. La fuerza electro-motriz del elemento (F.E.M.) dependen, por tanto, ante todo, de la diferencia entre las concentraciones de los iones. En el caso de gran dilución (baja concentración de iones de zinc), la F.E.M. es relativamente baja. Con objeto de emplear la F.E.M. lo más completamente posible, es por tanto ventajoso reducir la resistencia interior del electrolito. Puede conseguirse esto añadiendo un electrolito altamente conductor, por ejemplo cloruros de metales alcalinos. Para este objeto es muy ventajoso el empleo del agua de mar en relación con la preparación de las soluciones.

Como se desprende de lo anterior, las superficies de hierro pueden tratarse sin más tratamiento previo que el necesario para separar las costras de herrumbre poco adheridas, por cepillado o por un medio análogo. A veces, sin embargo, puede ser ventajoso someter las superficies a un tratamiento preparatorio que dá por resultado la formación de una capa de un compuesto de hierro tal como el fosfato de hierro. Esta capa de fosfato puede obtenerse por medios conocidos por un tratamiento con soluciones de ácido fosfórico o de fosfatos solubles (fosfatos alcalinos, fosfatos amónicos, fosfatos monocálcicos,

130 1935

etc.).



E J E M P L O S
=====

I

Una cisterna de un buque, empleada para el transporte de aceite combustible, se limpia y llena luego con agua de mar. A continuación se añade al agua tartrato potásico pulverizado o disuelto, y una cantidad equivalente de cloruro de zinc, en proporciones tales que el porcentaje de cloruro de zinc sea de 0.1% aproximadamente.

La solución se deja permanecer en la cisterna. La circulación del líquido en la cisterna se obtiene por un ligero calentamiento local, (por medio de vapor introducido en el fondo de la cisterna). Al cabo de 5 días se obtiene una buena capa protectora de zinc en todas las partes de la cisterna que antes se encontraban descubiertas.

II

Una cisterna de un buque, empleada para el transporte de bencina que contenía algo de ácido libre, se limpia y luego llena con agua de mar, o con agua corriente, como lastre. A continuación se disuelve en el agua una pequeña cantidad de tartrato potásico, así como algo de cloruro de zinc. Durante el reposo, la solución da lugar a la producción de una capa de zinc sobre las superficies limpias de hierro. En las capas de herrumbre se forma un revestimiento denso de sales básicas. En los sitios en que este revestimiento forma grieta durante el transporte, la sal de zinc penetrará en contacto con el hierro y se obtendrá una capa de zinc metálico.

III

160

Un depósito de hierro que, después de vaciarlo, se cepilló para separar la herrumbre suelta, se pinta (una o varias veces) con una pasta obtenida agitando 10 partes en peso de cloruro de zinc y 20 partes en peso de tartrato potásico con 170 partes en peso de agua, aproximadamente. Se obtiene una capa eficazmente protectora, constituida por zinc metálico o aleación de zinc, que puede contener también algunas sales metálicas.

165



IV

170

Se emplea el mismo método descrito en el ejemplo III, usando una pasta que contiene, por cada 200 partes en peso, unas 10 partes en peso de cloruro de zinc y unas 30 partes en peso de tartrato potásico, así como algo de "Mo-clay" (mezcla natural de tierra de infusorios y arcilla) para obtener la consistencia deseada de la pasta.

175

V

180

El método descrito en el ejemplo IV. La pasta empleada contiene 35 partes de tartrato sódico, en lugar de 30 partes de tartrato potásico. La pasta se aplicó con intervalos de tiempo de unas 24 horas.

VI

185

Una tubería destinada a enterrarse, se revisita de una composición obtenida disolviendo tartrato potásico y cloruro de zinc en agua, y agitando arcilla en la solución, en cantidad suficiente para formar una pasta. Después de un par de horas, se obtiene una capa protectora de zinc en la tubería.

VII

La superficie exterior de un depósito de hie-

190



ro se pinta con una pasta porosa formada por sulfato de zinc, una sal formadora de complejos, y tierra de infusorios agitado todo ello en agua. El depósito se calienta por medio de vapor introducido en el mismo. Después de un corto tiempo, se forma una capa protectora.

VIII

195

Una cisterna para el agua de lastre, de unas mil toneladas de capacidad, por medio de un tratamiento previo había recibido un revestimiento metálico protector que, a causa del mucho tiempo de empleo de la cisterna se había estropeado en parte. Este revestimiento se reparó añadiendo al agua que llenaba la cisterna unos 30 kgs. de cloruro de zinc y unos 60 kgs. de tartrato potásico (o unos 70 kgs. de tartrato sódico). Estas cantidades de sales añadidas, son suficientes para producir alguna diferencia de potencial, con la consecuencia de que el zinc se separa de la solución y se deposita sobre el hierro, de modo que las "heridas" del revestimiento primitivo se recomponen.

200

205

IX

Se disuelven en agua de mar tartrato potásico y cloruro de zinc, en cantidades correspondientes a 20 gramos del primero y a 10 gramos del segundo por litro. La proporción de NaCl en la solución es de 4% aproximadamente y la de $MgCl_2$ es de 0.8% aproximadamente. Se llena el depósito de hierro con la solución. Después de 2 horas de reposo, se vacía el depósito, cuyas paredes, por la acción de la solución, han quedado revestidas con una capa coherente de zinc de gran adhesión.

210

215

X

220

Se emplea el método descrito en el ejemplo IX,

pero la solución usada contiene solo 0.03 gramos de tartrato potásico y 0.015 gramos de cloruro de zinc por litro. Después de 5 horas, en las paredes del depósito se habrá formado una capa coherente de zinc de gran adhesión.

225



XI

Un depósito de 1000 m³. de capacidad, que primitivamente carecía de capa protectora, se limpia, por cepillado, de la herrumbre suelta. El depósito se llena con agua de mar, a la que se añaden 30 kgs. de cloruro de zinc y 70 kgs. de tartrato sódico. Esta cantidad total corresponde a 30 gramos de zinc por metro cuadrado de superficie, dado que la superficie total es de 500 m². La concentración de zinc, sin embargo, es solo de 0.015 gramos por litro, que corresponde a 15 gramos por metro cúbico.

230

235

Cuando el depósito se deja en reposo llero de agua de mar que contenga esta cantidad de cloruro de zinc y de tartrato sódico añadida, la superficie de hierro no forma herrumbre. Después de unas dos o tres semanas se habrá formado una capa adherente y coherente de zinc y de sales metálicas (básicas). Así pues, es posible impedir la formación de herrumbre, aun cuando no se haya dispuesto capa protectora alguna, dado que la presencia de las sales incluso en las pequeñas cantidades mencionadas, produce una diferencia de potencial y una dirección de la corriente, zinc hacia hierro, que da por resultado la formación de una capa protectora, aunque para ello se necesita mucho tiempo.

240

245

XII

Un depósito de bencina instalado a bordo de

250



255

una barcaza-cisterna (la capacidad del depósito era de 30 m³.) se sometió al tratamiento descrito en el ejemplo XI. Al llenar el depósito con agua de mar, se añadieron 60 gramos de cloruro de zinc y 120 gramos de tartrato potásico por metro cúbico. Por ser la superficie total de 60 m²., la proporción es de 15 gramos de zinc por metro cuadrado. Sin embargo, después de tres semanas de reposo, se formó una capa de zinc y, sobre esta capa, una costra de herrumbre y sales.

260

XIII

265

Otro depósito instalado a bordo de la misma barcaza, y del mismo tamaño, se limpió y, por un cepillado se separaron las escamas de herrumbre sueltas. Por medio de seis capas sucesivas, se aplicó un revestimiento de pasta formada por 20 kgs. de tartrato potásico, 10 kgs. de cloruro de zinc, 30 kgs. de tierra de infusorios y 100 kgs. de agua. Para obtener el revestimiento citado, se emplearon unos 140 kgs. de pasta. El tiempo empleado para el tratamiento, fué de unas 40 horas en total. La cantidad total de Zn empleado para obtener la capa de pasta, fué de 4.4 kgs. aproximadamente, que corresponde a 73 gramos de Zn por metro cuadrado. La capa protectora obtenida resultó de calidad satisfactoria.

270

275

XIV

280

Se emplea el método descrito en el ejemplo II, pero la composición de revestimiento usada contiene una sal de cromo (en lugar de una sal de zinc). Para cada 1000 partes en peso de la composición, se emplean aproximadamente 10 partes en peso de alumbre de cromo (K.Cr. (SO₄)₄. 12 aq.), y 20 partes en peso de tartrato potásico. Por medio de esta composición, se obtiene una capa pro-

tectora satisfactoria, formada por cromo, o cromo en combinación con hierro.

285



290

XV

Se emplea el método descrito en el ejemplo III, pero en este caso la composición de revestimiento está formada por 56 partes en peso de acetato potásico, 40 partes en peso de cloruro de zinc, 20 partes en peso de glicerina, 68 partes en peso de agua y 45 partes en peso de tierra de infusorios.

295

En relación con la aplicación práctica de los métodos descritos en los ejemplos anteriores, se ha comprobado que el tiempo necesario para producir la reacción puede reducirse considerablemente cuando se emplea un pequeño exceso de ácido, tal como por ejemplo, 0.5% de ácido tartárico. En este caso, sin embargo, la capa no será de la misma resistencia, pero este inconveniente puede eliminarse empleando pastas ácidas y neutras en combinación.

300

En los ejemplos siguientes se describe este método de proceder.

XVI

305

Se emplea el método descrito en el ejemplo XIII, pero en este caso la pasta primeramente empleada contiene 0.5% de ácido tartárico libre. En el transcurso de 16 horas se aplican 4 capas de esta pasta. El revestimiento resultante es de calidad tolerablemente buena. Luego se aplican dos capas de pasta neutra en el transcurso de unas 8 horas. El tratamiento, en conjunto, da por resultado un revestimiento muy resistente, obtenido en el transcurso de 24 horas en total.

310

En el ejemplo XIII, el tiempo empleado fué de

315



16 1925

40 horas.

Cuando se obtiene un revestimiento del modo explicado en los ejemplos anteriores, se ha comprobado que la velocidad de reacción disminuye al aumentar el espesor del depósito de zinc, dado que cada vez es más difícil, para el hierro, entrar a formar parte de compuestos complejos, toda vez que la capa de zinc impide el contacto necesario. Para vencer esta dificultad, pueden emplearse varios medios. En los ejemplos siguientes se describe un método adecuado.

320

XVII

325

Igual que en el ejemplo XVI, se aplican cuatro capas en el transcurso de 16 horas en total. Luego se aplican dos capas, cada una en el transcurso de 15 minutos. Estas últimas capas se obtienen por medio de una pasta que contiene hierro en estado finamente subdividido. La reacción se verifica rápida y eficazmente. Así, pues, la presencia del hierro, aun cuando se encuentra en estado pulverulento, tiene por efecto producir un rápido depósito de zinc sobre la superficie.

330

XVIII

335

Se disuelve en agua de mar monofosfato cálcico y cloruro de zinc en cantidades de 3.69 g. del primero y 1.23 g. del segundo, por litro. La proporción de sal en el agua de mar es de 4% de NaCl y de 0.8% de MgCl₂.

340

Con esta solución se llenó un depósito de hierro, que al cabo de unos 14 días de reposo, se vació. Se comprobó que la pared del depósito había quedado revestida con unos 10 g. de zinc por metro cuadrado y estaba cubierta por una costra formada por fosfatos de zinc y de hierro.

Se emplea el método descrito en el ejemplo XVIII, pero en este caso la solución usada contiene 1.23 g. de monofosfato cálcico por litro. El resultado es igual al del ejemplo XVIII.

350

XX

Se sumergieron planchas pulidas de hierro en tinajas que contenían agua de mar a la cual se había añadido:



355

1)	0.30	g. de	cloruro	de	zinc	y	0.700	g. de	CaH ₄ (PO ₄) ₂	por	litro
2)	0.150	g.	"	"	"	"	0.350	g.	"	"	"
3)	0.075	g.	"	"	"	"	0.175	g.	"	"	"
4)	0.050	g.	"	"	"	"	0.125	g.	"	"	"
5)	0.025	g.	"	"	"	"	0.063	g.	"	"	"
6)	0.010	g.	"	"	"	"	0.025	g.	"	"	"

360

Después de un mes de permanecer en las distintas soluciones (1 a 6) todas las seis placas estaban tan exentas de herrumbre como antes del tratamiento y estaban recubiertas con una costra formada por zinc y fosfatos difícilmente solubles. Con referencia a las placas de los depósitos 4, 5 y 6, las costras o películas eran excesivamente delgadas.

365

XXI

Un depósito de 500 m³. de capacidad y una superficie interior de 450 m². que estaba oxidado, se pintó con 200 Kg. en total de una pasta formada por

370

12.5	partes	en	peso	de	óxido	de	zinc
72	"	"	"	"	"	fosfato	monocálcico
4	"	"	"	"	"	dextrina	
75	"	"	"	"	"	agua	

375

La capa se solidificó en el transcurso de 24 horas. Este depósito se empleó alternativamente para transportar bencina y agua de mar durante más de 3 meses. No pudo descubrirse formación de herrumbre alguna, como resultado de este empleo. El efecto del tratamiento, puede explicarse

380

se como sigue:



385

El óxido de zinc y una parte del fosfato monocálcico, reaccionan para formar un fosfato de zinc y fosfato tricálcico. El exceso de fosfato monocálcico reacciona con el hierro y la herrumbre, para formar fosfato de hierro insoluble. Al mismo tiempo, se deposita zinc sobre el hierro. En realidad se encuentra presente una solución saturada de fosfato de zinc junto con un compuesto capaz de formar una sal compleja. Este compuesto se combina con el hierro (equivalente al zinc depositado) que entrará en solución. La capa de pasta, además, funciona como reserva constante para ulterior reacción, como anteriormente, a medida que se disuelve en el agua una parte de aquella, y forma una solución relativamente saturada, que reacciona como antes se explicó. Así pues, hay constantemente un sentido de circulación que dá por resultado el depósito de zinc metálico.

390

395

XXII

400

Un depósito análogo al tratado de acuerdo con el ejemplo XXI, se trató exactamente igual que en el ejemplo anterior, con la sola diferencia de que el óxido de zinc se substituyó por fosfato de zinc. Las proporciones relativas, fueron las siguientes:

405

Fosfato de zinc	18 partes en peso.
Fosfato monocálcico	50 " " "
Agua	84 " " "
Dextrina	3 " " "

Esta pasta acusó un efecto para la protección contra la herrumbre, igual al de la pasta descrita en el ejemplo XXI.

410

XXIII

Se pintaron varias placas con distintas pastas del tipo antes citado, algunas de las cuales contenían

415



420

fosfato de zinc, y otrás óxido de zinc, pero que todas ellas tenían como componente, en lugar de fosfato mono-cálcico, otros varios fosfatos, tales como fosfatos de aluminio, titanio, magnesio, estroncio, y bario. Estas pastas pudo comprobarse que tenían el mismo efecto descrito en los ejemplos anteriores.

425

Las pastas antes citadas se emplearon también para cubrir superficies de hierro de grandes dimensiones, que previamente se habían limpiado de la herrumbre suelta. Una vez solidificada la cubierta de pasta las superficies se trataron del modo corriente, con una o dos capas de pintura. Se comprobó que, sobre este soporte, la pintura producía una capa de gran poder de protección.

Durante varios experimentos ha podido observarse que la pasta funciona como substitutivo satisfactorio del revestimiento convencional de minio.

XXIV

430

Se empleó el mismo método del ejemplo III. La pasta consistía en:

	25	partes en peso de cloruro de zinc	
	60	" " " " monofosfato cálcico	[CaH ₄ (PO ₄) ₂]
	30	" " " " tierra de infusorios	
435	20	" " " " agua	

La capa obtenida resultó de la misma naturaleza que de acuerdo con el ejemplo XXI.

XXV

440

Las superficies de hierro se trataron igual que en el ejemplo XVIII, pero la pasta empleada contenía nitrato de zinc, en lugar de cloruro de zinc. El resultado fué satisfactorio.

XXVI

Un depósito para bencina de 1025 m³. de capaci-

445



dad (con una superficie de 837 m^2 .) instalado a bordo de un buque cisterna, se limpió para separar las placas libres de herrumbre. Luego se llenó el depósito con agua de mar y 318 Kgs. de monofosfato cálcico pulverizado.

450

La concentración de la solución, correspondía a 0.31 g. de monofosfato cálcico por litro.

El monofosfato cálcico total, disponible por m^2 . de superficie, era de 0.380 g.

455

La solución se dejó permanecer en el depósito durante 14 días, después de los cuales se vació el depósito.

460

Después del tratamiento, la superficie del depósito, primitivamente herrumbrosa, estaba completamente exenta de herrumbre, y se había formado una capa de fosfato de hierro sobre toda la superficie. Esta capa estaba fuertemente unida a la superficie de hierro ya limpia. La capa, húmeda, tiene un color azul oscuro. Después de secarse al aire, la capa presentaba un color gris de acero.

465

El depósito, después de este tratamiento preparatorio, se llenó con agua de mar (1025 m^3) a la cual se añadieron 320 Kg. de cloruro de zinc de 90% y 490 Kg. de tartrato sódico. Esto corresponde a 0.28 g. de ZnCl_2 por litro y a 150 g. de zinc total disponible por m^2 . de superficie.

470

Se comprobó que el zinc se depositaba en las paredes interiores del depósito con la misma velocidad que cuando el hierro presentaba una superficie metálica limpia.

475

La capa de fosfato de hierro, funciona como un diafragma y no tiene influencia alguna sobre la diferen-

20 DIC. 1935

cia de potencial entre el hierro y la solución. La velocidad de reacción prácticamente, es igual que para el hierro puro y una solución de la misma concentración.

480

20 DIC. 1935



Después de actuar la solución durante 4 días (192 horas) se habían depositado 21.7 g. de zinc por m².; después de 12 días, 47.8 g. de Zn. por m². y después de 30 días, 122 g. de Zn. por m². La concentración del cloruro de zinc, después de 30 días, era de 0.049 g. de ZnCl₂ por litro. Esta concentración es el límite práctico de depósito eficiente de zinc en las condiciones reinantes. La superficie interior del depósito, aparentemente, no había sufrido alteración alguna, pero al inspeccionarla se observó que debajo del revestimiento de fosfato de hierro se había formado, sobre el hierro, una capa de zinc coherente y muy adherente.

485

490

XXVII

Un depósito para bencina cuya pared interior tenía la superficie cubierta por herrumbre, se llenó con agua de mar a la que se había añadido monofosfato cálcico en una cantidad correspondiente a 0.15 g. por litro. El agua se dejó permanecer en el depósito, sin calentar, durante 15 días y luego se retiró. La pared del depósito estaba completamente libre de herrumbre y tenía una capa de fosfatos de hierro.

495

500

Después de 10 días, la pared seca del depósito estaba todavía completamente exenta de herrumbre. El depósito se empleó luego para transportar bencina. Después de 30 días, se extrajo el contenido y la pared del depósito se limpió con agua. Después de 5 días de reposo, la pared del depósito todavía no estaba atacada por la herrumbre.

505



En este caso, como se comprenderá, no se depositó metal en la pared del depósito.

El tratamiento con el fosfato, en este caso, es suficiente, por si mismo, para proteger la superficie del hierro.

Este tratamiento aislado con fosfato está, por tanto, comprendido en este invento.

En los ejemplos(I a XXIV) el material empleado para obtener la capa protectora contiene entre 0.0015 y 20% de los compuestos metálicos eficaces para depositar metal, y entre 0.003 y 30% del compuesto metálico que tiene por efecto convertir el hierro en una sal doble. En los experimentos practicados hasta la actualidad, se ha comprobado que estas proporciones dan los mejores resultados. Pero pueden obtenerse resultados satisfactorios con otras cantidades relativas distintas de las anteriormente indicadas, y es un hecho cierto que los porcentajes adecuados dependen del objeto especial a que se destine el material, así como de las condiciones en que este haya de emplearse y, además, de la naturaleza de las substancias en reacción en la solución o suspensión empleada.

Los métodos de trabajo, así como los materiales descritos en los ejemplos anteriores, pueden aplicarse, sin cambios apreciables, en relación con el tratamiento de otras estructuras de hierro distintas de las citadas, y pueden también modificarse en distintos sentidos, dentro de límites muy amplios. El tiempo durante el cual se mantiene el material en contacto con la superficie de hierro, así como el número de tratamientos separados y el periodo de tiempo que se deja transcurrir entre dos

capas consecutivas, depende de las condiciones de cada caso particular.

540



Algunas veces, puede ser también conveniente emplear pastas o líquidos de naturalezas distintas para cada capa. Puede por ejemplo, procederse de modo que la superficie de hierro reciba primero una capa de una pasta porosa, que luego se rocía con ciertos intervalos de tiempo, o se humedece, por otros medios, con agua o soluciones de las sustancias activas. En el caso últimamente citado, no es necesario que la pasta aplicada para formar el revestimiento poroso contenga ninguna de las sustancias activas para producir la capa protectora.

545

550

Los experimentos han demostrado que los mejores resultados se obtienen cuando las superficies de hierro tratadas se encuentran mohosas. Se ha observado también que el hierro con una superficie que tenga incrustaciones "combadas" es más difícil de dotar de capas muy estables, dado que estas pueden ser disueltas por el agua de mar y los líquidos acidulados (tales como la bencina que contenga trazas de ácido). Las superficies que hayan estado expuestas a la salmuera, se ha comprobado que dan resultados menos satisfactorios que las herrumbres.

555

560

Por el tratamiento de las superficies herrumbrosas de hierro, se ha comprobado que el metal de revestimiento atraviesa la capa de herrumbre y se deposita sobre el hierro en forma de cubierta metálica. Además, se forma una capa (costra) de herrumbre y metal, y una o más sales.

565

Esta costra proporciona una protección eficaz contra el aire y la bencina acidulada, pero el agua de mar la disuelve gradualmente. Una vez disuelta, la superficie se presenta en forma de superficie metálica de brillo fino

(de zinc u otro metal de revestimiento).

570

En las distintas aplicaciones de este invento, empleadas hasta la actualidad, se han usado volúmenes totales correspondientes a cantidades comprendidas entre 300 y 15 g. de metal de revestimiento por m². de superficie de hierro a cubrir, pero pueden obtenerse también resultados satisfactorios con proporciones no comprendidas entre estos límites.

575



935

El hecho de que sea posible, por el método a que este invento se refiere, obtener capas metálicas densas y fuertemente adherentes, es una observación sorprendente con respecto a la experiencia con anterioridad conseguida en lo que se refiere a los revestimientos de cobre sobre el hierro, obtenido por la acción de soluciones de sales de cobre sin empleo de corriente eléctrica procedente de generadores exteriores. Como se sabe, estos revestimientos, tal como se depositan, cubren mal y no resisten los esfuerzos mecánicos continuos.

580

585

-o- N O T A -o-

590

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

595

1º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y de acero, con objeto de protegerlas contra la acción corrosiva de líquidos y gases, en el que la superficie de la estructura de hierro o de acero, se mantiene en contacto con un líquido que contiene un compuesto de un metal menos noble que el hierro, así como

otro cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro.

600



2º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que la superficie de la estructura de hierro o de acero se dota de una capa protectora de un metal menos noble que el hierro, y la capa citada se obtiene por vía húmeda sin ayuda de corriente eléctrica procedente de generadores exteriores.

605

3º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que se evita la formación de herrumbre en la superficie de las estructuras de hierro y de acero, manteniendo la superficie de hierro en contacto con un líquido que contenga pequeñas cantidades de una sal disueltade un metal menos noble que el hierro, así como otra sal capaz de formar compuestos complejos con el hierro.

610

4º - Un método para el tratamiento de los depósitos de hierro y de acero, según lo reivindicado en el punto 2º., en el que se introduce en el depósito y se mantiene en este durante algún tiempo un líquido acuoso que contenga un compuesto del metal a depositar como capa protectora, así como un compuesto capaz de formar una sal compleja con el hierro.

615

620

5º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que la superficie a proteger se trata con una solución acuosa que contenga un compuesto de zinc y un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro.

625

6º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que la superficie a proteger se trata con una solución acuosa que contenga una sal de cromo y

un compuesto capaz de entrar en combinación con el hierro para formar compuestos complejos.

630

7º - Un método, según lo reivindicado en el punto 2º., en el que la superficie a proteger se trata con una solución que contenga un compuesto del metal a depositar, así como un tartrato de un metal alcalino.

635

8º - Un método, para la protección de estructuras de hierro y acero, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que la superficie a proteger se dota de una capa de una composición fluida y espesa que contenga una solución de una sal de un metal pesado menos noble que el hierro y un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro.



20 DIC. 1935

640

9º - Un método para dotar a las estructuras de hierro y acero de una capa protectora, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que la superficie a cubrir se trata, cuando está herrumbrosa, con una composición de un material que contenga una solución acuosa que comprenda un compuesto de un metal de naturaleza menos noble que el hierro, así como un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro.

645

650

10º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y de acero, según lo reivindicado en el punto 1º., con objeto de protegerlas contra las influencias mecánicas y químicas de los líquidos y gases, en el que la superficie a proteger se dota de una capa de una pasta que contenga un compuesto de un metal menos noble que el hierro, así como un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro y la capa citada se obtiene aplicando varias manos de pasta una sobre otra.

655

11º - Un método para el tratamiento de las

660



665

estructuras de hierro y acero, según lo reivindicado en el punto 1º., para protegerlas contra las influencias mecánicas y químicas de los líquidos y gases, en el que la superficie a proteger se dota de un revestimiento de una pasta que contenga una sal disuelta de un metal menos noble que el hierro, así como un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro, y el revestimiento citado se obtiene aplicando varias capas de pasta una sobre otra y las distintas capas están formadas por dos distintos tipos de pasta por lo menos.

670

12º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que sobre la superficie a proteger se forma un revestimiento de una pasta que contenga los compuestos activos, aplicando varias capas de pasta una encima de otra y una por lo menos de dichas capas contiene un exceso de un ácido, y una por lo menos de las otras capas constituida está por una pasta prácticamente neutra.

675

13º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que sobre la superficie a proteger se forma un revestimiento de una pasta que contenga los componentes activos, aplicando sucesivamente varias capas de pasta una encima de otra, y una por lo menos de las capas de pasta citadas contiene hierro metálico finamente subdividido.

680

14º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y acero, según lo reivindicado en el punto 1º., para protegerlas, contra las influencias mecánicas y químicas de los líquidos y gases, en el que la superficie a proteger se dota de un revestimiento de una pasta que contenga una sal disuelta de un metal menos noble que el hierro, así como un cuerpo capaz de formar com-

685

690

puestos complejos con el hierro, y el revestimiento citado se obtiene aplicando varias capas de pasta una encima de otra, y una por lo menos de las capas de pasta contiene hierro metálico finamente subdividido.

695



695

15º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y acero, con objeto de protegerlas contra las influencias químicas y mecánicas, en el que la superficie de la estructura se somete a la acción de un líquido acuoso que contenga fosfato monocálcico.

700

16º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y acero, con objeto de protegerlas contra las influencias químicas y mecánicas, en el que la superficie de la estructura se somete a la acción de un líquido acuoso que contenga fosfato monocálcico en una cantidad comprendida entre 1 g. y 0,15 g. por litro.

705

17º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º., en el que el material empleado para tratar las superficies de la estructura de hierro, contiene fosfato monocálcico como medio para formar compuestos complejos de hierro.

710

18º - Un método, según lo reivindicado en uno o en varios de los puntos anteriores, en el que el líquido acuoso empleado para tratar las superficies, contiene un cloruro de un metal alcalino u otro electrolito de buena potencia conductora.

715

19º - Un método, según lo reivindicado en uno o en varios de los puntos anteriores, en el que la superficie de hierro se trata primero con una solución de un fosfato y luego con una solución o suspensión de la naturaleza reivindicada en el punto 1º.

720

20º - Un método, según lo reivindicado en el



punto 1º., en el que la superficie de hierro se dota primero de un revestimiento de un metal menos noble que el hierro y luego se trata con una solución de fosfato monocálcico.

725

21º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y acero, según lo reivindicado en el punto 1º., que comprende el empleo de un líquido acuoso que contiene un compuesto de zinc o de cromo, así como un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro.

730

22º - Un método para el tratamiento de las estructuras de hierro y de acero, según lo reivindicado en el punto 1º., que comprende el empleo de un líquido acuoso que contiene un compuesto de zinc o de cromo, así como un cuerpo capaz de formar compuestos complejos con el hierro, y una substancia sólida pulverulenta, en cantidad suficiente para formar una pasta.

735

23º - Un método para tratar estructuras de hierro y de acero con el fin de protegerlas contra la acción corrosiva del agua, aire y otros líquidos y gases.

740

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 20 de Diciembre de 1935.

P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder