

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 250**

51 Int. Cl.:

B05D 7/14 (2006.01)
B05D 3/10 (2006.01)
B24D 3/06 (2006.01)
C09D 5/10 (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01)
C09D 201/00 (2006.01)
C23F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2007 E 07741849 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2008725**

54 Título: **Método para aplicar un revestimiento de reparación altamente durable**

30 Prioridad:

18.04.2006 JP 2006114823

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

20.02.2013

73 Titular/es:

**DAI NIPPON TORYO CO., LTD. (100.0%)
6-1-124, NISHIKUJO, KONOYANA-KU
OSAKA-CITY, OSAKA 554-0012, JP**

72 Inventor/es:

**KHIRA, HIROSHI;
AIGA, TAKEHIDE;
IMAI, ATSUMI;
HIRAMATSU, KANJIRO;
MITSUZUKA, YOSHIHIKO;
NAGAI, MASANORI;
SATO, TAKAYUKI y
MATSUMOTO, TSUYOSHI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 396 250 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

Método para aplicar un revestimiento de reparación altamente durable.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al mantenimiento y manejo de estructuras de acero revestidas o libres de revestimiento y en forma más específica puentes de acero, edificios de acero, plantas de acero, y maquinaria y herramientas de carga hechas de acero y más en particular, a un método de procesamiento, que puede asegurar la alta duración de las partes reparadas, mientras que toma en consideración el logro de alta eficacia y la prevención de la aparición de cualquier contaminación medioambiental cuando se llevan a cabo los trabajos o construcciones de revestimiento de reparación para controlar o suprimir el deterioro de, por ejemplo, tal estructura debido al progreso de corrosión de la misma para extender en forma sustancial de ese modo la vida útil de la misma.

Antecedentes de la técnica

15 Los métodos y medios para el tratamiento de superficies previsor de la corrosión de metales son conocidos en la técnica. Por ejemplo US 2004/0177988A1 describe un método para el tratamiento de aluminio y aleaciones de aluminio o cromo para proporcionar una capa de superficie anticorrosiva por medio de la puesta en contacto de la superficie con una solución acuosa que contiene un agente proporcionador de sulfato, tal como ácido sulfúrico o persulfato de metal alcalino, un agente oxidante para el agente proporcionador de sulfato, un permanganato de metal alcalino y un carbonato de metal alcalino.

Pero este método no es adecuado para tratar estructuras de acero.

20 Como estructuras de acero de placas o láminas de acero revestidas o libres de revestimiento, ya se han establecido, por ejemplo, puentes de acero, edificios de acero, plantas de acero, y maquinaria y herramientas de carga hechas de acero y han funcionado como infraestructuras sociales e industriales. Para emplear estas estructuras de acero a lo largo de un período de tiempo extendido, sería bastante importante mantenerlas y manejarlas para la protección de las mismas de cualquier corrosión que procedería con el transcurso del tiempo. En la actualidad, cuando se llevan a cabo trabajos de revestimiento de reparación de tal estructura de acero, el método de ingeniería de acuerdo con lo descrito en el documento de no patente 1 ha servido como un principio de guía incluso en otros campos distintos al de los puentes de acero. De acuerdo con este método de ingeniería, los sistemas de revestimiento utilizados para los planos externos de, por ejemplo, un puente sobre una vía férrea o una calzada cuando recién se construye la misma están definidos mientras que se los divide ligeramente en sistemas de revestimiento (a) utilizados en el ambiente general; sistemas de revestimiento (b) utilizados en un ambiente ligeramente severo; y sistemas de revestimiento (c) utilizados en el ambiente bastante severo al cual el puente está fuertemente expuesto a las brisas del mar y profundamente influenciado por las sales que aparecen volando, si bien toma en consideración el ambiente corrosivo del lugar en donde el puente ha de construirse. Además, los sistemas de nuevos revestimientos para los sistemas de revestimiento precedentes se definen como sistemas de nuevos revestimientos (a); sistemas de nuevos revestimientos (b); y sistemas de nuevos revestimientos (c), respectivamente. Además, de manera similar se ha descrito, en el documento, las especificaciones para el acondicionamiento del fondo; el revestimiento primario (o revestimiento inferior), el revestimiento intermedio (medio); y el revestimiento superior (final).

35 También se describe en el documento que, de acuerdo con la prescripción del acondicionamiento del fondo, el método de granallado se debe llevar a cabo de manera tal que se alcance la condición de superficie correspondiente a Sa2,5 prescrita en ISO8501-1 y el sistema de nuevo revestimiento debe ser uno capaz de lograr la condición de superficie correspondiente al kerol secundario a cuaternario, pero el kerol terciario (técnicas por el uso de maquinaria y herramientas tanto a motor como manuales) se ha adoptado en la mayoría de los casos dado que el kerol primario (técnica de granallado) es la técnica más excelente incluso en el proceso de nuevo revestimiento y sería bastante difícil, en estas técnicas, prevenir cualquier contaminación de los alrededores y cuesta mucho. Por otro lado, el documento de no patente 2 plantea que la eliminación de óxido grueso de un acero de baja aleación resistente a la corrosión por el uso de una combinación de a motor herramientas se considera insuficiente como un prearreglo de superficie para revestimiento y que es común eliminar tal óxido grueso que se observa cuando la corrosión procede en forma severa mientras se utiliza el método de granallado. Si bien se podría reconocer que el método de granallado es la técnica más excelente para llevar a cabo el altamente durable revestimiento de reparación, pero el método de granallado sufre de varios problemas de manera tal que puede tener una influencia en el ambiente que lo rodea debido a la generación de un ruido tremendo y una gran cantidad de polvo y que puede contaminar enormemente el ambiente que lo rodea debido a, por ejemplo, el post-tratamiento de desechos industriales tales como arenillas utilizadas.

50 Cuando el plano a ser revestido para reparación contiene mucha sal adherida al mismo, la sal primero se debe eliminar antes de la operación de revestimiento de reparación práctica. En la mayoría de los casos, se especifica que la cantidad aceptable de sal no debe ser mayor que $1Q0\text{mg-NaCl/m}^2$. La cantidad de la misma se determina por el uso de, por ejemplo, un tubo de detección de iones de cloruro y por consiguiente, si la cantidad adherida de la sal excede el límite máximo tolerable precedente, el anterior se debe eliminar a través de, por ejemplo, el lavado con agua. Sin embargo, el agua utilizada para el lavado no se puede desechar al ambiente que lo rodea y por consiguiente, esta técnica sufre de problemas adicionales de manera tal que se requiere un gran coste para llevar a cabo un método para la prevención

completa de cualquier pérdida de líquido de desecho o para recuperar el mismo y luego someterlo a un tratamiento de desechos separado.

5 Con respecto a la etapa posterior a la etapa de acondicionamiento del fondo y la etapa de eliminación de sal adherida, el revestimiento por el uso del sistema de revestimiento (c) se considera, en la actualidad, que tiene la especificación capaz de soportar el ambiente corrosivo más severo, pero se ha deseado el desarrollo de un método de ingeniería que pueda asegurar la duración idéntica a o mayor que aquella alcanzada por el uso del sistema de revestimiento (c) con el fin de extender o elongar el período de las operaciones de revestimiento de reparación como un medio para mejorar la eficacia del mantenimiento y manejo de una estructura de acero. Los detalles del sistema de revestimiento (c-1), como un ejemplo típico del sistema de revestimiento (c), están de acuerdo con lo presentado a continuación: después del
10 acondicionamiento del fondo y, si se desea, del lavado con agua, se llevan a cabo las siguientes 5 operaciones de revestimiento en total: se aplica un cebador rico en zinc orgánico (300 mg/m²); se aplica un revestimiento primario de un revestimiento que contiene resina epoxi modificada dos veces (240 mg/m²); se aplica un revestimiento intermedio de un revestimiento que contiene resina de poliuretano (140 mg/m²); y se aplica un revestimiento superior de un revestimiento que contiene resina de poliuretano (120 mg/m²). Por lo tanto, este método es bastante costoso. El documento de
15 patente I describe una composición de pintura que la formación de una capa revestida que tiene un grosor de 100 µm (de acuerdo lo determinado después del secado) por medio de una etapa de cepillado único para ahorrar de ese modo el coste requerido para la operación de revestimiento de reparación para reducir de ese modo el número de operaciones de revestimiento. Sin embargo, aún no se ha propuesto método de revestimiento alguno capaz de llevar a cabo la durabilidad del revestimiento resultante idéntico a o superior al logrado por el sistema de revestimiento (c) como el principio guía para el mantenimiento y manejo de la estructura de acero.
20

De acuerdo con lo descrito con anterioridad en detalle, para resolver los problemas asociados al mantenimiento y manejo de la estructura de acero, sería insuficiente llevar a cabo el acondicionamiento del fondo, la eliminación de la sal adherida a través del lavado con agua y el revestimiento con el sistema de revestimiento (c) de acuerdo con la técnica de granallado como la técnica existente.

25 Documento de no Patente 1: Editado por Incorporated Body: Japan Road Association, Handbook of Steel Road Edge-Coating, publicado por Maruzen Publishing Co., Ltd. Publicado el 10/6/1990.

Documento de no Patente 2: editado por MIKI, Chihiro and ICHIKAWA, Atsushi, "The Current Bridge Engineering: the Forefront of the Engineering of Coating- Free Bridges and Steels", Publicado por RISU KOGAKLI Publishing Company, el 25/12/2004.

30 Documento de Patente I : JP-A-2001-131468;

Descripción de la invención

Problemas que la invención ha de resolver

35 Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método de ingeniería y procesamiento para la reparación y el revestimiento de una estructura de acero revestida o libre de revestimiento para mantener y manejar la misma y para de ese modo controlar el progreso de corrosión de la misma. El método puede asegurar en forma eficiente y efectiva la alta duración de las partes reparadas, si bien toma en consideración los problemas precedentes asociados a las técnicas convencionales.

Medios para resolver los problemas

40 Por consiguiente, se ha desarrollado la presente invención para resolver los problemas precedentes y el punto esencial de los mismos está de acuerdo con lo presentado a continuación:

(1) Un método para el revestimiento de reparación altamente durable de una estructura de acero revestida o libre de revestimiento, que comprende las etapas de:

A. acondicionar el fondo de la estructura de acero revestida o libre de revestimiento hasta tal punto que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 60%, y

45 B. aplicar una solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración no menor que 5 g/L y no mayor que 500 g/L, como una solución de procesamiento previa o preliminar.

(2) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (1), en el que la operación de acondicionamiento del fondo en la etapa A se lleva a cabo por el uso de una herramienta giratoria de molienda que consiste en un panel metálico giratorio que comprende a miembro de fijación central para ajustar el mismo al eje de rotación de un sistema giratorio de conducción y un plano de molienda compuesto por un plano de molienda y un plano periférico de molienda, en el que una parte o toda la superficie del panel metálico giratorio está proporcionado con partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 soldadas en forma fuerte al mismo en una densidad de superficie no menor que 20 partículas/cm², en el que si se asume que la altura y el diámetro de cada porción proyectada formada a partir de la partícula dura y el material de soldadura fuerte está definida como H y D, respectivamente, el promedio H no es menor
50

que 300 µm y la relación promedio: H/D no es menor que 0,3, y en el que cuando se calcula el porcentaje de la superficie expuesta de las partículas duras proyectadas y expuestas a través de la superficie del material de soldadura fuerte, si bien por el uso de un círculo virtual que circunscribe las partículas duras de las proyecciones, el porcentaje promedio de la superficie expuesta no es menor que 10%.

- 5 (3) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (1) o (2), en el que además comprende la etapa C de aplicar a composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente resistente a la corrosión que comprende (A) 100 partes en masa de una resina aglutinante (el contenido sólido en masa); (B) 200 a 800 partes en masa de polvo de zinc; (C) 1 a 95 partes en masa de un agente fijador de iones corrosivo; y (D) 200 a 1.000 partes en masa de un disolvente, después de la terminación de la etapa B precedente.
- 10 (4) El método acuerdo con lo expuesto en cualquiera de los ítems precedentes (1) a (3), en el que al menos una capa revestida se aplica a la superficie de la estructura de acero después de la terminación de la etapa B o C precedente.
- (5) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (3), en el que el componente (A) es una resina inorgánica o una resina orgánica.
- 15 (6) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (5), en el que la resina inorgánica como el componente (A) es una dispersión acuosa de un hidrolizado parcial de un silicato de alquilo o un silicato soluble en agua representado por la fórmula general: $R_2O \cdot nSiO_2$ (en la fórmula, R representa un metal alcalino y n es un número positivo que oscila entre 1,0 a 4,5) y sílice coloidal.
- 20 (7) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (5), en el que la resina orgánica como el componente (A) es un miembro seleccionado del grupo que consiste en resinas epoxi, resinas acrílicas y resinas de uretano.
- (8) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (3), en el que el componente (C) hidrocalumita o hidrotalcita.
- 25 (9) El método de acuerdo con lo expuesto en el ítem precedente (3), en el que la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente resistente a la corrosión además comprende (E) un agente de acoplamiento.

Efectos de la invención

En la mayor parte de los casos, la etapa de acondicionamiento del fondo se ha llevado a cabo en forma convencional por el uso de una herramienta a motor, pero la mayoría de los artículos acondicionados por el fondo resultantes aún han sido insuficientes en su calidad y, en particular, la técnica de granallado es el único medio efectivo para eliminar el óxido firmemente adherido en superficies con corrosión avanzada y en acero de baja aleación resistente a la corrosión tal como acero atmosférico resistente a la corrosión. Sin embargo, la técnica de granallado sufre de una variedad de problemas en que requiere un alto coste para la protección y/o la construcción temporaria del andamio con el fin de prevenir la diseminación de cualquier arenilla con el propósito de prevenir la aparición de cualquier contaminación del ambiente que lo rodea, que puede generar una gran cantidad de polvo y un ruido tremendo, y que las arenillas utilizadas se deberían post-tratar y por consiguiente, sería muy raro que la técnica precedente se adopte en forma continua de ahora en adelante.

De acuerdo con la presente invención, en el revestimiento de reparación de una estructura de acero de una placa o lámina de acero revestida o libre de revestimiento, el acondicionamiento del fondo no requiere el uso de técnica de granallado alguna y la presente invención puede eliminar el uso de cualquier etapa de lavado con agua que se requiere cuando la cantidad de la sal adherida excede el límite máximo tolerable. Por lo tanto, la presente invención permite un tratamiento de acondicionamiento del fondo eficiente y de alta calidad sin utilizar técnica de granallado alguna que sea insuficiente tanto en el coste como en la prevención de cualquier contaminación ambiental y las sustancias corrosivas tales como iones de cloruro que permanecen en la superficie del fondo después del tratamiento de acondicionamiento no se eliminan a través del lavado con agua, sino que se convierten en sustancias inofensivas cuyas condiciones inofensivas se fijan en forma adicional. Por lo tanto, la presente invención puede proporcionar un método de revestimiento de reparación altamente durable que puede reducir en forma significativa el coste requerido para el revestimiento y puede reducir la aparición de cualquier contaminación ambiental. En adición, la presente invención permite la extensión sustancial de la vida útil de las estructuras de acero en forma fácil, simple y segura, en comparación con las técnicas convencionales.

50 Mejor modo para llevar a cabo la invención

La presente invención se explicará en detalle a continuación.

De acuerdo con lo descrito con anterioridad en el ítem (I) precedente, el método de revestimiento de reparación altamente durable de acuerdo con la presente invención comprende una etapa A de acondicionar la superficie de un material de acero de una estructura de acero como un sujeto a tratar, para la reparación o el revestimiento de reparación, de acuerdo con la preparación de la superficie tal como la técnica de molienda, pulido o granallado hasta tal

punto que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 60%; y una etapa B posterior de aplicar una solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración predeterminada.

5 En el tratamiento de preparación de la superficie (de fondo) en la etapa A, el método utilizado para este propósito no está restringido a alguno específico, sino que el utilizado en forma adecuada en la presente incluye cualquiera conocido en forma convencional tal como la técnica de granallado y aquellos que hacen uso de una herramienta tal como a
 10 moledora o una moledora de disco, que comprende, por ejemplo, una piedra de amolar giratoria o un disco de molienda ajustado a un sistema giratorio de conducción eléctrico. La presente invención utiliza estos medios para moler de ese modo la superficie de un sujeto a tratar hasta tal punto que el porcentaje de la superficie expuesta ([superficie expuesta del sujeto a procesar]/[superficie total del sujeto a procesar]) del fondo no es menor que 60%. Esto se debe a que si el
 15 porcentaje de la superficie expuesta es menor que 60%, un gran número de puntos susceptibles a la corrosión pueden permanecer en la superficie de un sujeto a tratar con una alta probabilidad, el óxido volvería a crecer en el caso donde el sujeto no se somete a un revestimiento, sino que simplemente se somete a un tratamiento de reparación de acuerdo con el método de ingeniería de la presente invención, y la superficie del sujeto es insuficiente en la adhesión a una capa de pintura incluso cuando la superficie se somete a un tratamiento de revestimiento de pintura después del tratamiento
 20 de reparación de acuerdo con la presente invención. Por lo tanto, en cualquier caso, la estructura de acero se debe reparar nuevamente dentro de un período de tiempo corto. Por esta razón, el porcentaje de la superficie expuesta del fondo se debe establecer en un nivel no menor que 60%. Es adecuado en la presente invención que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo se establezca preferiblemente en un nivel no menor que 70%. El límite superior de la misma en forma ideal es 100%.

25 Después de la terminación de esta etapa A, el sujeto a tratar con posterioridad se somete a una etapa B de aplicar una solución acuosa que contiene carbonato de sodio como una solución de procesamiento previa o preliminar. Esta solución de procesamiento previa permite la conversión de cualquier sustancia corrosiva en materiales inofensivos, la detección de sitios susceptibles a la corrosión (o activos) presentes en el sujeto a tratar y puede detectar o reconocer la condición seca de la superficie.

30 La solución de procesamiento previa se describirá ahora con mayor detalle a continuación.

La etapa de tratar la superficie de un fondo con una solución de procesamiento previa nunca se ha utilizado en forma convencional en el tratamiento de reparación o de revestimiento de reparación de una estructura de acero y esta etapa se lleva a cabo para convertir, en sustancias inofensivas, las sustancias corrosivas adheridas a la superficie expuesta del fondo típica de iones corrosivos tales como iones de Cl^- and SO_4^{4-} originados de la sal adherida y para asegurar el
 35 grado deseado de sequedad de la superficie, que se requiere para los procesos de revestimiento posteriores que incluyen la aplicación de un revestimiento de cebador. La superficie expuesta de un fondo es bastante susceptible a la corrosión si se deja como está sin mantenimiento y manejo alguno y la estructura de acero aún sufriría de generación de óxido recurrente si coexisten sustancias corrosivas tales como iones de Cl^- y SO_4^{4-} con la estructura de acero. Entre las sustancias corrosivas, los iones de Cl^- se derivan de los componentes de sal adheridos a la estructura y la etapa para el lavado de los mismo con agua incluido en la técnica convencional ha de eliminar tal sal adherida.

Para confirmar el efecto anti-corrosivo temporal de una solución acuosa alcalina, los inventores de esta invención pulverizaron una placa de acero con una solución acuosa de sal al 5%, cuatro veces, en una frecuencia de una vez por semana para dar de ese modo un espécimen de una placa de acero corroída, el espécimen con posterioridad se sometió a un tratamiento de preparación de la superficie hasta tal punto correspondiente a St3, los siguientes tipos
 40 diferentes de soluciones acuosas alcalinas (a) a (c) se aplicaron a la superficie de los especímenes respectivos y con posterioridad los especímenes se dejaron reposar hasta el día siguiente dentro de un cuarto y cada espécimen se inspeccionó por las condiciones de generación de óxido. En consecuencia, se obtuvieron los siguientes resultados.

(a) Aplicación de una solución acuosa de carbonato de sodio (concentración: 100g/L) (pH 11,7): No se observó generación de óxido;

45 (b) Aplicación de amoníaco acuoso (concentración: 600mg/L) (pH 11,4): se observaron manchas de óxido en una densidad de aproximadamente 1 % (en superficie); y

(c) Aplicación de una solución acuosa de tiosulfato de sodio (concentración: 4g/L) (pH 8,6): Se observaron manchas de óxido en una densidad de aproximadamente 3% (en superficie).

Los resultados precedentes indican en forma clara que la solución acuosa alcalina que tiene un valor de pH menor que 9 nunca muestra efecto anti-corrosivo temporal deseado alguno; que tal efecto anti-corrosivo temporal se observa en un valor de pH no mayor que 12; y que una solución acuosa de carbonato de sodio de 100g/L mostró el efecto anti-corrosivo temporal más excelente entre las soluciones acuosas alcalinas examinadas. Los inventores de esta invención han llevado a cabo investigaciones adicionales de la concentración de carbonato de sodio presente en la solución de procesamiento previa, si bien se toma en consideración los resultados precedentes. Como un resultado, se observaron
 50 manchas de óxido cuando se aplicó una solución acuosa de carbonato de sodio de 5g/L y con posterioridad se dejó reposar hasta el día siguiente, si bien no se observó la formación de cualquier óxido similar a manchas cuando se utiliza una solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración no menor que 5g/L. En forma separada, cuando se determinó el tiempo requerido para la generación de tal óxido manchado, se halló que cuanto más alta era la
 55

concentración de la solución de carbonato de sodio utilizada, más largo era el término requerido para la generación de óxido similar a manchas. En forma más específica, se observó la formación de óxido similar a manchas después de 2 días desde la aplicación de la solución de procesamiento previa para la concentración de 5g/L, mientras que se observó la formación de óxido similar a manchas después de 40 días desde la aplicación de la solución de procesamiento previa para la concentración de 100g/L y se halló que el período de tiempo requerido para la generación de óxido similar a manchas era casi proporcional a la concentración de la solución acuosa de carbonato de sodio entre estos dos casos. Se observó otra relación proporcional dentro del intervalo de concentración mayor que 100g/L y no mayor que 500g/L, diferente a la relación proporcional precedente observada para la concentración que oscila entre 5 y 100g/L y la generación de óxido similar a manchas se observó después de 60 días desde la aplicación de la solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración de 500g/L. Los inventores de esta invención han determinado la concentración de la solución de procesamiento previa requerida para la conversión de cualquier sustancia corrosiva en una inofensiva, y la terminación o inhibición de la generación de óxido, con base en los hechos precedentes.

En forma específica, la solución de procesamiento previa utilizado en la presente es una solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración no menor que 5g/L y no mayor que 500g/L. La solución es un líquido completamente inofensivo para el cuerpo humano y el ambiente que lo rodea y tiene un alto valor de pH que oscila entre 9 y 12. Por consiguiente, la solución de procesamiento previa penetra con seguridad en el óxido adherido restante para pasivar de ese modo la interfaz de óxido/acero y para terminar o controlar de ese modo la generación de óxido. La solución de procesamiento previa puede intercambiar los iones de cloruro tomados en el óxido adherido a través de la acción química de la superficie de la sustancia corrosiva con iones de carbonato de manera tal que los componentes de cloruro se liberan de ese modo de la superficie corroída de la estructura de acero. Cuando se obtiene la superficie de un material de acero cuyo porcentaje de la superficie expuesta no es menor que 60%, la acción corrosiva de los iones de cloruro como sustancias corrosivas se puede volver inofensiva por medio de la aplicación de una solución acuosa de carbonato de sodio de 100g/L como una solución de procesamiento previa, incluso cuando se ha detectado sal adherida a la superficie del material de acero en una cantidad no menor que 1.500mg/m².

Si después de la aplicación de la solución de procesamiento previa, el óxido adherido restante experimenta un cambio de color a un color marrón oscuro y la estructura de acero nunca provoca generación de óxido recurrente alguna incluso cuando se adhiere humedad a los sitios afectados. Esto significa que disminuyen los puntos susceptibles a la corrosión. En este aspecto, sin embargo, una estructura de acero a procesar que tiene una superficie cuyo porcentaje de la superficie expuesta no es menor que 60% o que a menudo experimenta la formación de óxido profundamente adherido o fijo puede sufrir del problema de la generación de óxido recurrente, incluso cuando la superficie se trata con una solución de procesamiento previa. Esto indicaría que aún permanecen puntos susceptibles a la corrosión en la superficie que se ha tratado de acuerdo con las etapas A y B precedentes y por lo tanto, se ha hallado que la solución de procesamiento previa puede servir como un detector para la confirmación de la presencia de cualquier punto susceptible a la corrosión. En el caso donde aún se observa la generación de óxido recurrente incluso después de la aplicación de una solución de procesamiento previa, la porción relacionada se somete nuevamente al tratamiento especificado en la etapa A, con posterioridad se somete asimismo al tratamiento especificado en la etapa B seguido de la confirmación de la eliminación completa de tales puntos susceptibles a la corrosión.

Dado que la solución de procesamiento previa es una solución acuosa, carbonato de sodio en polvo por consiguiente se separa de la solución como cristales, si el disolvente o el agua presente en la solución se elimina a través de la evaporación. Esto indica que la superficie del material de base se ha secado completamente antes del inicio de la etapa C. Por lo tanto, los inventores de esta invención asimismo han hallado que esta solución de procesamiento previa también sirve como un indicador para el grado de sequedad de la superficie de la estructura de acero. El método de ingeniería que hace uso de tal solución de procesamiento previa permite el monitoreo de las condiciones de la superficie de acero a ser revestida para reparación y la confirmación de calidad de la superficie procesada de acuerdo con el tratamiento de preparación de la superficie, que es más importante en la operación de revestimiento de reparación y tal técnica nunca se ha propuesto. Cuando se lleva a cabo el revestimiento, el polvo separado se elimina por el uso de, por ejemplo, cepillo de alambre en forma de taza de nylon ajustado a una herramienta giratoria eléctrica antes de la etapa de revestimiento posterior. En este aspecto, si se utiliza en forma simultánea un aparato tal como una aspiradora para la aspiración del polvo separado de la solución, cualquier diseminación del polvo o los cristales de carbonato de sodio secos en el ambiente que lo rodea se puede prevenir con seguridad casi completamente. Por lo tanto, el método de la presente invención puede eliminar el uso de la etapa para el lavado del material de acero con agua, que en forma convencional se ha utilizado para la eliminación del componente de sal. Esto a su vez permite la eliminación de las instalaciones requeridas para el suministro de agua a un lugar real deseado donde se lleva a cabo la operación de revestimiento de reparación y el método de la invención asimismo permite el ahorro del tiempo requerido para el tratamiento del agua de desecho.

De acuerdo con lo descrito con anterioridad, en el método de revestimiento de reparación altamente durable de acuerdo con la presente invención, el medio para el tratamiento de preparación de la superficie utilizado para establecer un porcentaje de la superficie expuesta deseada en el orden de no menos que 60% no está restringida a cualquiera específica y la etapa se puede llevar a cabo de acuerdo con cualquier método conocido tal como la técnica de granallado o un método que hace uso de herramientas de molienda utilizadas en la actualidad tales como una herramienta giratoria de molienda equipada con una piedra de amolar o un molidora de disco equipada con un disco de molienda. Sin embargo, es preferible que se utilice una herramienta giratoria de molienda favorable, de acuerdo con lo ya descrito en el ítem (2) precedente de acuerdo con la presente invención, y que la herramienta giratoria de molienda

se ajuste al sistema giratorio de conducción de, por ejemplo, una moladora de disco para moler de ese modo la superficie del sujeto a procesar y para llevar a cabo de ese modo la preparación de la superficie deseada de la misma.

Esta herramienta giratoria de molienda es una que consiste en un panel metálico giratorio que comprende un miembro de fijación central para ajustar el mismo al eje de rotación de un sistema giratorio de conducción y un plano de molienda compuesto por un plano de molienda y un plano periférico de molienda, en el que una parte o toda la superficie del panel metálico giratorio está proporcionado con partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 soldadas en forma fuerte al mismo en una densidad de superficie no menor que $20/\text{cm}^2$ en el que cuando la altura y el diámetro de cada porción proyectada formada a partir de la partícula dura y el material de soldadura fuerte se asume que son H y D, respectivamente, el promedio H no es menor que $300\mu\text{m}$ y la relación promedio: H/D no es menor que 0,3, y en el que las partículas duras en las porciones proyectadas tienen una superficie expuesta proyectada a través de la superficie del material de soldadura fuerte, que corresponde a no menor que 10% de la superficie de un círculo virtual (esfera) que circunscribe las partículas duras de las porciones proyectadas. La herramienta giratoria de molienda se describirá en mayor detalle a continuación.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de una realización de tal herramienta giratoria de molienda utilizada en la preparación de la superficie de acuerdo con la presente invención. La herramienta giratoria de molienda 11 comprende un panel metálico giratorio, dicho panel comprende un plano de molienda 12 compuesto por una superficie de placa de molienda 13 que porta porciones proyectadas formadas en la superficie del panel metálico giratorio y un plano periférico de molienda 13; y un miembro de fijación 16 dispuesto en el centro del panel metálico giratorio. El miembro de fijación 16 ha de engranarse con el eje giratorio de un sistema giratorio de conducción (no mostrado) de la herramienta de molienda.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático para mostrar la construcción de las porciones proyectadas de la herramienta giratoria de molienda de acuerdo con lo representado en la Fig. 4, en la que la Fig. 5(a) es una vista transversal de la misma, mientras que la Fig. 5(b) es una vista en planta de la misma. Las porciones proyectadas 15 se forman por medio de la conexión de partículas duras 17 que tienen una dureza de Mohs de 9 o más para la superficie del panel metálico giratorio 11' que sirve como un sustrato con el uso de un material de soldadura fuerte o soldadura 19.

Con respecto a estas porciones proyectadas, una parte 17a de cada partícula dura 17 está expuesta al aire o proyectada a través de la superficie del material de soldadura fuerte 19 y el balance 17b de la misma está incrustada y conectada al material de soldadura fuerte. El círculo virtual 18 que circunscribe las partículas duras de las porciones proyectadas se utiliza para el cálculo del porcentaje de la superficie expuesta de las partículas duras 17 (porcentaje de la superficie expuesta), como se describirá en detalle más adelante y por consiguiente, es un cuerpo esférico que se supone que circunscribe las partículas duras y se pone en contacto con al menos una porción proyectada (porción del borde) de la partícula dura y preferiblemente al menos tres porciones proyectadas de la misma.

La forma de la porción proyectada 15 se puede determinar por medio de la observación, con un microscopio, de la superficie de corte de la misma en la dirección del eje de la herramienta giratoria de molienda; por medio de la medición no destructiva por el uso de una máquina de medición de la forma de la superficie de tipo sonda; por medio de la medición con un haz de electrones por el uso de un SEM tridimensional; y por medio de la medición óptica por el uso de, por ejemplo, un microscopio láser proporcionado con una función de medición tridimensional. Por lo tanto, el diámetro D y la altura H de la porción proyectada 15 precedente se pueden determinar con base en la forma de la misma determinada de ese modo.

En forma más específica, de acuerdo con lo mostrado en las Figs. 5(a) y (b), el diámetro D de la porción proyectada específica está definido en la presente como la longitud del segmento de línea que se extiende desde las partes inferiores a y b, ubicada en las porciones cóncavas observadas en una curva que representa el contorno de la sección transversal tomada a lo largo de la línea l que pasa a través del vértice de la porción proyectada 15 a medirse y asimismo pasa a través de al menos dos de las porciones proyectadas circundantes. En este aspecto, también es posible definir el diámetro de la porción proyectada específica como un promedio de al menos dos valores medidos determinados con base en al menos dos segmentos de línea diferentes. Por otro lado, la altura H de la porción proyectada específica está definida en la presente como la longitud vertical del segmento de línea que se extiende desde los puntos inferiores a y b, ubicada en las porciones cóncavas observadas en la curva que representa el contorno de la sección transversal tomada a lo largo de la línea l, hasta el vértice c de la porción proyectada. En este aspecto, también es posible definir la altura de la porción proyectada específica como un promedio de al menos dos valores medidos determinados con base en al menos dos segmentos de línea diferentes.

La altura promedio H y la relación promedio: H/D que puede especificar la forma de la porción proyectada preferiblemente se determinan por medio de la medición de los diámetros D y las alturas H de las porciones proyectadas de acuerdo con los métodos precedentes, respectivamente para las porciones proyectadas incluidas en 4 regiones arbitrarias donde cada una tiene un tamaño de $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ ($0,25\text{cm}^2$) en el plano de molienda, los valores promedio de la misma (promedio D y promedio H) se determinan con posterioridad por el uso de estos valores medidos y además la relación promedio: H/D se calcula con base en estos valores promedio.

Además, el porcentaje de la superficie expuesta de la partícula dura específica 17 en la porción proyectada 15 se puede determinar asimismo por medio de la observación de la porción proyectada por el uso de un microscopio o una lupa

para determinar de ese modo el porcentaje de la superficie expuesta de la partícula dura con respecto al diámetro de la partícula dura y por medio del cálculo posterior de la superficie del círculo virtual que aproximadamente circunscribe la partícula dura correspondiente a través de la integración numérica.

5 En forma accidental, cuando están presentes partículas duras donde cada una tiene una dureza de Mohs mayor que 9 en una parte o toda la superficie del panel metálico giratorio que sirve como un plano de molienda de la herramienta giratoria de molienda precedente utilizada en la presente invención en una densidad de superficie menor que 20 proyecciones/cm², una parte o todas las partículas duras se pueden eliminar de la superficie del panel metálico giratorio durante las operaciones de molienda y por consiguiente, la herramienta giratoria de molienda no se puede utilizar a lo largo de un período de tiempo largo deseado. Esto a su vez reduciría la eficacia de funcionamiento cuando se procesa un material o estructura de acero que tiene una gran superficie y por lo tanto, la densidad de superficie de las partículas duras está establecida en un nivel no menor que 20 proyecciones/cm². Preferiblemente, las partículas duras están soldadas en forma fuerte a la superficie del panel metálico giratorio en una densidad de superficie no menor que 30 proyecciones/cm², y en este caso, la eficacia de funcionamiento de un material o estructura de acero que tiene una gran superficie se puede mejorar en forma considerable. Por otro lado, sería bastante costoso aumentar la densidad de superficie de las partículas duras hasta un nivel no menor que 60 proyecciones/cm² y sería difícil o casi imposible aumentar la densidad de superficie de las partículas duras a un nivel no menor que 100 proyecciones/cm² desde el punto de vista de la limitación espacial. Por consiguiente, la densidad de superficie de las partículas duras en forma más adecuada oscila entre aproximadamente 30 proyecciones/cm² a aproximadamente 60 proyecciones/cm².

20 Esta densidad de superficie de las partículas duras se puede obtener por medio de la determinación del número de porciones proyectadas presentes en un área seleccionada forma en arbitraria en la superficie del panel metálico giratorio que tiene un tamaño de 10mm X 10mm.

25 En adición, cuando la altura promedio H de la porción proyectada 15 es menor que 300 µm, la herramienta giratoria de molienda provoca una obstrucción debido al óxido de hierro en polvo generado durante la operación y esto a su vez reduciría la eficacia de funcionamiento. Cuando la altura promedio H de la misma no es menor que 300 µm, existe una tendencia de que la herramienta de molienda esté libre de obstrucción alguna y cuando no es menor que 400 µm, se puede eliminar cualquier mantenimiento de una herramienta como una medida para prevenir tal obstrucción. Es adecuado establecer el límite superior de la misma en un nivel de aproximadamente 1500 µm.

30 Cuando la relación promedio: H/D de la porción proyectada 15 es menor que 0,3, la herramienta de molienda resultante es insuficiente en la excavación en el óxido y esto su vez obstaculiza la eficacia de molienda. Por consiguiente, la relación promedio: H/D se debe establecer en un nivel no menor que 0,3. Cuando la herramienta de molienda está diseñada de manera tal que tiene una forma cuya relación promedio: H/D no es menor que 0,5, la herramienta de molienda resultante puede eliminar además en forma eficiente el óxido grueso y el óxido fijo. Sin embargo, cuando la relación promedio: H/D excede 0,8, la resistencia estructural de la herramienta en las porciones proyectadas se reduce y es probable que las porciones proyectadas se caigan debido al impacto durante las operaciones de molienda. Por esta razón, la relación promedio: H/D se establece preferiblemente a un nivel que oscila entre 0,3 y 0,8.

35 Con respecto a la porción proyectada 15 de la herramienta giratoria de molienda, si la superficie entera de las partículas duras soldadas en forma fuerte 17 que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 está cubierta con el material de soldadura fuerte 19, la operación de molienda con la herramienta resultante da lugar al simple pulido de la superficie dura de óxido fijo con un material de soldadura fuerte suave y por consiguiente, esto interferiría con la eliminación del óxido fijo. Por esta razón, la herramienta de molienda está diseñada de manera tal que el área expuesta de las partículas duras proyectada a través de la superficie del material de soldadura fuerte no es menor que 10% de la superficie de un círculo virtual 18 que circunscribe las partículas duras de las proyecciones. El uso del círculo virtual haría bastante simple el cálculo del porcentaje de la superficie expuesta de las partículas duras. Cuanto mayor es el porcentaje de la superficie expuesta, mayor es la capacidad de la herramienta de molienda para raspar el óxido fijo, pero el límite de contacto entre las partículas duras y los materiales de soldadura fuerte se reduce en proporción al aumento del porcentaje de la superficie expuesta, esto por consiguiente da lugar a la fácil eliminación de las partículas duras y la vida útil de la herramienta de molienda resultante se reduciría en forma correspondiente. En este aspecto, es necesario establecer el porcentaje de la superficie expuesta de las partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 en un nivel no menor que 10%, en el promedio, de toda la superficie de la misma (la superficie del círculo virtual) y en forma adicional es deseable que el porcentaje de la superficie expuesta de la misma se establezca en un nivel no menor que 30% en el promedio. Por otro lado, si el porcentaje se establece en un nivel no menor que 70% en el promedio, se reduce la resistencia de unión establecida entre ellos y esto da lugar a la reducción de la eficacia de funcionamiento. El porcentaje de la superficie expuesta promedio óptima oscila entre aproximadamente 30% a aproximadamente 50%.

55 El porcentaje promedio de la superficie expuesta de las partículas duras en las porciones proyectadas se define en la presente como una obtenida por medio de la determinación de porcentajes de las áreas expuestas para no menos que 20 porciones proyectadas seleccionadas en forma arbitraria y presentes en una unidad de área de 10mm X 10mm (1 cm²) en el plano de molienda, de acuerdo con el método descrito con anterioridad y posteriormente por medio del cálculo del promedio de la misma.

60 La razón para el uso de partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 como las partículas duras para

formar las porciones proyectadas es que la dureza de Mohs del óxido fijo excede 9, el abrasivo se muele por medio del óxido fijo, cuando se utiliza corindón o alúmina que tiene una dureza de Mohs de 9 y esto, por consiguiente, dificulta la eliminación del óxido fijo.

5 Las partículas duras que constituyen las porciones proyectadas no están restringidas a algunas en particular en la medida de que tengan una dureza de Mohs mayor que 9, pero en la presente es preferible utilizar partículas de diamante y partículas de nitruro de boro cúbico cuyo tamaño de partículas promedio no es menor que 200 µm y no es mayor que 1.000 µm, mientras que se tome en consideración la eliminación efectiva del óxido fijo. En este aspecto, si el tamaño de partículas promedio de las partículas duras es menor que 200 µm, la herramienta de molienda resultante experimenta una obstrucción y esto da lugar a una reducción considerable de la capacidad de molienda de la misma.
 10 Por otro lado, si el tamaño de partículas promedio de las partículas duras excede 1.000 µm, la densidad de superficie de las porciones proyectadas en la herramienta de molienda se reduce en forma sustancial y esto da lugar a la reducción de las propiedades de vida útil de la misma a lo largo de un periodo de tiempo largo. El tamaño de partículas promedio de las partículas duras además preferiblemente oscila entre 300 µm y 750 µm y por consiguiente, sería más eficiente producir la herramienta de molienda mientras se utiliza partículas de diamante y partículas de nitruro de boro cúbico
 15 industriales cuya distribución de tamaño de partículas promedio cae dentro del intervalo de 500 µm a 600 µm, desde el punto de vista de la producción de la herramienta de molienda.

El material de unión utilizado para formar las porciones proyectadas 15 se selecciona de aquellos que tienen una suficiente capacidad para unirse tanto a las partículas duras como al panel metálico giratorio como el material de base. Por consiguiente, el sistema de componente básico para el material de unión se puede seleccionar de, por ejemplo,
 20 agentes de soldadura fuerte que contienen níquel, agentes de soldadura fuerte que contienen latón, agentes de soldadura fuerte que contienen aleaciones de aluminio y soldadores, por ejemplo, agentes de soldadura fuerte basados en níquel (tales como BNi-1, BNi-2, BNi-5 y BNi-7) a menudo se emplean como tal agente de unión, si bien se toman en consideración los puntos de fusión de la misma. Para mejorar la capacidad para unirse a las partículas duras tales como partículas de diamante y partículas de nitruro de boro cúbico, es preferible utilizar un agente de soldadura fuerte que
 25 contiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en titanio, cromo y zirconio en una cantidad no menor que 0,5% en masa.

Además, cuando se utiliza, como el material de soldadura fuerte, uno que contiene al menos uno de titanio, cromo y zirconio en una cantidad no menor que 0,5% en masa y un material de acero inoxidable como el componente del panel metálico giratorio, se produce una reacción metalúrgica en cada límite formado entre las partículas duras o el panel metálico giratorio y el material de soldadura fuerte para formar de ese modo capas intermedias entre ellos para mejorar
 30 de ese modo la resistencia de unión establecida entre las partículas duras y el panel metálico giratorio. En este aspecto, tal combinación de los materiales precedentes es bastante efectiva para asegurar una resistencia al cizallamiento no menor que 20N/partícula dura para las partículas duras que tienen una dureza de Mohs de 9 o más como se detallará a continuación.

35 La Fig. 6 es un diagrama que muestra la forma del panel metálico giratorio que sirve como una placa base de la herramienta giratoria de molienda de acuerdo con lo mostrado en la Fig. 4, en el que Fig. 6(a) es una vista en planta de la misma y la Fig. 6(b) es una vista transversal de la misma tomada a lo largo de la línea A-A en la Fig. 6(a). La herramienta giratoria de molienda 11 utilizada en la presente invención comprende las porciones proyectadas 15 que están formadas en la superficie de las partes de molienda 12' que sirven como el plano de molienda del panel metálico giratorio 11' como la placa básica y que consiste en partículas duras donde cada una tiene una dureza de Mohs mayor
 40 que 9 y el material de soldadura fuerte 19. El panel metálico giratorio se describirá más adelante en mayor detalle.

De acuerdo con lo mostrado en la Fig. 6, el panel metálico giratorio 11' de la herramienta giratoria de molienda 11 es un disco que tiene un plano de molienda 12', que comprende un plano del panel de molienda 13' y un plano periférico de molienda 14' y está proporcionado con, en la porción central del mismo una parte de fijación 16' para ajustar el mismo al eje de rotación (no mostrado) de un sistema de conducción capaz de colocar el disco, como una parte de la herramienta giratoria de molienda, en movimientos rotacionales. Por lo tanto, la Fig. 6 muestra el panel metálico giratorio como el
 45 material básico para la herramienta de molienda 11 y se describe en la presente por el uso de los números de referencia 11' a 15' que corresponden a los números de referencia 11 a 15 adjuntos a la herramienta de molienda.

En este aspecto, el plano de molienda está dividido en forma simple y conveniente en la presente en el plano del panel de molienda 13' y el plano periférico de molienda 14' y es suficiente que la región que se extiende de 10 a 15mm del borde periférico de la herramienta giratoria de molienda se defina como el plano periférico de molienda y que el plano de molienda restante se defina como el plano del panel de molienda.

Con respecto al plano de molienda 12' constituido por el plano del panel de molienda 13' y el plano periférico de molienda 14', el plano del panel de molienda 13' está diseñado de manera tal que tiene una porción en la que la línea perpendicular al plano del panel de molienda 13' y el eje de rotación central del mismo forma un ángulo
 55 preferiblemente no menor que 1 grado y no mayor que 45 grados como se verá a partir de la Fig. 6. En otras palabras, si el plano del panel de molienda 13' simplemente está diseñado de manera tal que la línea perpendicular al plano del panel de molienda 13' y el eje de rotación central del mismo forma un ángulo de 0 grado, el operador no puede sostener la herramienta eléctrica mientras que inclina la misma con respecto al plano a procesar y esto da lugar a la
 60 reducción de la eficacia de funcionamiento y un aumento en la peligrosidad de la operación de funcionamiento. Por otro

lado, cuando el plano del panel de molienda 13' está diseñado de manera tal que sólo tiene planos donde cada uno tiene un ángulo θ mayor que 45 grados, la manipulación de la moledora de disco resultante se torna muy difícil y esto por consiguiente da lugar a la reducción sustancial de la eficacia de funcionamiento y la seguridad. Además, el plano periférico de molienda 14' del panel metálico giratorio preferiblemente está diseñado de manera tal que incluye una porción en la que el radio R de curvatura en la sección transversal paralela al eje de rotación central no es menor que 1 mm y no mayor que 10mm. Esto se debe a que cuando todos los radios R de curvatura en la sección transversal paralela al eje de rotación central del plano periférico de molienda 14' son menores que 1mm, se puede realizar con bastante facilidad un corte o ranura en sitios corroídos profundos o gruesos, esto da lugar a la reducción de la eficacia de frenado en la dirección planar. Por el contrario, cuando todos los radios R de curvatura exceden 10mm, la eficacia de la operación de corte en sitios corroídos grueso se logra por el uso de la porción periférica de la herramienta de molienda se reduce en forma considerable. El radio R de curvatura utilizado en forma efectiva en la presente oscila entre R3 a R7mm.

La resistencia al cizallamiento promedio de las partículas duras utilizada en la herramienta giratoria de molienda precedente utilizada en la presente invención preferiblemente no es menor que 20N/partícula.

Esto se debe a que, cuando las partículas tales como las partículas de diamante que tienen una dureza de Mohs de 10 colisionan con la superficie de un material de acero a molerse, las partículas de diamante se rompen debido a la fatiga térmica de la misma y esto da lugar a la completa eliminación de las partículas duras (granos abrasivos) de la herramienta de molienda y por consiguiente, la vida útil de la herramienta giratoria de molienda resultante se reduce en forma sustancial cuando se utiliza la misma en las operaciones de molienda de la superficie de materiales de acero. En forma más específica, si la resistencia al cizallamiento promedio se establece en un nivel 20N/partícula, las raíces de las partículas duras (partículas de diamante) aún permanecen en las porciones proyectadas en las porciones unidas incluso cuando las partículas duras experimentan fatiga térmica y las operaciones de molienda se pueden continuar de ese modo. En forma más específica, la resistencia al cizallamiento es una indicación para evaluar la resistencia de unión establecida entre las partículas duras y el material de soldadura fuerte presente en las porciones proyectadas. La resistencia al cizallamiento se puede determinar por medio del sostenimiento, en una plataforma, de un panel metálico giratorio en el que las partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 están soldadas en forma fuerte; por medio del soporte de la parte expuesta de las partículas duras por el uso de una herramienta metálica dura similar a una garra conectada a una célula de carga; y con posterioridad por medio de la aplicación de una carga a la plataforma desde la dirección lateral para determinar de ese modo la carga observada cuando las partículas duras se eliminan del panel giratorio. En ese aspecto, un ejemplo de tal dispositivo de medición que se puede utilizar en la presente es Bonding Tester disponible de RESKA Company, y el uso de tal dispositivo permitiría la determinación de la resistencia al cizallamiento.

La resistencia al cizallamiento promedio se define en la presente como una obtenida por medio de la determinación de los valores de resistencia al cizallamiento de las partículas duras durante no menos que 20 porciones proyectadas seleccionadas en forma arbitraria y presentes en una unidad de área de 10mm X 10mm (1cm²) en el plano de molienda, de acuerdo con el método descrito con anterioridad y posteriormente por medio del cálculo del promedio de la misma.

Para llevar a cabo una resistencia al cizallamiento tan alta, es preferible, de acuerdo con lo discutido con anterioridad, utilizar un material de soldadura fuerte que contiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en titanio, cromo y zirconio en una cantidad no menor que 0,5% en masa. Por ejemplo, los ejemplos de tales materiales de soldadura fuerte preferiblemente utilizados en la presente incluyen una aleación de 70% en masa de Ag, 28% en masa de Cu, y 2% en masa de Ti; una aleación de 74% en masa de Ni, 14% en masa de Cr, 3% en masa de B, 4% en masa de Si, 4,3% en masa de Fe, y 0,7% en masa de C; una aleación de 83% en masa de Ni, 7% en masa de Cr, 3% en masa de B, 4% en masa de Si, y 3% en masa de Fe; una aleación de 71% en masa de Ni, 19% en masa de Cr, y 10% en masa de Si; y una aleación de 77% en masa de Ni, 10% en masa de P, y 13% en masa de Cr.

Con respecto a la herramienta giratoria de molienda utilizada en el método de ingeniería de acuerdo con la presente invención, se pueden formar cortes o ranuras que se extienden hacia el centro del panel metálico giratorio en forma axial y simétrica y disponer en la periferia del panel para aumentar de ese modo la fuerza impulsiva aplicada a los sitios corroídos. En forma alternativa, el diámetro del panel metálico giratorio se puede aumentar hasta un nivel no menor que 50mm o la masa del panel metálico giratorio se puede establecer en un nivel no menor que 160g para mejorar de ese modo la eficacia de funcionamiento del tratamiento de preparación de la superficie.

La herramienta giratoria de molienda utilizada en la presente invención se puede preparar por medio de, por ejemplo, la aplicación de un material de soldadura fuerte en polvo mezclado con un aglutinante orgánico en el plano de molienda del panel giratorio de molienda hasta un grosor que corresponde a 20 a 60% del tamaño de partículas promedio de las partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9; por medio de la distribución, en el material de soldadura fuerte en polvo revestido, de las partículas duras donde cada una tiene una dureza de Mohs mayor que 9 en una densidad de superficie deseada; y posteriormente por medio del reposo del montaje resultante a una temperatura no menor que 1.000°C y no mayor que 1,040°C, y una presión reducida no mayor que 10⁻⁴ Torr durante un tiempo no menor que 10 minutos y no mayor que 50 minutos.

Esta herramienta giratoria de molienda permitiría la terminación de una serie de operaciones desde la eliminación de óxido grueso hasta la exposición de la superficie de acero de un golpe, la herramienta está caracterizada por que la

superficie resultante del fondo acondicionado porta rasguños en el área procesada y expuesta de la misma debido a la acción de las partículas duras giratorias que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 distribuidas en la superficie de molienda de la herramienta de molienda y la superficie resultante del fondo acondicionado tiene excelentes propiedades características que nunca se han experimentado en forma convencional. Por consiguiente, cuando se adopta el plano procesado por el uso de la herramienta giratoria de molienda como el sustrato para el revestimiento de reparación, es preferible que el grado de tal tratamiento y las condiciones resultante se definan nuevamente de acuerdo con ISO8501-1 desde el punto de vista del manejo de la construcción y que el tratamiento de preparación de la superficie preferiblemente se lleva a cabo con base en el estándar para la preparación y manejo de la superficie para llevar a cabo el revestimiento de reparación altamente durable de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 1 junto con las fotografías del estándar. En otras palabras, de acuerdo con estos procedimientos estándar, la superficie de acero cuyo porcentaje de la superficie expuesta del fondo es menor que 60% y que porta los rasguños restantes, se define como StD-1; la superficie de acero cuyo porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 60% y es menor que 97% se define como StD-2, y la superficie de acero cuyo porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 97% se define como StD-3, respectivamente. El plano de fondo acondicionado de la superficie procesado de acuerdo con la técnica de granallado utilizada en la actualidad se encuentra en una condición tal que tiene innumerables cavidades formadas a través de la colisión con partículas de arenilla o el denominado patrón de anclaje y cada tal aspereza de la superficie ayudaría en la adhesión de una pintura a la superficie del fondo. En el método convencional de granallado, sin embargo, la superficie del fondo se bombardea en forma perpendicular con material en polvo duro y por lo tanto, el óxido fijo en las porciones similares a picaduras e iones corrosivos tales como componentes de sal están inyectado en el lado inverso de la superficie exterior del fondo metálico.

Por esta razón, incluso si la superficie tratada con granallado aparentemente limpia se somete a un tratamiento de revestimiento, la superficie se mantiene en una condición húmeda debido a, por ejemplo, la condensación del rocío y la superficie sufre nuevamente de la generación de óxido. Con respecto al plano de fondo acondicionado de la superficie que se ha procesado por el uso de la herramienta giratoria de molienda precedente de la presente invención, la superficie del fondo (sustrato) se muele por medio de las partículas duras soldadas en forma fuerte y firme a un panel metálico giratorio en la dirección horizontal. Por consiguiente, esta técnica está completamente libre de tal fenómeno en el que se inyectan iones corrosivos en el lado inverso de la superficie exterior del fondo metálico, se forman innumerables rasguños en la superficie y el efecto de sujeción de la película revestida se puede asegurar al igual que la superficie del fondo procesado de acuerdo con el método de granallado. Por lo tanto, la superficie del fondo llevada a cabo por medio del tratamiento de la presente invención es una superficie recién producida que es bastante efectiva para mejorar en forma simultánea la adhesión a la película de revestimiento aplicada posteriormente y para aumentar el efecto anticorrosivo y protector de óxido hasta el mayor nivel posible. Cuando se utiliza la herramienta precedente, sería suficiente obtener la superficie de acero no menor que StD-2 y el porcentaje de la superficie expuesta del fondo se puede establecer en forma segura en un nivel no menor que 60% de acuerdo con lo especificado en la etapa A del ítem (1) precedente. En forma adicional sería efectivo desde el punto de vista del logro de propiedades anticorrosivas más excelentes para obtener una superficie de acero de StD-3, pero el grado del acondicionamiento de la superficie preferiblemente se selecciona si bien se toma en consideración la eficacia de funcionamiento y el coste de ejecución. Por otro lado, la superficie del fondo menor que StD-2 tiene un gran número de sitios corroídos cuyas profundidades además son bastante altas y por consiguiente, sería bastante difícil hacer inofensivos los puntos activos de corrosión incluso cuando se aplica, en la superficie, una solución de procesamiento previa tal como aquella descrita en la etapa B precedente. En este caso, la presencia de tales puntos activos de corrosión se puede detectar por medio de la aplicación de la solución de procesamiento previa y por consiguiente, las únicas partes relacionadas detectadas de ese modo se someten nuevamente al tratamiento de acuerdo con lo especificado en la etapa A y con posterioridad el tratamiento de acuerdo con lo especificado en la etapa B para eliminar completamente de ese modo los puntos activos de corrosión.

En el método de revestimiento de reparación altamente durable de acuerdo con la presente invención, la operación de reparación se puede finalizar por medio de la puesta en práctica de la etapa B del ítem (1) precedente, pero en la presente invención es preferible aplicar un capa de revestimiento de cebador en la superficie procesada obtenida después de la terminación de la etapa B, como una etapa C adicional. Las pinturas a aplicarse se pueden seleccionar en forma apropiada si bien se toma en consideración el efecto anticorrosivo deseado y las que se pueden utilizar en la presente incluyen, por ejemplo, las de tipo orgánico o inorgánico utilizadas en la actualidad tales como composiciones de pintura que contienen polvo de zinc (composiciones de cebador ricas en zinc).

Sin embargo, en la presente invención es preferible utilizar composiciones de pintura que contienen polvo de zinc altamente anticorrosiva como se detallará a continuación:

En otras palabras, la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva preferiblemente es una composición de pintura que comprende (A) 100 partes en masa (masa de los contenidos sólidos) de una resina aglutinante; y, con base en la masa total de la resina aglutinante, (B) 200 a 800 partes en masa de polvo de zinc; (C) 1 a 95 partes en masa de un agente fijador de iones corrosivo; y (D) 200 a 1.000 partes en masa de un disolvente.

La resina aglutinante (A) puede ser una orgánica o inorgánica y asimismo puede estar basada en agua o en disolvente. La resina aglutinante orgánica puede ser cualquier resina comercialmente disponible y los ejemplos específicos de la misma son resinas epoxi, resinas epoxi modificadas, resinas acrílicas, y resinas de uretano. En particular son preferibles resinas epoxi, resinas acrílicas, y resinas de uretano, que son excelentes en las propiedades anticorrosivas y la

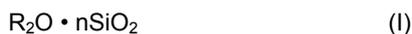
adhesión al fondo. Además, como las resinas aglutinantes orgánicas acuosas preferiblemente utilizadas en la presente, se pueden enumerar, por ejemplo, aquellas obtenidas por medio de la introducción de grupos funcionales hidrofílicos tales como -OH, -NH₂, y/o -COOH en, por ejemplo, las resinas enumeradas con anterioridad para Fabricar de ese modo las resinas dispersables o solubles en agua.

- 5 Como las resinas aglutinantes inorgánicas que se pueden utilizar en la presente como el componente (A) pueden ser, por ejemplo, parcial condensados hidrolizados de silicatos de alquilo o derivados modificados de la misma.

Los ejemplos de las mismas incluyen condensados iniciales hidrolizados de silicatos de alquilo obtenidos iniciados a partir de, por ejemplo, ortosilicato de tetrametilo, ortosilicato de tetraetilo, ortosilicato de tetrapropilo, ortosilicato de tetrabutilo, ortosilicato de tetrapentilo, ortosilicato de tetrahexilo, metiltrimetoxisilano, metiltriethoxisilano, metiltripropoxisilano, etiltrimetoxisilano, etiltriethoxisilano, butiltrimetoxisilano, butiltriethoxisilano, amiltriethoxisilano, feniltrimetoxisilano, y feniltriethoxisilano. En este caso, el grado de la hidrólisis preferiblemente oscila entre 50 a 98%. En adición, estos hidrolizados pueden ser asimismo derivados de la misma obtenidos por medio de la reacción adicional de los mismos con otros compuestos orgánicos. Estas resinas aglutinantes se pueden utiliza por sí solas o en cualquier combinación de al menos dos de las mismas.

- 15 En forma más específica, las utilizadas en forma favorable en la presente incluyen, por ejemplo, Silicato de Etilo 40 (disponible de COLCOAT Corporation); Silicato de Etilo 40 (disponible de TAMA Chemical Industries, Ltd.); Silbond 40 (disponible de Stauffer Chemical Co.); y Silicato de Etilo 40 (disponible de Union Carbide Co.).

Además, los ejemplos de resinas aglutinantes inorgánicas acuosas que se pueden utilizar en la presente sin aglutinantes que comprenden al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en dispersiones acuosas de silicatos solubles en agua representados por la siguiente fórmula general (1):



(En la fórmula. R representa un metal alcalino; n es un número positivo que oscila entre 1,0 a 4,5) y sílice coloidal. En la fórmula general precedente (1), los metales alcalinos representados por R utilizados en forma adecuada en la presente incluyen, por ejemplo, litio, sodio y potasio.

- 25 Como los silicatos solubles en agua representados por la fórmula general (1), se pueden utilizar en la presente una amplia variedad de los conocidos en forma convencional.

En adición, las resinas aglutinantes orgánicas o inorgánicas precedentes se pueden utilizar en la presente invención solas o en cualquier combinación de al menos dos de las mismas. Además, también es posible utilizar varias combinaciones de resinas aglutinantes orgánicas e inorgánicas o se pueden utilizar productos de reacción de resinas aglutinantes orgánicas e inorgánicas.

- El componente de polvo de zinc (B) puede ser cualquiera conocido en forma convencional en la medida de que pueda liberar zinc para asegurar de ese modo el efecto anódico sacrificial deseado.

Además, el tamaño de partícula del componente de zinc en polvo utilizado en la presente en general oscila entre 1 a 100 μm y el tamaño de partículas preferible de la misma cae dentro del intervalo de 3 a 7 μm. El uso del componente de zinc en polvo que tiene un tamaño de partículas que cae dentro del intervalo especificado con anterioridad, en particular, el intervalo preferible precedente permite la mejora adicional de las propiedades de funcionamiento de la composición resultante durante el revestimiento de la misma y asimismo la formación de una película revestida que tiene una apariencia considerablemente uniforme.

- En este aspecto, el tamaño de partícula del componente de zinc en polvo se determina en la presente por el uso de un dispositivo de medición de la distribución del tamaño de partículas (Model LA-910 disponible de HORIBA Mfg. Co., Ltd.).

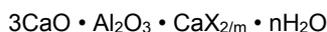
La cantidad del componente de zinc en polvo a incorporarse en la pintura de acuerdo con la presente invención preferiblemente oscila entre 250 a 700 partes en masa por 100 partes en masa del contenido sólido de la resina aglutinante. Cuando el contenido del polvo de zinc es menor que 200 partes en masa, la composición de pintura resultante es insuficiente en las propiedades anticorrosivas, mientras que cuando excede 800 partes en masa, la composición de pintura resultante asimismo es insuficiente en las propiedades físicas y la apariencia de la capa revestida formada a partir de la misma. Además, sería difícil, para la resina aglutinante, asegurar la formación de un ligamiento altamente confiable con la superficie del sustrato y la película revestida resultante es inferior en la adhesión.

Entonces, el componente (C) es un agente fijador de iones corrosivo que puede recolectar y reaccionar con sustancias iónicas corrosivas tales como Cl⁻ y SO₄²⁻ presentes en el límite entre las capas de óxido y el fondo de hierro para formar de ese modo sales dobles insolubles en agua y para fijar e inactivar de ese modo los iones corrosivos. El uso de tal agente fijador permitiría la prevención de cualquier reducción de las propiedades anticorrosivas de la capa revestida de la composición de pintura resultante dado que puede inactivar los iones corrosivos incluso si los mismos aún permanecen en la superficie de un material de acero a procesar.

Los ejemplos típicos de tales agentes fijadores de iones corrosivos son hidrocalumita e hidrotalcita.

ES 2 396 250 T3

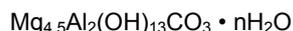
La hidrocalumita es un polvo cristalino que contiene agua o hidratado que tiene una estructura en capas y está representada por la siguiente fórmula:



5 (En la fórmula, X representa un anión monovalente o divalente, m representa la valencia del anión y n es un número no mayor que 20). Los ejemplos típicos de tales aniones (X) incluyen NO_3^- , NO_2^- , OH^- , CH_3COO^- , y CO_3^{2-} . Estos aniones pueden experimentar un intercambio de aniones cuando se ponen en contacto con iones de cloruro o iones de sulfato, mientras que liberan X tales como NO_3^- y NO_2^- , y fijan (soportan) las sustancias iónicas corrosivas dentro de la hidrocalumita para de ese modo inactivar la misma. Por otro lado, los aniones liberados precedentes forman una película pasiva en la superficie del material de acero a procesar para de ese modo mejorar en forma adicional las propiedades anticorrosivas del revestimiento resultante.

10

La hidrotalcita en forma típica es un polvo cristalino hidratado que tiene una estructura en capas y está representada por la siguiente fórmula:



15 (En la fórmula, n es un valor numérico no mayor que 4 y preferiblemente 3,5) y tiene, al igual que la hidrocalumita, tal capacidad que puede experimentar un intercambio de aniones cuando se pone en contacto cercano con iones corrosivos para fijar de ese modo los iones corrosivos dentro de la estructura de la misma y que los iones corrosivos fijos nunca se liberan de la estructura cristalina.

15

La cantidad del agente fijador de iones corrosivo a incorporarse en la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva preferiblemente oscila entre 5 y 50 partes en masa por 100 partes en masa del contenido sólido de la resina aglutinante. Cuando el contenido de la misma es menor que 1 parte en masa, la composición de pintura resultante no puede recolectar todas las sustancias iónicas corrosivas tales como Cl^- y SO_4^{2-} presente en el límite entre las capas de óxido y el fondo de hierro y de ese modo es probable que la composición sea insuficiente en las propiedades anticorrosivas, mientras que cuando excede 95 partes en masa, la capa de revestimiento resultante sufre de la formación de ampollas y la aparición de exfoliación y la capa es insuficiente en las propiedades anticorrosivas.

20

25 Los disolventes (D) utilizados en la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente durable puede ser cualquier disolvente orgánico o agua en la medida de que pueda disolver o dispersar los componentes (A) a (C) precedentes.

25

Los ejemplos de tales disolventes orgánicos que se pueden utilizar en la presente incluyen disolventes aromáticos tales como tolueno y xileno; disolventes alcohólicos tales como etanol, metanol y butanol; disolventes de tipo cetona tales como metil etil cetona, y metil isobutil cetona; disolventes de tipo éter tales como propilenglicol monometil éter, y etilenglicol monometil éter; y disolventes de tipo éster tales como acetato de butilo y acetato de etilo.

30

Cuando una composición de pintura es una de tipo acuosa, el disolvente utilizada en la pintura es agua. En este caso, un disolvente orgánico soluble en agua asimismo se puede incorporar en forma adicional en la composición de pintura. Los ejemplos específicos de los disolventes orgánicos solubles en agua precedentes son metanol, etanol, 1-propanol, 2-propanol, t-butil alcohol, etilenglicol, propilenglicol, 1,2-propano-diol, 1,3-propano-diol, glicerina, acetona, metil cellosolve, etil cellosolve, butil cellosolve, metil carbitol, etil carbitol, propil carbitol, butil carbitol, y alcohol de diacetona.

35

La cantidad del disolvente (D) a incorporarse en la composición de pintura preferiblemente oscila entre 200 a 600 partes en masa por 100 partes en masa de la resina aglutinante (contenido sólido). Cuando la cantidad del disolvente a incorporarse es menor que 100 partes en masa, la viscosidad de la pintura resultante se torna demasiado alta para asegurar la estabilidad deseada de la misma y la fácil capacidad de manipulación de la misma en las operaciones de revestimiento. Por otro lado, cuando excede 1.000 partes en masa, la viscosidad de la pintura resultante se torna demasiado baja para formar una capa de revestimiento que tiene un grosor deseado o prescrito (no menor que 50 μm).

40

Se puede incorporar, si es necesario, un agente de acoplamiento (E) en la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva. El agente de acoplamiento (E) puede servir para mejorar la capacidad de la pintura para humectar o impregnar capas de óxido presentes en los materiales de acero y para mejorar asimismo la adhesión de la capa de revestimiento resultante a la superficie de los materiales de acero. Los ejemplos típicos de tales agentes de acoplamiento que se pueden utilizar en la presente incluyen agentes de acoplamiento que contienen silano tales como γ -glicidoxi-propil trimetoxisilano, γ -glicidoxi-propil metildietoxisilano, β -(3,4-epoxi-ciclohexil) etil-trimetoxisilano, vinil trietoxisilano, γ -metacriloxi trimetoxisilano, y γ -mercapto-propil trimetoxisilano; agentes de acoplamiento que contienen titanio tales como isopropil tri-iso estearoil titanato, tetra-octil-bis(di-dodecil) fosfito titanato, isopropil tri-octanoil titanato, isopropil tri-dodecil benceno-sulfonil titanato; y otros agentes de acoplamiento tales como agentes de acoplamiento que contienen aluminio y agentes de acoplamiento que contienen zirconio.

45

50

El componente (E) se incorpora en la composición de pintura para la mejora de la capacidad de pintura para humectar las capas de óxido y penetrar en las mismas y para la mejora de la adhesión de la capa de revestimiento resultante a la superficie de los materiales de acero y el componente se incorpora en la composición en una cantidad que oscila entre 0 a 10 partes en masa y preferiblemente 0,5 a 5 partes en masa. El uso del componente (E) en una cantidad más allá del

55

límite superior de la misma especificado con anterioridad no proporciona una mejora adicional del efecto precedente y sería económicamente poco favorable.

5 La pintura que contiene polvo de zinc de acuerdo con la presente invención comprende los componentes precedentes en las siguientes cantidades relativas: 200 a 800 partes en masa de polvo de zinc (B); 1 a 95 partes en masa y preferiblemente 5 a 50 partes en masa de un agente fijador de iones corrosivo (C); 200 a 1.000 partes en masa de un disolvente (D); y 0 a 10 partes en masa y preferiblemente 0,5 a 5 partes en masa de un agente de acoplamiento (E), con base en 100 partes en masa (masa de los contenidos sólidos) de una resina aglutinante (A).

10 Se puede incorporar un dispersante en la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva con el propósito de dispersar de manera uniforme el polvo de zinc y el agente fijador de iones corrosivo en la composición. Los ejemplos de tales dispersantes que se pueden utilizar en la presente incluyen algunos de tipo catiónico tales como sales de amonio cuaternarias; algunos de tipo aniónico tales como sales de ácido carboxílico, sales de ácido sulfónico, sales de éster de ácido sulfúrico, y sales de éster de ácido fosfórico; y algunos de tipo no iónico tales como de tipo éter, de tipo éter-éster, de tipo éster y dispersantes no iónico que contienen átomos de nitrógeno.

15 La composición de pintura que contiene polvo de zinc puede comprender además otros aditivos tales como un inhibidor del antidescolgamiento y un pigmento. El inhibidor del antidescolgamiento es un aditivo para impartir una viscosidad estructural a la composición de pintura cuando se incorpora en la misma y para impartir en consecuencia propiedades tixotrópicas a la misma y los ejemplos del mismo incluyen sílice amorfo, carbonato de calcio coloidal, bentonita orgánica, aceite de castor hidrogenado, amidas, alifáticas, ácidos grasos superiores, y partículas de microgel. Estos inhibidores del antidescolgamiento se pueden utilizar solos o en cualquier combinación de al menos dos de los mismas. Los que se utilizan preferiblemente en particular en la presente son algunos de tipo bentonita orgánica dado que pueden mostrar una capacidad para establecer una viscosidad estructural superior por medio de la adición de sólo una pequeña cantidad de los mismos a la composición.

20 Además, los pigmentos que se pueden utilizar en la presente pueden ser, por ejemplo, pigmentos corporales, pigmentos anticorrosivos, y pigmentos coloreados. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen talco, mica, sulfato de bario, arcilla, carbonato de calcio, óxido de zinc, dióxido de titanio, óxido de hierro rojo, fosfato de zinc, fosfato de aluminio, metaborato de bario, molibdato de aluminio, y fosfato de hierro y estos pigmentos se pueden utilizar solos o en cualquier combinación de al menos dos de los mismos.

25 La pintura se puede preparar de acuerdo con el método normal. En este caso, por lo general los componentes líquidos y los componentes de polvo se mezclan inmediatamente antes del uso práctico de los mismos. Los componentes líquidos se pueden mezclar con los componentes en polvo juntos para obtener de ese modo una dispersión uniforme a través del uso de cualquier medio de dispersión comúnmente utilizado en la preparación de una pintura, por ejemplo, molinos que utilizan medios tales como un molino de laminación, un molino de arena para molienda y un molino de bolas; y Disper Dispersing Device.

30 La pintura que contiene polvo de zinc se aplica sobre, por ejemplo, una estructura de acero por el uso de un medio tal como un pulverizador de aire, un pulverizador sin aire, una máquina de revestimiento de rodillos o un pincel, pero por lo general se aplica por el uso de un pulverizador.

35 La pintura aplicada en un sujeto se seca a una temperatura ordinaria a lo largo de un período de tiempo que oscila entre 18 y 48 horas o se seca en forma obligatoria a una temperatura en el orden de aproximadamente 80°C durante un tiempo no menor que 30 minutos para evaporar de ese modo el disolvente y para dar de ese modo una película revestida deseada.

La hidrocalumita o hidrotalcita que sirve como un agente fijador de iones corrosivo en la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva muestra el efecto de la fijación en forma permanente de los iones corrosivos restantes de acuerdo con el siguiente mecanismo. La hidrocalumita o hidrotalcita en forma típica está representada por las siguientes fórmulas:



(En la fórmula, X representa un anión monovalente o divalente, m representa la valencia del anión y n es un número no mayor que 20);



(En la fórmula, n es un valor numérico no mayor que 4 y preferiblemente 3,5).

50 El agente fijador de iones corrosivo puede experimentar un intercambio de aniones cuando se pone en contacto con sustancias iónicas corrosivas tales como iones de Cl^- y SO_4^{2-} , mientras que libera X tales como NO_3^- y NO_2^- , o CO_3^{2-} y fija las sustancias iónicas corrosivas dentro de la estructura de hidrocalumita o hidrotalcita a través de la formación de sales dobles insolubles en agua. Además, la composición de pintura de la presente invención también contiene polvo de zinc y por consiguiente, mostraría las propiedades anticorrosivas como una pintura que contiene polvo de zinc. En adición, la pintura es una que muestra propiedades anticorrosivas superiores a aquellas observadas para el cebador

orgánico rico en zinc convencional debido a la combinación del efecto anticorrosivo del componente de zinc y la función fijadora de iones corrosivos precedente. Por consiguiente, el uso de la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva permitiría la formación del plano o superficie reparada y revestida que tiene propiedades anticorrosivas superiores a aquellas observadas para el cebador orgánico rico en zinc convencional si bien fija en forma permanente los iones corrosivos que posiblemente estén presentes en los sitios corroídos que no se pueden eliminar completamente de la superficie del fondo durante la etapa de acondicionamiento de la superficie. En ese aspecto, cuando se aplica la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva al plano procesado obtenido después de la terminación de la etapa B precedente como una capa de cebador, el cebador simplemente se aplica o se coloca en el polvo de carbonato de sodio precipitado a partir de una cantidad muy pequeña de la solución de procesamiento previa restante en el plano a través del secado de la misma. Sin embargo, los inventores de esta invención han hallado que el agente fijador de iones incluido en la capa de cebador asimismo muestra un efecto para fijar carbonato de sodio. Por consiguiente, cuando se aplica la composición de pintura, es deseable de ese modo aplicar la composición mientras que se mezcla, con la composición de pintura, el polvo de carbonato de sodio precipitado de la solución de procesamiento previa a través del secado por el uso de un pincel o un laminador con el fin de asegurar la adhesividad suficiente.

En el método de revestimiento de reparación altamente durable de acuerdo con la presente invención, es preferible aplicar además al menos una capa al sujeto a procesar después de la terminación de la etapa B de acuerdo con lo expuesto en el ítem (1) precedente de acuerdo con lo descrito en el ítem (4) de la presente invención o después de la aplicación de un revestimiento de cebador de acuerdo con lo expuesto en el ítem (3) precedente de la presente invención.

Esta capa de revestimiento se aplica para la eliminación de cualquier influencia del ambiente que lo rodea en la superficie de un material de acero y/o para prevenir la aparición de cualquier deterioro de las capas de revestimiento aplicadas sobre la superficie del material de acero debido a, por ejemplo, la irradiación con rayos ultravioletas. Las capas revestidas adicionales pueden ser, por ejemplo, aquellas formadas por el uso de pinturas que contienen resina de poliuretano y/o pinturas que contienen resinas de tipo epoxi, que se seleccionan en forma apropiada si bien se toma en consideración los varios requerimientos del ambiente que lo rodea.

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura transversal con relación a una realización de la estructura de acero obtenida de acuerdo con el método de revestimiento de reparación altamente durable de la presente invención precedente, observado después de la operación de revestimiento de reparación.

La capa de óxido grueso formada en la superficie de un material de acero 1 se elimina por medio del tratamiento de preparación de la superficie o acondicionamiento (la etapa A) y una solución de procesamiento previa se aplica sobre el plano acondicionado de la superficie del material de acero (la etapa B) para formar de ese modo una capa mezclada 2 que comprende una película pasiva formada a través del tratamiento con la solución de procesamiento previa y la capa del óxido fijo restante en el que las sustancias corrosivas están inactivadas o hechas inofensivas. Preferiblemente se forma en la capa mezclada 2 una capa revestida 3 (la etapa C) de un cebador o una composición de pintura que contiene polvo de zinc tal como la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva. Más preferiblemente, se forma una película revestida 4 de una pintura para el recubrimiento inferior y una película revestida 5 de una pintura para el revestimiento superior en la capa de cebador.

Ejemplos

La presente invención se describirá en mayor detalle con referencia a los siguientes Ejemplos.

Ejemplo 1

Con respecto al tratamiento de preparación de la superficie en el método de la presente invención de revestimiento de reparación altamente durable, el tratamiento de preparación de la superficie se lleva a cabo por el uso de una herramienta giratoria de molienda preferible especificada en el ítem 2 precedente se comparó con el tratamiento de preparación de la superficie convencional (keren secundario) llevado a cabo por el uso de la herramienta de molienda convencional. Se utilizó una placa de acero resistente a la interperie que tenía un tamaño de 300mm (altura) X600mm (ancho) y que portaba una capa de óxido grueso generada de manera uniforme en la misma en la presente como un material de muestra. Una mitad (correspondiente al ancho de 300mm) del material de muestra se trató por el uso de la herramienta giratoria de molienda de acuerdo con la presente invención fijada a una moledora de disco comercialmente disponible hasta la medida de StD-3, mientras que la mitad restante del material de muestra se procesó hasta la medida de St-2.0 por el uso de una herramienta de molienda convencional que comprende una rueda de molienda resinóide asegurada a una lijadora de disco comercialmente disponible y se determinó el tiempo requerido para terminar el tratamiento precedente en cada caso.

En este aspecto, la herramienta giratoria de molienda de la presente invención es una que comprende un panel metálico giratorio SUS304 que tiene un diámetro de 100mm, proporcionado con porciones proyectadas que comprende partículas de diamante industriales que tienen un tamaño de partícula promedio de 500 µm como las partículas duras, que se adhirieron al panel metálico giratorio a través del uso de una pasta, como el agente de soldadura fuerte (la pasta comprendía polvo de una aleación de 83% en masa de Ni, 7% en masa de B, 4% en masa de Si y 3% en masa de Fe y

un aglutinante orgánico basado en alcohol polivinílico). En ese aspecto, las porciones proyectadas se unieron, a través de la soldadura fuerte al vacío, al panel metálico giratorio por medio del mantenimiento del acoplamiento a una temperatura de 1020°C y bajo una presión de 10^{-5} Torr durante 30 minutos. Se halló que la densidad de superficie de las partículas duras en la herramienta giratoria de molienda era de 100 partículas/cm², se halló que el promedio H de la misma era de 1100 µm, se halló que la relación promedio H/D era de 0,6, y se halló que el porcentaje promedio de la superficie expuesta de la misma era de aproximadamente 60%.

Los resultados obtenidos de ese modo se sintetizan en la Fig. 2. El método de procesamiento por el uso de la herramienta giratoria de molienda de la presente invención pudo proporcionar un plano procesado correspondiente al grado de procesamiento no menor que StD-3 dentro de 15 minutos, mientras que el método de procesamiento por el uso de la herramienta de molienda convencional no pudo proporcionar cualquier plano procesado de St-2 correspondiente al porcentaje de la superficie expuesta del material de acero no menor que 60% incluso después de 45 minutos desde el inicio del tratamiento. Esto indica con claridad que el método de ingeniería (procesamiento) de acuerdo con lo expuesto en el ítem (2) precedente es un tratamiento de revestimiento de reparación bastante efectivo. En este aspecto, sin embargo, cuando se utiliza la herramienta de molienda convencional, se puede obtener un porcentaje de la superficie expuesta deseada del material de acero por medio del reemplazo de la piedra de amolar y además por medio de la continuación de la operación de molienda.

Ejemplo 2

El plano procesado de acuerdo con el método de revestimiento de reparación de la presente invención que incluyó las etapas desde el tratamiento de preparación de la superficie (etapa A) hasta la aplicación del cebador (la etapa C) y aquél procesado por medio del método convencional que comprende las mismas etapas se inspeccionaron por las propiedades anticorrosivas y los resultados obtenidos de ese modo se compararon entre sí. Se prepararon placas de acero oxidadas utilizadas como los especímenes por medio de la pulverización de las mismas con una solución de sal que tiene una concentración de 5% cuatro veces a una frecuencia de una vez/semana. En este ejemplo, tal espécimen se sometió a un tratamiento de preparación de la superficie por el uso de la misma herramienta giratoria de molienda de la presente invención utilizada en Ejemplo 1 para dar de ese modo un plano de StD-2, se aplicó una solución acuosa de carbonato de sodio 100g/L en el plano y con posterioridad se aplicó una composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva al mismo. Por otro lado, en el Ejemplo Comparativo 1, tal espécimen se sometió a un tratamiento de preparación de la superficie de acuerdo con el método de granallado como un método convencional para dar de ese modo un plano de Sa-2,5 (correspondiente al porcentaje de la superficie expuesta del material de acero no menor que 60%), con agua para eliminar el componente de sal restante y con posterioridad se aplicó un cebador orgánico rico en zinc al plano, mientras que en el Ejemplo Comparativo 2, se trató un espécimen de placa de acero por medio de la repetición de los mismos procedimientos utilizados en el Ejemplo Comparativo 1 excepto por la omisión de la etapa de lavado con agua. Con posterioridad, estos especímenes se sometieron al siguiente ensayo de corrosión acelerada que comprendió las etapas de hacer cortes transversales en los planos revestidos de los especímenes, y pulverizarlos con una 0,5% solución acuosa de NaCl en una frecuencia de una vez por semana (1 vez/semana) en un cuarto a la sombra durante 42 días desde el inicio del ensayo. Los resultados obtenidos de ese modo se sintetizan en la Tabla 1. Como se verá a partir de los datos enumerados en la Tabla 1, se observó la generación de óxido a lo largo de la línea de corte transversal en los especímenes en un ancho angosto para la muestra tratada de acuerdo con la presente invención hasta la etapa de la aplicación de la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva y la muestra (Ejemplo Comparativo 1) tratada de acuerdo con el método convencional hasta la aplicación del cebador orgánico rico en zinc del sistema de revestimiento c, mientras que la muestra del Ejemplo Comparativo 2, que se trató de acuerdo con Ejemplo Comparativo 1 excepto por la omisión de la etapa de lavado con agua experimentó la generación de óxido lineal a lo largo de la porción de corte transversal y la generación de sitios corroídos similares a manchas en áreas distintas a las porciones de corte transversal. Estos resultados demuestran con claridad que el método de la presente invención, que permite la eliminación de las etapas de granallado y lavado con agua, es un método de revestimiento de reparación excelente en las propiedades anticorrosivas, igual o ligeramente superior a aquellos alcanzados por el método convencional óptimo (Ejemplo Comparativo 1) que comprende las etapas de granallado y lavado con agua.

Tabla 1: Comparación de las Calidades de los Métodos de Revestimiento de Reparación de la Invención y de Métodos convencionales

Agrupación	Ej. de la invención	Ej. Comp. 1 (Mét. Conv. Ópt.)	Ej. Comp. 2 (Corn. Utilizado Conv)
Preparación de la Superficie	StD-2	Sa-2,5	Sa-2,5
Procesamiento Previo	Aplic. de Soluc. ac. de Na ₂ CO ₃ de 100g/L	Reducción de la cantidad de la sal adherida restante a un nivel 60mg/m ² con lavado con agua.	Libre de etapa de lavado con agua alguno; Cant. de Sal adherida: 150 mg/m ² .

ES 2 396 250 T3

Intervalo	Un día	Un día	Un día
Cebador	Composición de pintura que contiene polvo de Zn altamente anticorrosivo: 75 µm	Cebador orgánico rico en zinc comercialmente disponible: 75 µm	Cebador orgánico rico en zinc comercialmente disponible: 75 µm
Pulverizar con Soluc. de NaCl al 0,5% (frec. de una vez por semana), dejar reposar a la sombra			
Después de 2 días	Generación de óxido similar a manchas ligeras en la porción de corte transversal del espécimen	Generación de óxido similar a manchas en las porciones de corte transversal del espécimen	Generación de óxido continuo en las porciones de corte transversal del espécimen
Después de 7 días	Idem	Generación de óxido continuo en las porciones de corte transversal del espécimen	Generación de óxido continuo y óxido líquido en las porciones de corte transversal del espécimen
Después de 14 días	Idem	Idem	Idem
Después de 42 días	Idem	Idem	Generación de mucho óxido similar a manchas incluso en otras porciones distintas a las del corte transversal

Ejemplo 3

Se procesaron materiales de acero de baja aleación anticorrosivos tales como materiales de acero resistentes a la interperie, donde cada uno portaba una capa de óxido grueso de acuerdo con los métodos de revestimiento de reparación óptimos convencionales y usuales y se compararon con el método de revestimiento de reparación altamente durable de la presente invención y los efectos del revestimiento de reparación observados para estos métodos entre sí. Como la herramienta giratoria de molienda cuyo plano de molienda estaba proporcionado al menos en forma parcial con partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 conectadas a la misma, se utilizó en la presente la herramienta giratoria eléctrica mencionada con anterioridad proporcionada con partículas de diamante y una herramienta giratoria eléctrica proporcionada con partículas de nitruro de boro cúbico. Para comparar los tratamientos de preparación de la superficie, también se utilizó el método de granallado que hizo uso de una herramienta giratoria eléctrica comercialmente disponible proporcionada con piedra de amolar resinóide y arena de sílice Núm. 4. En este aspecto, la herramienta giratoria de molienda que portaba partículas duras conectadas que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 de acuerdo con la presente invención comprendían un panel metálico giratorio SUS304 que tiene un diámetro de 100mm, proporcionado con porciones proyectadas que comprendían partículas de diamante industriales que tienen un tamaño de partícula promedio de 500 a 600 µm (los tratamientos g a k, y n de la invención (Inv. g a k, y n)) o partículas de nitruro de boro cúbico (el tratamiento p de la invención (Inv. p)) como las partículas duras, que se adhirieron al panel metálico giratorio a través del uso de una pasta, como el agente de soldadura fuerte (la pasta comprendía un polvo de una aleación de 83% en masa de Ni, 7% en masa de B, 4% en masa de Si y 3% en masa de Fe y un aglutinante orgánico basado en alcohol polivinílico). En ese aspecto, las porciones proyectadas se unieron, a través de la soldadura fuerte al vacío, al panel metálico giratorio por medio del mantenimiento del acoplamiento a una temperatura de 1020°C y bajo una presión de 10⁻⁵ Torr durante 30 minutos. Las porciones proyectadas en el plano de molienda de la herramienta giratoria de molienda resultante tienen un promedio H que oscila entre 900 y 1200 µm, una relación promedio: H/D que oscila entre 0,3 y 0,7, y un porcentaje promedio de superficie expuesta que oscila entre 20 a 70% para el tratamiento de la presente invención (Inv. g a k, y n); y un promedio H de 900 µm, una relación promedio: H/D de 0,3, y un porcentaje promedio de superficie expuesta de las partículas duras de 30% para el tratamiento de la presente invención (Inv. p). Los cebadores utilizados en la presente fueron una pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva y un cebador orgánico rico en zinc comercialmente disponible como un cebador comparativo. En cualquiera de estos casos, el grosor de la película de cada capa de cebador se estableció en 75 µm. En ese aspecto, pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva de la presente invención utilizada en estos experimentos se preparó por medio de la mezcla de 400 partes en masa de una solución de silicato de etilo en xileno como un disolvente (Silicato de Etilo 40 que tiene un contenido sólido de 25%, disponible de CORCOAT Company) como una resina aglutinante, 500 partes en masa de polvo de zinc (tamaño de partículas promedio: 5 µm; disponible de HONJO Chemical Co., Ltd.), 40 partes en masa de hidrocálumita. (disponible de TOHO Pigment Co.,Ltd.; una hidrocálumita de tipo sulfito), y 20 partes en masa de xileno como un disolvente y con posterioridad por medio de la agitación de estos componentes para dar de ese modo una pintura deseada. Se utilizó una variedad de composiciones de pintura

ES 2 396 250 T3

comercialmente disponible para los revestimientos primarios, revestimientos intermedios y revestimientos superiores y los grosores de estas capas están especificados en las siguientes Tablas 2 y 3 (continuación de la Tabla 2). Los detalles de los métodos de procesamiento se sintetizan en las Tablas 2 y 3. El revestimiento de reparación se evaluó de acuerdo con los siguientes métodos:

5 Tabla 2

Div.	Construcción del método de procesamiento				
	Prep. de la Sup.	procesamiento previo (Conc. de sol. de Na ₂ CO ₃ aplicada)	Int.	Cebador (composición de pintura que contiene Zn en polvo altamente anticorrosivo). Grosor	Int.
Inv. a	Granallado Sa 2,5	5 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. b	Granallado Sa 2,5	30 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. c	Granallado Sa 2,5	50 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. d	Granallado Sa 2,5	100 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. e	Granallado Sa 2,5	300 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. f	Granallado Sa 2,5	500 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. g	Herramienta giratoria de molienda A*, StD-2	30 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. h	Herramienta giratoria de molienda A*, StD-2	50 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. i	Herramienta giratoria de molienda A*, StD-2	100 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. j	Herramienta giratoria de molienda A*, StD-2	300 g/L	1 día	75 µm	1 día
Inv. k	Herramienta giratoria de molienda A*, StD-2	500 g/L	1 día	75 µm	1 día

*: Herramienta giratoria de molienda A: Herramienta giratoria de molienda eléctrica proporcionada con partículas de diamante;

Tabla 2 (continuación)

Div.	Construcción del método de procesamiento			Efecto		
	Revestimiento primario (pintura de resina de poliuretano curable de humedad), Grosor	Int.	Revestimiento superior (pintura de resina de poliuretano de tipo grueso), Grosor	Coste de Prep. de la Sup.	Coste de Revestimiento	Prop. anti-corr.**
Inv. a	50 µm	1 día	50 µm	△	○	○
Inv. b	50 µm	1 día	50 µm	△	○	⊙
Inv. c	50 µm	1 día	50 µm	△	○	⊙
Inv. d	50 µm	1 día	50 µm	△	○	⊙
Inv. e	50 µm	1 día	50 µm	△	○	⊙
Inv. f	50 µm	1 día	50 µm	△	○	⊙
Inv. g	50 µm	1 día	50 µm	⊙	○	○
Inv. h	50 µm	1 día	50 µm	⊙	○	○

ES 2 396 250 T3

Inv. i	50 µm	1 día	50 µm	⊙	○	⊙
Inv. j	50 µm	1 día	50 µm	⊙	○	⊙
Inv. k	50 µm	1 día	50 µm	⊙	○	⊙

Nota: Coste de Prep. de la Sup. (coste requerido para el tratamiento de preparación de la superficie): ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X: Costoso.

5 Coste de Pintura: ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X: Costoso.

Prop. anti-corr.** (propiedades anticorrosivas): ⊙: Más efectivo que el resultado óptimo observado para el método convencional; ○: Casi idéntico al resultado óptimo obtenido en el método convencional; △: Comparable con el resultado normal obtenido en el método convencional; X: Inferior al resultado normal obtenido en el método convencional.

Tabla 3 (Continuación de la Tabla 2)

Div.	Construcción del método de procesamiento					
	Prep. de la Sup.	Procesamiento Previo (Aplic. de sol. ac. de Na ₂ CO ₃) (conc.)	Int.	Cebador (grosor)	Int.	Revestimiento primario (grosor)
Inv. l	Prep. de la Sup. A ³⁾ ; St-2	100g/L	1 día	Cebador A ⁷⁾ (50 µm)	1 día	Pintura A ⁹⁾ (50 µm)
Inv. m	Granallado; Sa2,5	100g/L	1 día	Cebador B ⁸⁾ (70 µm)	1 día	Pintura B ¹⁰⁾ (60 µm)
Inv. n	Prep. de la Sup. B ⁴⁾ ; StD-2	100g/L	1 día	Cebador B (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Inv. o	Prep. de la Sup. A; St-2	100g/L	1 día	Cebador B (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Inv. p	Prep. de la Sup. C ⁵⁾ ; StD-2	100g/L	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura A (50 µm)
Ej. Comp. a	Prep. de la Sup. B; StD-1	100g/L	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Ej. Comp. b	Prep. de la Sup. A; St-2	100g/L	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Ej. Comp. c ¹⁾	Granallado; Sa2,5	Ninguno	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Ej. Comp. d ²⁾	Granallado; Sa2,5	(Lavado con Agua)	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)
Ej. Comp. 1	Prep. de la Sup. B; StD-1	(Lavado con Agua)	1 día	Cebador A (75 µm)	1 día	Pintura B (60 µm)

10 1): Ejemplo Comparativo c: Ejemplo convencional generalmente utilizado; 2): Ejemplo Comparativo d: Ejemplo convencional óptimo; 3): Prep. de la Sup. A: un tratamiento de preparación de la superficie por el uso de una herramienta giratoria de molienda eléctrica equipada con una piedra de amolar resinoide; 4): Prep. de la Sup. B: un tratamiento de preparación de la superficie por el uso de una herramienta giratoria de molienda eléctrica equipada con partículas de diamante; 5): Prep. de la Sup. C: un tratamiento de preparación de la superficie por el uso de una herramienta giratoria de molienda eléctrica equipada con partículas de nitrato de boro cúbico; 6): inmediatamente después del secado; 7): Cebador A: Composición de pintura que contiene zinc altamente anticorrosiva; 8): Cebador B: Un cebador orgánico rico en zinc; 9): Pintura A: Una pintura de resina de poliuretano curable de humedad; y 10): Pintura B: Una pintura de resina epoxi modificada.

Tabla 3 (continuación)

Div.	Construcción del método de procesamiento				Efecto		
	Int.	Revestimiento Inter. (resina de poliuretano pintura), Grosor	Int.	Revestimiento superior (resina de poliuretano pintura), Grosor	Coste de Prep. de la Sup.	Coste de Revestimiento	Prop. anti-corr.**
Inv. l			1 día	(Pintura de resina de poliuretano gruesa), 50 µm	X	○	○
Inv. m	1 día	30 µm	1 día	20 µm	△	△	⊙
Inv. n	1 día	30 µm	1 día	20 µm	⊙	△	⊙
Inv. o	1 día	30 µm	1 día	20 µm	X	△	⊙
Inv. p			1 día	(Pintura de resina de poliuretano gruesa), 50 µm	⊙	○	⊙
Ej. Comp. a	1 día	30 µm	1 día	20 µm	⊙	△	△
Ej. Comp. b	1 día	30 µm	1 día	20 µm	X	△	X
Ej. Comp. c ¹⁾	1 día	30 µm	1 día	20 µm	△	△	△
Ej. Comp. d ²⁾	1 día	30 µm	1 día	20 µm	X	△	○
Ej. Comp. 1	1 día	30 µm	1 día	20 µm	△	△	○

1): Ejemplo Comparativo c: Ejemplo convencional generalmente utilizado; 2): Ejemplo Comparativo d: Ejemplo convencional óptimo;

5 Nota: Coste de la Prep. de la Sup. (coste requerido para el tratamiento de preparación de la superficie): ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X: Costoso.

Coste de Pintura (coste requerido para la pintura): ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X: Costoso.

10 Prop. anti-corr.** (propiedades anticorrosivas): Propiedades anticorrosivas: ⊙: Más efectivo que el resultado óptimo observado para el método convencional; ○: Casi idéntico al resultado óptimo obtenido en el método convencional; △: Comparable con el resultado normal obtenido en el método convencional; X: Inferior al resultado normal obtenido en el método convencional.

15 En las Tablas precedentes, los símbolos "St-2" "Sa2,5", "StD-1" y "StD-2" que aparecen en la columna titulada "Prep. de la Sup." (tratamiento de preparación de la superficie o de acondicionamiento de la superficie) están de acuerdo con lo presentado a continuación:

"St 2": Esto significa que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo es igual a 50%;

"Sa2,5": Esto significa que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo es igual a 60%;

"StD-1 ": Esto significa que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo es menor que 60%;

"StD-2": Esto significa que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 60% y es menor que 97%.

20 El coste requerido para el tratamiento de preparación de la superficie se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios, mientras que se tomó en cuenta en forma colectiva, el coste requerido para las herramientas y dispositivos necesarios para llevar a cabo el tratamiento de preparación de la superficie así como también el coste de labor acompañado por el tiempo de operación: ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X: Costoso. Además, el coste requerido para pintura significa el coste requerido para revestimiento por unidad de área y se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios, mientras que se tomó en cuenta en forma colectiva, el tipo, la construcción y la cantidad de cada pintura específica así como también el coste requerido para las operaciones de revestimiento: ⊙: Considerablemente más económico que el método convencional; ○: Más económico que el método convencional; △: Comparable con el método convencional; X Costoso. En adición, se llevaron a cabo los mismos ensayos que los que se muestran en la Tabla 3 para la

determinación del efecto anticorrosivo y los resultados obtenidos se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: ⊙: Más efectivo que el resultado óptimo observado para el método convencional; ○: Casi idéntico al resultado óptimo obtenido en el método convencional; △: Comparable con el resultado normal obtenido en el método convencional; X: Inferior al resultado normal obtenido en el método convencional. Los resultados obtenidos de ese modo se sintetizan en las Tablas 2 y 3 precedentes. Como será evidente a partir de los datos enumerados en las Tablas 2 y 3, el método de la presente invención es excelente en el coste requerido para el tratamiento de preparación de la superficie en comparación con los resultados obtenidos en los Ejemplos Comparativos. El coste de revestimiento puede depender en gran manera de si se puede omitir o no el revestimiento intermedio. Por ejemplo, se debe notar que el uso de la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva sólo puede no ser favorable con respecto al coste en comparación con el uso del cebador rico en zinc convencional, pero la desventaja que concierne el coste se puede eliminar del punto de vista colectivo por medio del disposición o selección apropiada del sistema de revestimiento a ser aplicado en forma adicional al cebador. Con respecto al efecto anticorrosivo, el uso del método de acuerdo con la presente invención puede asegurar el logro de un efecto global igual o superior al alcanzado por medio del método convencional que en la actualidad se ha considerado óptimo. Los resultados obtenidos en una serie de Ejemplos discutidos con anterioridad indican con claridad que el método de revestimiento de reparación altamente durable de la presente invención es más económico y reduce la carga medioambiental (o el riesgo de provocar contaminación medioambiental) en comparación con el método convencional y que asimismo permite el logro del efecto anticorrosivo al igual que o superior a aquél alcanzado por medio del método convencional que se ha considerado un método de revestimiento de reparación óptimo.

Breve descripción de la invención

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura transversal con relación a una realización de la estructura de acero obtenida de acuerdo con el método de la presente invención, observada después de la operación de revestimiento de reparación.

La Fig. 2 es un diagrama que muestra el estándar para la evaluación del porcentaje de la superficie expuesta del fondo en la superficie de material de acero obtenida después del acondicionamiento de la superficie por el uso de una herramienta giratoria de molienda preferiblemente utilizada en la presente invención.

La Fig. 3 es un diagrama que muestra los planos acondicionados de la superficie obtenidos por el uso de una herramienta giratoria de molienda preferiblemente utilizada en la presente invención y una herramienta de molienda convencional (proporcionada con una piedra de amolar resinoide) por propósitos de comparación.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de la herramienta giratoria de molienda preferiblemente utilizada en la presente invención.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático que muestra la construcción de las porciones proyectadas de la herramienta giratoria de molienda mostrada en la Fig. 4, en el que (a) es una vista transversal de la misma y (b) es una vista en planta de la misma.

La Fig. 6 es un diagrama que muestra la forma del panel metálico giratorio del sustrato como un miembro de la herramienta giratoria de molienda mostrada en la Fig. 4, en el que (a) es una vista en planta de la misma y (b) es una vista transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la Fig. 6(a).

Breve descripción de los símbolos

1 • • • material de acero; 2 • • • capa que contiene, en una condición mezclada, una película pasiva formada a partir de una solución de procesamiento previa y el óxido fijo restante cuyas sustancias corrosivas están inactivadas o hechas inofensivas; 3 • • • capa revestida de composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva; 4 • • • capa de revestimiento del cebador; 5 • • • capa de revestimiento superior; 11 herramienta giratoria; 11' • • • panel metálico giratorio (sustrato o material de base de la herramienta giratoria de molienda); 12, 12' • • • plano a moler; 13, 13' • • • plano del panel de molienda; 14, 14' • • • plano periférico de molienda; 15 • • • porción proyectada; 16, 16' • • • porción de ajuste; 17 • • • partícula dura; 17a • • • partícula dura (porción expuesta); 17b • • • partícula dura (porción incrustada); 18 • • • círculo virtual aproximado que circunscribe las partículas duras; 19 • • • agente de soldadura fuerte; a, b • • • parte inferior de la porción cóncava; c • • • punta de la porción proyectada; l • • • segmento de la línea que pasa a través de la punta de la porción proyectada.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el revestimiento de reparación altamente durable de una estructura de acero revestida o libre de revestimiento que comprende las etapas de:
- 5 A. acondicionar el fondo de la estructura de acero revestida o libre de revestimiento hasta tal punto que el porcentaje de la superficie expuesta del fondo no es menor que 60%; y
- B. aplicar una solución acuosa de carbonato de sodio que tiene una concentración no menor que 5 g/L y no mayor que 500 g/L, como una solución de procesamiento previa o preliminar.
- 10 2. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 1, en el que la operación de acondicionamiento del fondo en la etapa A se lleva a cabo por el uso de una herramienta giratoria de molienda que consiste en un panel metálico giratorio que comprende una porción de fijación central para ajustar el mismo al eje de rotación de un sistema giratorio de conducción y un plano de molienda compuesto por un plano de molienda y un plano periférico de molienda, en el que una parte o toda la superficie del panel metálico giratorio está proporcionado con partículas duras que tienen una dureza de Mohs mayor que 9 soldadas en forma fuerte al mismo en una densidad de superficie no menor que 20 partículas/cm², en el que si se asume que la altura y el diámetro de cada porción proyectada formada a partir de la
- 15 partícula dura y el material de soldadura fuerte está definida como H y D, respectivamente, el promedio H no es menor que 300 μm y la relación promedio: H/D no es menor que 0,3, y en el que cuando se calcula el porcentaje de la superficie expuesta de las partículas duras proyectadas y expuestas a través de la superficie del material de soldadura fuerte, si bien por el uso de un círculo virtual que circunscribe las partículas duras de las proyecciones, el porcentaje promedio de la superficie expuesta no es menor que 10%.
- 20 3. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 1 o 2, que además comprende la etapa C de aplicar una composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva que comprende (A) 100 partes en masa de una resina aglutinante (el contenido sólido en masa); (B) 200 a 800 partes en masa de polvo de zinc; (C) 1 a 95 partes en masa de un agente fijador de iones corrosivo; y (D) 200 a 1.000 partes en masa de un disolvente, después de la terminación de la etapa B precedente.
- 25 4. El método de acuerdo con lo expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos una capa revestida se aplica a la superficie de la estructura de acero después de la terminación de la etapa B o C precedente.
5. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 3, en el que el componente (A) es una resina inorgánica o una resina orgánica.
- 30 6. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 5, en el que la resina inorgánica como el componente (A) es una dispersión acuosa de un hidrolizado parcial de un silicato de alquilo o un silicato soluble en agua representado por la fórmula general: R₂O • nSiO₂ (en la fórmula, R representa un metal alcalino y n es un número positivo que oscila entre 1,0 y 4,5) y sílice coloidal.
7. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 5, en el que la resina orgánica como el componente (A) es un miembro seleccionado del grupo que consiste en resinas epoxi, resinas acrílicas y resinas de uretano.
- 35 8. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 3, en el que el componente (C) es hidrocalumita o hidrotalcita.
9. El método de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 3, en el que la composición de pintura que contiene polvo de zinc altamente anticorrosiva además comprende (E) un agente de acoplamiento.

FIG. 1

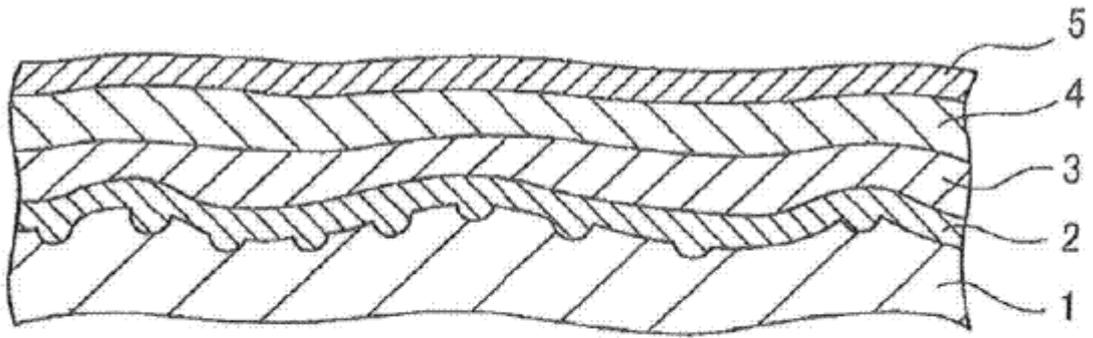


FIG. 2

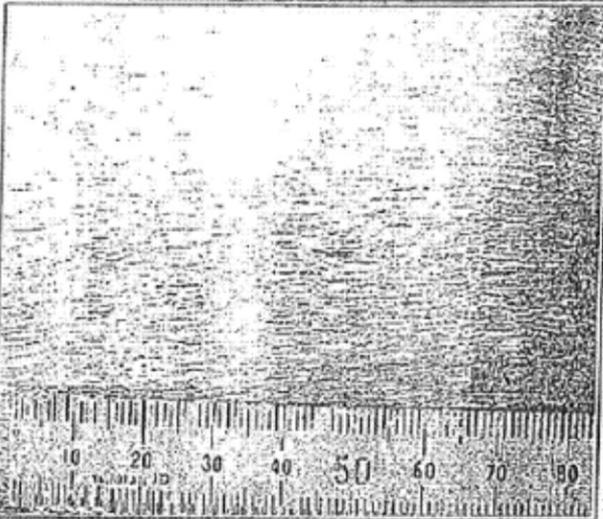
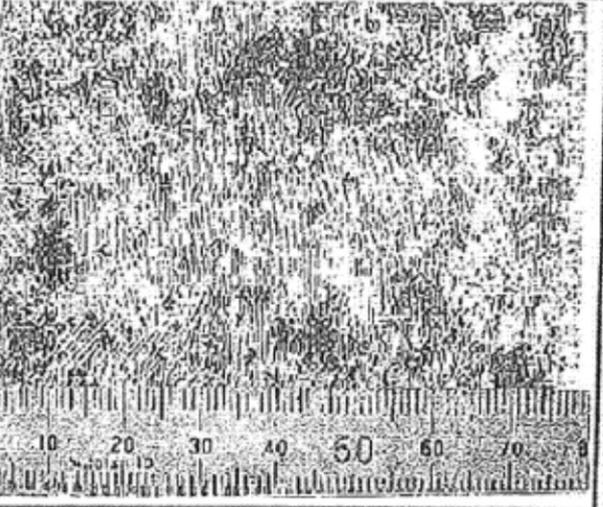
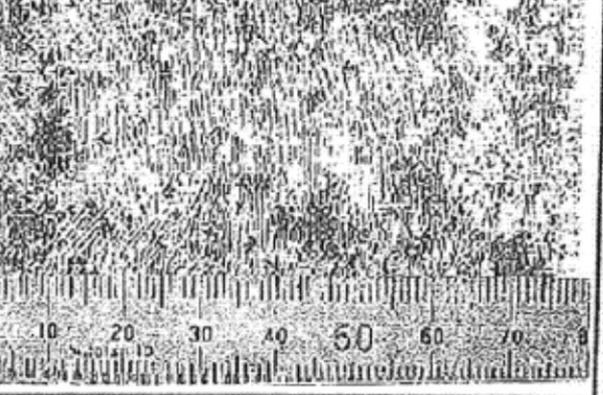
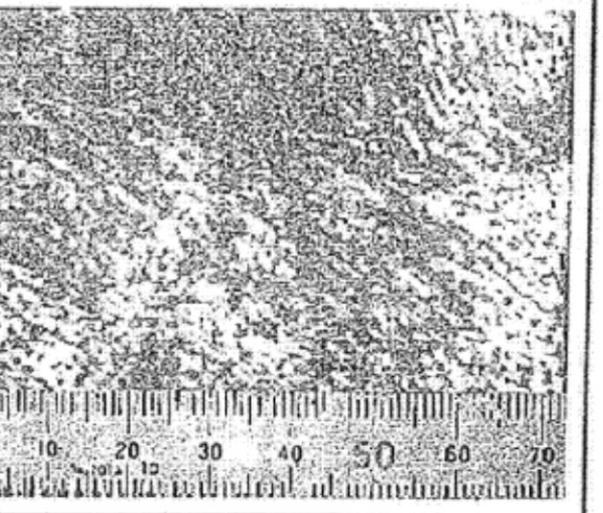
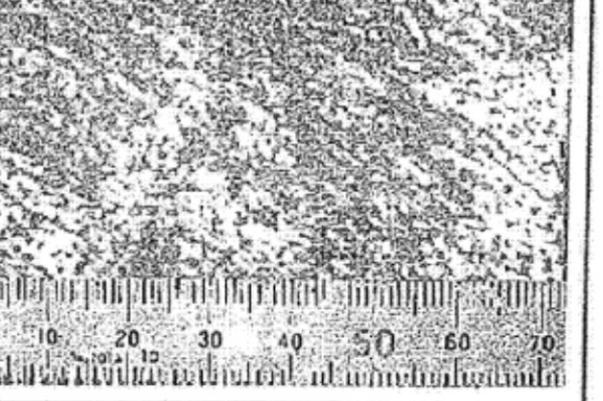
<p>DEFINICIÓN DE STD-3</p>	
<p>EL PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE EXPUESTA DE UN FONDO NO ES MENOR QUE 97% Y EL PLANO ENTERO TIENE BRILLO METÁLICO EXCEPTO QUE LAS PORCIONES CORROÍDAS EN PARTICULAR PERMANECEN COMO PICADURAS. SE OBSERVAN, EN TODA LA SUPERFICIE DE LA MISMA, RASGUÑOS CARACTERÍSTICOS DEBIDO A LA HERRAMIENTA DE MOLIENTA UTILIZADA.</p>	
<p>DEFINICIÓN DE STD-2</p>	
<p>EL PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE EXPUESTA DE UN FONDO NO ES MENOR QUE 60% Y ES MENOR QUE 97%. AÚN PERMANECEN PORCIONES PROFUNDAMENTE CORROÍDAS Y ÓXIDO FUERTEMENTE FIJO. OTRAS PORCIONES SON PLANAS Y TIENEN BRILLO METÁLICO Y RASGUÑOS.</p>	
<p>DEFINICIÓN DE STD-1</p>	
<p>EL PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE EXPUESTA DE UN FONDO ES MENOR QUE 60%. EL PLANO ESTÁ LIBRE DE CUALQUIER DEPÓSITO TAL COMO ÓXIDO QUE CARECE DE RESISTENCIA ADHESIVA, RESIDUOS DE PINTURA, ACEITES Y, PERO EL PLANO TIENE PORCIONES CORROÍDAS Y ÓXIDO FIJO</p>	

FIG. 3

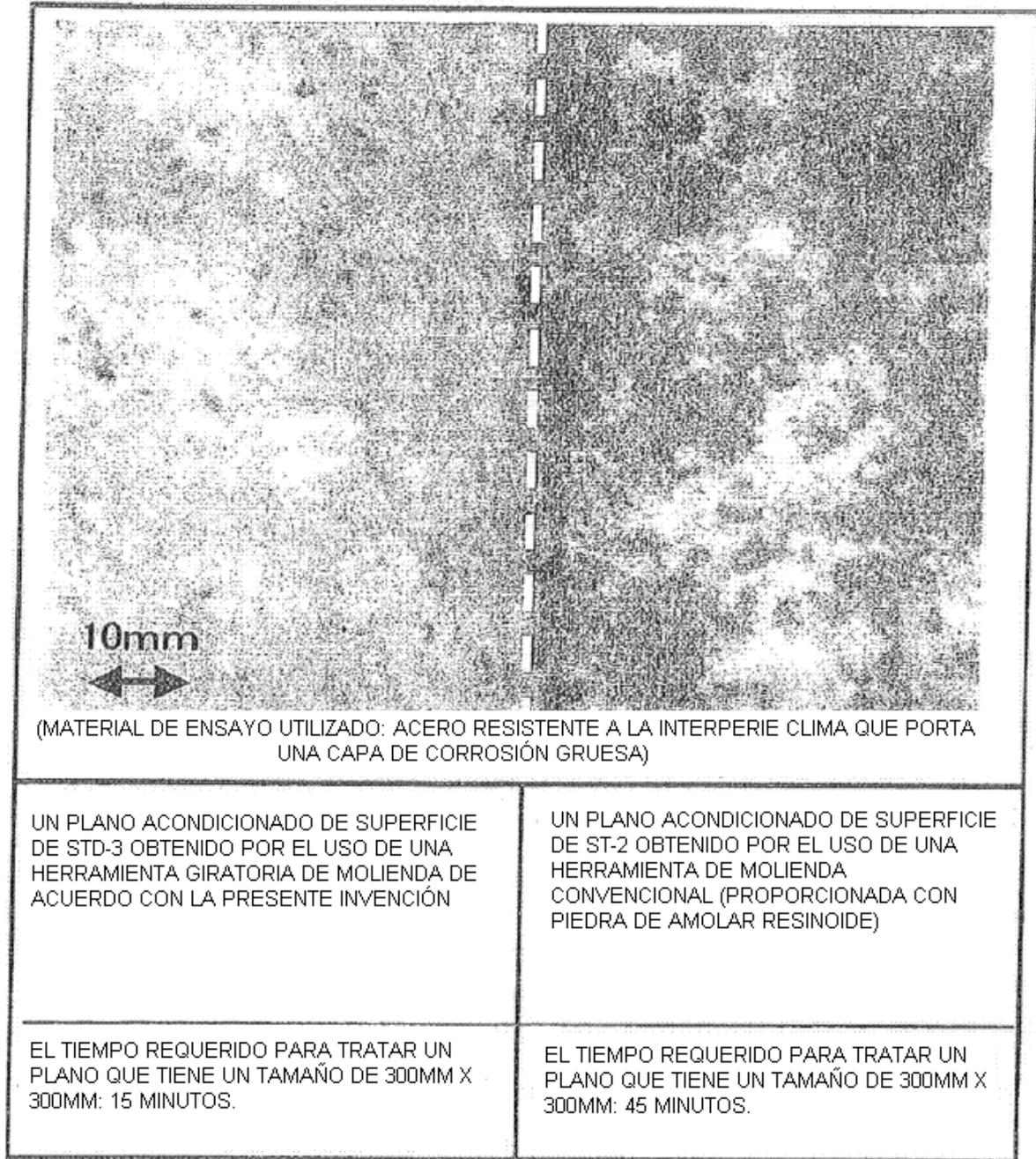


FIG. 4

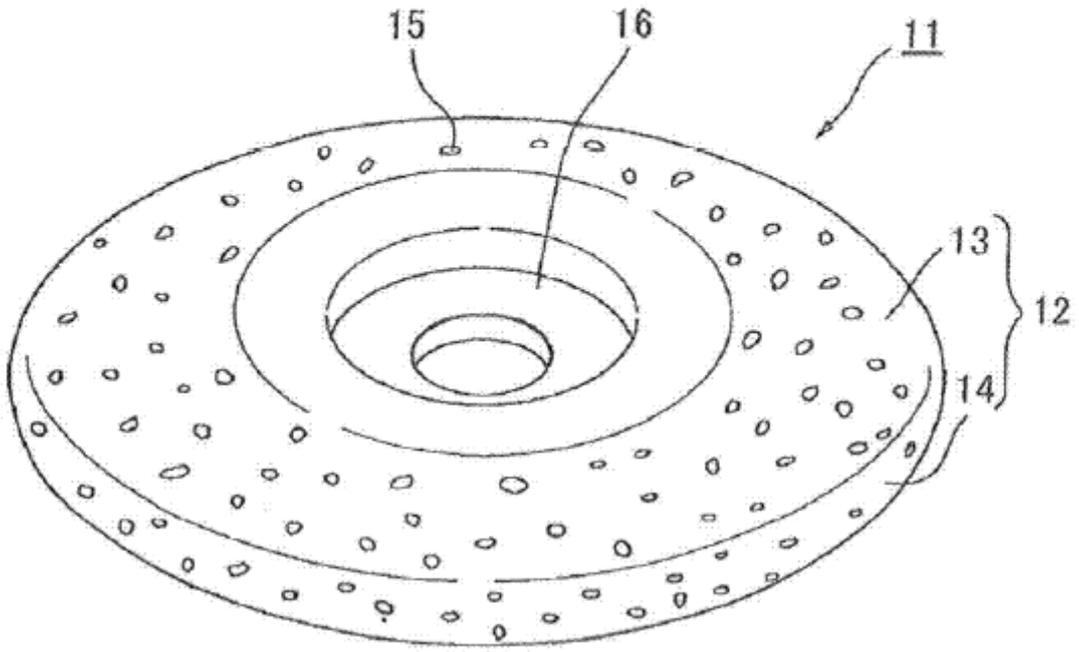


FIG. 5

