(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 552 183**

(51) Int. Cl.:
C09D 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2011** **E 11785512 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015** **EP 2627718**

(54) Título: **Composiciones de revestimiento con propiedades anticorrosivas**

(30) Prioridad:

15.10.2010 US 906005

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2015

(73) Titular/es:

BUNGE AMORPHIC SOLUTIONS LLC (100.0%)
50 Main Street, 7th Floor
White Plains, NY 10606, US

(72) Inventor/es:

FOSCANTE, RAYMOND, E.

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 552 183 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

Composiciones de revestimiento con propiedades anticorrosivas

Campo de la invención

Esta invención se refiere a composiciones de revestimiento como se definen en las reivindicaciones que tienen propiedades anticorrosivas y, más específicamente, a composiciones de revestimiento que se han formulado especialmente para que incluyan un pigmento de fosfato de aluminio amorfo que inhibe la corrosión, y a métodos para su fabricación.

Antecedentes de la invención

En la técnica se conocen composiciones de revestimiento formuladas para incluir uno o más materiales que proporcionan propiedades anticorrosivas, usadas para formar una capa de película sobre la superficie de sustratos metálicos. Dichas composiciones de revestimiento utilizan materiales conocidos por suministrar cierto grado de protección frente a la corrosión mediante uno de tres mecanismos diferentes.

Un primer mecanismo de control de la corrosión en composiciones de revestimiento es el suministrado por una formulación en la que una composición aglutinante, que confiere un alto grado de resistencia a la difusión de humedad y de agua a la película curada resultante, se combina con un pigmento o componente sólido que mejora las propiedades de barrera de la composición de película, proporcionando así una barrera física al paso de agua hacia la película de revestimiento curada para proteger la superficie del sustrato metálico revestido subyacente de la corrosión. Los materiales de pigmento o componentes sólidos útiles en este sentido incluyen aluminio, óxido de hierro, mica, talco, silicato de calcio, sulfato de bario en forma particulada y/o de escamas.

Un segundo mecanismo de control de la corrosión en composiciones de revestimiento es el proporcionado por la colocación de un material deseado adyacente a la superficie del sustrato metálico que se selecciona para que se corroa de forma sacrificial tras el contacto con toda el agua y oxígeno que pasen hacia la película de revestimiento curada, corroyéndose así de forma sacrificial para proteger catódicamente y prevenir la corrosión del sustrato metálico subyacente. El cinc metálico es un ejemplo de material útil en este sentido, y se puede suministrar sobre la superficie del sustrato como constituyente en una composición de revestimiento o se puede suministrar separado de la misma.

Un tercer mecanismo de control de la corrosión es aquel en el que la composición de revestimiento utiliza un material que inhibe la corrosión, por ejemplo, un pigmento que inhibe la corrosión, de manera que dicho material, tras entrar en contacto con agua y oxígeno, libera un material que se difunde hacia la superficie del sustrato y se adsorbe sobre el sustrato para formar una capa impermeable o forma un producto de reacción con la superficie del sustrato metálico, impidiendo así que reaccione con el agua, oxígeno, y otros materiales corrosivos. Esto actúa pasivando la superficie del sustrato y así protegerla de la corrosión. Los materiales que se sabe que son útiles en este sentido incluyen el fosfomolibdato de calcio y cinc, trifosfato de aluminio, fosfato de cinc, fosfato de cinc y hierro, fosfosilicato de estroncio y cinc, fosfosilicato de calcio, fosfato de cinc y aluminio, materiales que contienen plomo, y materiales que contienen cromato.

El documento US 2008/0085965 A1 desvela una composición de revestimiento de polvo termoendurecida que es capaz de formar una película de revestimiento que tiene una resistencia a la humedad excelente, una resistencia a la corrosión excelente, etc. Más específicamente, se desvela una composición de revestimiento en polvo termoendurecida que comprende una resina que contiene carboxi (A), un agente de curado de β-hidroxialquilamida (B), y un anticorrosivo (C) que comprende un fosfato de aluminio modificado con carbonato de estroncio.

El documento GB 2.221.684 A desvela gránulos de partículas poliméricas que contienen un agente anticorrosivo no tóxico. Las partículas poliméricas se pueden conformar o no en vesículas y tienen un tamaño de partícula de entre 1 y 100 µm. Las composiciones de revestimiento que contienen estas partículas poliméricas tienen unas propiedades anticorrosivas superiores respecto a composiciones que contienen el pigmento anticorrosivo presente en estado libre. Los productos en cuentas poliméricas se obtienen dispersando un agente anticorrosivo no tóxico en un material polimérico en solución, convirtiendo la dispersión así formada en una emulsión acuosa y curando los glóbulos de material polimérico así formados.

El documento DE 32 33 092 C1 desvela un inhibidor de la corrosión, en particular para su incorporación en un aglutinante, a base de fosfato de aluminio, el agente que previene la corrosión que contienen más del 50 % en peso de un fosfato de aluminio básico que tiene una relación ponderal de Al_2O_3:P_2O_5 de entre 1:0,9 y 1:1,2. En particular, el inhibidor de la corrosión usado es crandalita de origen natural (pseudo-wavellita) de fórmula general $Al_3Ca(OH)_5(PO_4)_2 \cdot H_2O$.

A pesar de que las composiciones de revestimiento anticorrosivas conocidas en la técnica proporcionan cierto grado de protección frente a la corrosión no deseada, dichas composiciones de revestimiento conocidas pueden depender

del uso de materiales que presentan un peligro/riesgo para el medio ambiente y/o un riesgo sanitario o de seguridad para las personas, y por estas razones el uso de dichas composiciones de revestimiento se ha restringido o se está restringiendo o se ha prohibido por completo. Además, dichas composiciones de revestimiento conocidas, aunque proporcionan cierto grado de protección frente a la corrosión, son incapaces de proporcionar un nivel de control de la corrosión deseado o necesario que sea suficiente para cumplir con las demandas de ciertas aplicaciones de uso final.

Por tanto, se desea que una composición de revestimiento anticorrosiva se formule de forma que proporcione un grado de control/resistencia a la corrosión sin el uso de materiales regulados o conocidos de otra forma por presentar un riesgo/peligro para el medio ambiente y/o problemas sanitarios o de seguridad para las personas. Se desea que dichas composiciones de revestimiento anticorrosivas se formulen de manera que proporcionen un grado mejorado y deseado de resistencia a la corrosión cuando se comparan con composiciones de revestimiento conocidas, cumpliendo así con las necesidades de ciertas aplicaciones de uso final. Además se desea que dicha composición de revestimiento anticorrosiva se formule a partir de materiales fácilmente disponibles, y/o se fabrique de acuerdo con un proceso que facilite la preparación de la composición de revestimiento de manera que no requiera el uso de equipos sofisticados, que no sea innecesariamente laboriosa, y que sea económicamente viable.

Sumario de la invención

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas como se definen en las reivindicaciones comprenden un polímero aglutinante y un fosfato de aluminio disperso dentro del polímero aglutinante. El polímero aglutinante se puede seleccionar del grupo que incluye poliuretanos, poliésteres, epoxis a base de disolvente, epoxis sin disolvente, epoxis de base acuosa, copolímeros epoxi, acrílicos, copolímeros acrílicos, siliconas, copolímeros de silicona, polisiloxanos, copolímeros de polisiloxano, alquídicos y sus combinaciones. El fosfato de aluminio comprende fosfato de aluminio amorfo. En una realización preferida, el fosfato de aluminio es fosfato de aluminio amorfo en el momento que se combina con el polímero aglutinante y en el momento en el que la composición de revestimiento se aplica a una superficie de un sustrato metálico. La composición de revestimiento comprende en el intervalo del 1 al 25 % en peso aproximadamente de fosfato de aluminio.

La composición de revestimiento como se define en las reivindicaciones proporciona una liberación controlada de fosfato, por ejemplo, de aniones fosfato, en el intervalo de 50 a 500 ppm aproximadamente, y preferentemente en el intervalo de 100 a 200 ppm aproximadamente. En una realización ejemplar, la composición de revestimiento tiene un contenido de solubles totales inferior a 1500 ppm aproximadamente, inferior a 800 ppm, preferentemente inferior a 400 ppm aproximadamente, y más preferentemente de 100 a 250 ppm aproximadamente. El fosfato de aluminio amorfo de forma preferente está esencialmente libre de metales alcalinos y metales alcalinotérreos.

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas se forman combinando materiales de partida que comprenden una fuente de aluminio con una fuente de fósforo, y haciendo reaccionar los materiales de partida combinados para formar una solución que comprende un condensado sólido de fosfato de aluminio amorfo. La fuente de aluminio se puede seleccionar del grupo que incluye aluminato sódico, hidróxido de aluminio, sulfato de aluminio, y sus combinaciones, y la fuente de fósforo puede ser ácido fosfórico o una sal de fosfato. En una realización ejemplar, el proceso de fabricación de fosfato de aluminio se controla específicamente para producir un fosfato de aluminio amorfo que tiene las propiedades diseñadas deseadas de liberación controlada del anión fosfato con contenido reducido/bajo de solubles.

El fosfato de aluminio amorfo tiene propiedades de baja absorción de aceite inferior a 50 aproximadamente, y una baja área superficial inferior a 20 m^2/g aproximadamente. Además, en una realización preferida, el fosfato de aluminio amorfo que se produce está libre de metales alcalinos o metales alcalino-térreos. El fosfato de aluminio amorfo se seca a una temperatura inferior a 200 ºC aproximadamente. Posteriormente, el fosfato de aluminio amorfo se mezcla con un polímero aglutinante para formar la composición de revestimiento anticorrosiva.

Dichas composiciones de revestimiento anticorrosivas se pueden usar como revestimiento de capa de imprimación, de capa intermedia y/o de capa superior dependiendo de la formulación particular y/o de la aplicación de uso final. La composición de revestimiento anticorrosiva se puede aplicar a un sustrato metálico y se puede dejar secar para formar una película completamente curada. En caso de que el polímero aglutinante sea a base de disolvente, el fosfato de aluminio amorfo en la película curada controla la corrosión del sustrato subyacente tanto por la adsorción y/o absorción de agua que entra en la película como por el suministro de aniones fosfato pasivantes.

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas como se definen en las reivindicaciones se formulan de tal manera que proporcionen un grado de control/resistencia de la corrosión deseado sin el uso de materiales regulados o conocidos de otra forma por presentar un riesgo/peligro para el medio ambiente y/o problemas sanitarios o de seguridad para las personas. Además, dichas composiciones de revestimiento anticorrosivas se formulan de tal manera que proporcionen un grado mejorado y deseado de resistencia a la corrosión, cuando se comparan con composiciones de revestimiento conocidas, cumpliendo así con las necesidades de ciertas aplicaciones de uso final. Dichas composiciones de revestimiento anticorrosivas se formulan a partir de materiales disponibles fácilmente, y se fabrican mediante procesos que facilitan su preparación de manera que no requieran el uso de equipo sofisticado,

que no sean innecesariamente laboriosos, y que sean económicamente viables.

Descripción detallada

En el presente documento se desvelan composiciones de revestimiento anticorrosivas, y sus métodos de fabricación, como se define en las reivindicaciones. Dichas composiciones de revestimiento anticorrosivas se formulan para que incluyan una cantidad deseada de un pigmento que inhibe la corrosión de fosfato de aluminio amorfo que ha sido especialmente diseñado para proporcionar características combinadas deseadas de una liberación/administración controlada de una cantidad óptima de anión pasivante, por ejemplo, anión fosfato, para inhibir la corrosión, y una cantidad controlada de solubles totales. Juntas, dichas características permiten que la composición de revestimiento anticorrosiva proporcione un grado mejorado de resistencia a la corrosión a la superficie del sustrato metálico subyacente sin comprometer la integridad y la estabilidad de la película y del compuesto, ofreciendo así dicha resistencia a la corrosión mejorada durante una vida útil prolongada cuando se compara con composiciones de revestimiento anticorrosivas convencionales. Las composiciones de revestimiento anticorrosivas convencionales no proporcionan una velocidad de liberación controlada del anión pasivante ni tienen una cantidad controlada de solubles totales.

Los fosfatos de aluminio amorfos usados en las composiciones de revestimiento anticorrosivas como se definen en las reivindicaciones también están especialmente diseñados para que tengan un alto nivel de compatibilidad con polímeros aglutinantes o sistemas poliméricos aglutinantes diferentes útiles para formar dicha composición de revestimiento, proporcionando así un alto grado de flexibilidad y opciones a la hora de formular las composiciones de revestimiento anticorrosivas para que cumplan con las necesidades y condiciones de una variedad de aplicaciones de uso final en una serie de industrias diferentes de uso final.

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas comprenden un polímero aglutinante deseado que se puede seleccionar dependiendo de las diferentes aplicaciones de uso final así como de otros factores. Ejemplos de polímeros aglutinantes incluyen los usados actualmente para la fabricación de composiciones de revestimiento anticorrosivas conocidas, y se pueden seleccionar de los grupos generales de polímeros de base acuosa, polímeros a base de disolvente, y sus combinaciones. Ejemplos de polímeros de base acuosa útiles para la fabricación de composiciones de revestimiento anticorrosivas incluyen polímeros acrílicos y copolímeros acrílicos, alquídicos, epoxi, poliuretano, y silicona, y polisiloxano. Ejemplos de polímeros a base de disolvente y/o no acuosos útiles para la fabricación de composiciones de revestimiento anticorrosivas incluyen acrílicos y copolímeros acrílicos, epoxi, poliuretano, silicona, polisiloxano, poliéster, y alquídicos. Los polímeros aglutinantes preferidos incluyen polímeros de látex de copolímero acrílico, alquídico, poliuretano y epoxi.

En una realización ejemplar, las composiciones de revestimiento anticorrosivas comprenden en el intervalo del 15 al 75 % en peso aproximadamente, preferentemente en el intervalo del 20 aproximadamente al 60 % en peso aproximadamente, y más preferentemente en el intervalo del 20 al 35 % en peso aproximadamente del polímero aglutinante en base al peso total de la composición de revestimiento. Una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende menos del 15 % en peso aproximadamente del polímero aglutinante puede incluir una mayor cantidad del pigmento que inhibe la corrosión de la necesaria para proporcionar un grado de resistencia a la corrosión deseado. Una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende más del 75 % en peso aproximadamente del polímero aglutinante puede incluir una cantidad de pigmento que inhibe la corrosión que sea insuficiente para proporcionar un grado de resistencia a la corrosión deseado. Aunque se han proporcionado ciertas cantidades del polímero aglutinante, se debe entender que la cantidad exacta del polímero aglutinante que se usa para formular las composiciones de revestimiento anticorrosivas variará dependiendo de factores tales como el tipo de polímero aglutinante usado, el tipo y/o la cantidad de pigmento inhibidor usado, y/o la aplicación de uso final particular, por ejemplo, el sustrato a revestir y el entorno corrosivo previsto para el sustrato.

Los pigmentos que inhiben la corrosión útiles para la fabricación de composiciones de revestimiento anticorrosivas comprenden compuestos que contienen fosfato. Compuestos que contienen fosfato preferidos son los fosfatos de aluminio. Los fosfatos de aluminio útiles en este sentido incluyen fosfatos de aluminio amorfos, fosfatos de aluminio cristalinos, y sus combinaciones. Los fosfatos de aluminio usados en la composición anticorrosiva como se define en las reivindicaciones son fosfatos de aluminio amorfos, y los fosfatos de aluminio más preferidos son ortofosfatos de aluminio amorfos. Se prefiere el uso de fosfatos de aluminio amorfos debido a que los fosfatos de aluminio amorfos han demostrado liberar una cantidad de anión fosfato, cuando el agua de difusión entra en contacto con el pigmento en el revestimiento, suficiente para proporcionar la pasivación del sustrato metálico. Específicamente, el revestimiento anticorrosivo como se define en las reivindicaciones está especialmente diseñado para proporcionar una velocidad de liberación controlada del anión fosfato adaptada para este fin.

Además, se ha comprobado que las composiciones de fosfato de aluminio amorfo se pueden preparar para que tengan un contenido de material soluble suficientemente bajo de forma que los solubles no provoquen el ampollamiento osmótico de una película curada cuando dicha película entra en contacto con agua. Por consiguiente, los fosfatos de aluminio amorfos como los usados en las composiciones de revestimiento anticorrosivas están especialmente diseñados tanto para proporcionar una liberación o administración controlada del anión pasivante, por ejemplo, aniones fosfato para inhibir la corrosión como para tener un contenido de solubles totales bajo para evitar el

ampollamiento osmótico.

En una realización ejemplar, los ortofosfatos de aluminio amorfos son hidroxi fosfatos de aluminio amorfos. Se prefieren los hidroxi fosfatos de aluminio amorfos debido a que proporcionan unas propiedades de dispersión uniformes dentro de la composición y la dispersión permanece estable durante toda la vida útil de la formulación. El contenido de hidroxilo del hidroxi fosfato de aluminio amorfo es el único grupo funcional que proporciona estabilidad de la matriz al suministrar puentes de hidrógeno con grupos adecuados del polímero aglutinante de la formulación, por ejemplo, tal como grupos carboxilo, grupos amino, grupos hidroxilo, grupos ácidos y similares. Esta característica es única del hidroxi fosfato de aluminio amorfo y no está presente en fosfatos cristalinos u otros tipos de fosfatos amorfos. Al ajustar la relación de Al-OH a Al-OP en el complejo es posible regular la liberación de componentes secundarios incorporados al material en el proceso de condensación. Dichos componentes secundarios pueden incluir sales de fosfato sódico que resultan de la reacción de síntesis.

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas se formulan para que contengan una cantidad específica de pigmento inhibidor calculada para proporcionar una cantidad suficiente de anión pasivante cuando se encuentra en el uso final para inhibir la corrosión. En una realización ejemplar, la composición de revestimiento anticorrosiva comprende en el intervalo del 3 al 25 % en peso aproximadamente, preferentemente en el intervalo del 5 al 15 % en peso aproximadamente, y más preferentemente en el intervalo del 8 al 12 % en peso aproximadamente del fosfato de aluminio amorfo en base al peso total de la película seca de la composición de revestimiento. Una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende menos del 3 % en peso aproximadamente del fosfato de aluminio amorfo puede contener una cantidad que es insuficiente para proporcionar un grado de resistencia a la corrosión deseado. Una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende más del 25 % en peso aproximadamente del fosfato de aluminio amorfo puede incluir una cantidad mayor de la necesaria para proporcionar un grado de resistencia a la corrosión deseado, y dicha cantidad adicional puede acabar por perjudicar a la estabilidad y/o integridad a largo plazo de la película de revestimiento curada. A pesar de que se han proporcionado ciertas cantidades de fosfato de aluminio amorfo, se debe entender que la cantidad exacta de fosfato de aluminio amorfo que se usa para formular las composiciones de revestimiento anticorrosivas variará dependiendo de factores tales como el tipo y/o cantidad de polímero aglutinante usado, y/o la aplicación de uso final particular, por ejemplo, del sustrato a revestir y del entorno corrosivo destinado para el sustrato.

Como se ha indicado brevemente más arriba, el fosfato de aluminio amorfo está especialmente diseñado para proporcionar una liberación o administración controlada de uno o más aniones pasivantes tras su puesta en contacto con agua y oxígeno. Cuando la composición de revestimiento se aplica a la superficie del sustrato metálico, se forma en una película curada, y se pone en un entorno corrosivo. Con el tiempo, el agua/humedad migra o se difunde hacia la película de revestimiento aplicada, agua que entra en contacto con el componente fosfato que se encuentra disponible en la película. Dicho contacto con el agua promueve la liberación/administración de aniones fosfato procedentes del fosfato de aluminio amorfo de una forma controlada. Estos aniones fosfato reaccionan con las especies de hierro de la superficie del óxido subyacente sobre la superficie metálica o del propio sustrato metálico para formar una película pasivante sobre la misma que acaba por formar una barrera que protege la superficie metálica subyacente de la corrosión.

Una característica de los fosfatos de aluminio amorfos usados para preparar estas composiciones de revestimiento anticorrosivas es que están diseñados para liberar/administrar una cantidad controlada de aniones fosfato. Específicamente, para liberar/administrar una cantidad de aniones fosfato calculada para proporcionar un nivel óptimo de protección frente a la corrosión sin sacrificar otras propiedades de comportamiento del revestimiento de la película curada que de lo contrario puede comprometer la vida útil efectiva de la película.

En una realización ejemplar, el fosfato de aluminio amorfo está diseñado para liberar en el intervalo de 50 a 500 ppm aproximadamente, y preferentemente de 100 a 200 ppm del anión fosfato pasivante cuando está presente en una película curada puesta en una aplicación de uso final. La cantidad de anión pasivante a suministrar depende de una serie de factores diferentes tales como la carga o cantidad de fosfato de aluminio amorfo usada para fabricar la composición anticorrosiva, el tipo de polímero aglutinante usado, el tipo de sustrato metálico a proteger, y el tipo de entorno corrosivo presente en la aplicación de uso final. En una realización preferida, en la que el sustrato metálico protegido comprende hierro y el entorno corrosivo comprende agua, oxígeno, y otras sales corrosivas, el fosfato de aluminio amorfo está diseñado para liberar 160 ppm aproximadamente del anión fosfato pasivante.

Un fosfato de aluminio amorfo que tiene una liberación controlada inferior a 50 ppm aproximadamente del anión pasivante puede no proporcionar una cantidad suficiente de anión pasivante para inhibir la corrosión. Un fosfato de aluminio amorfo que tiene una liberación controlada superior a 500 ppm aproximadamente de anión pasivante, aunque proporciona un nivel suficiente para inhibir la corrosión, puede proporcionar demasiado anión pasivante que puede provocar el ampollamiento u otros efectos no deseados en la película curada que pueden perjudicar a su integridad y estabilidad a largo plazo, posiblemente reduciendo así la vida útil efectiva del revestimiento.

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas están diseñadas para que tengan un nivel controlado o minimizado de solubles. Como se usa en el presente documento, el término "solubles" y "solubles no pasivantes" se usan indistintamente para referirse a materiales producidos normalmente como subproducto de la fabricación de

fosfato de aluminio amorfo y pueden incluir metales alcalinos tales como sodio, potasio, y litio, y aniones tales como sulfatos, cloruros y nitratos, y se entiende que no incluyen los aniones pasivantes presentes en el fosfato de aluminio amorfo. En una realización preferida, la cantidad de solubles no pasivantes es cero. Una cantidad máxima de solubles no pasivantes es de 250 ppm.

Se ha descubierto que la presencia de dichos solubles, si no se comprueba, puede acabar por perjudicar la estabilidad y/o integridad de la composición de revestimiento anticorrosiva y/o de la película curada formada a partir de la misma, afectando así de forma perjudicial a su vida útil prevista. Por ejemplo, se ha comprobado que la presencia de dichos solubles produce un ampollamiento, una deslaminación del sustrato, una corrosión bajo la película no deseados, y otros tipos de fallos no deseados en la película cuando se expone a ciertos entornos corrosivos, fallos de la película que acaban por exponer la superficie del sustrato metálico subyacente dejándolo desprotegido.

En una realización ejemplar, se desea que la composición de revestimiento anticorrosiva comprenda menos del 1 % aproximadamente (o menos de 10.000 ppm) de dichos solubles totales, es decir, solubles que incluyen el anión pasivante de fosfato, preferentemente menos de 1500 ppm aproximadamente de solubles totales, y más preferentemente menos de 400 ppm aproximadamente de solubles totales. En una realización ejemplar, la composición de revestimiento anticorrosiva comprende en el intervalo de 50 a 800 ppm aproximadamente de solubles totales, y preferentemente en el intervalo de 100 a 250 ppm de solubles totales aproximadamente. Las composiciones de revestimiento anticorrosivas que comprenden menos de 1500 ppm de solubles totales aproximadamente producen películas curadas que, cuando se someten a entornos corrosivos de uso final, no demuestran ampollamiento u otros eventos no deseados en la película, actuando así para mejorar la vida útil efectiva. Por consiguiente, una característica de las composiciones de revestimiento anticorrosivas es que, además de proporcionar una liberación controlada del anión pasivante, están especialmente diseñadas para tener una cantidad reducida de solubles totales para garantizar una vida útil prevista.

Método de fabricación por condensación binaria

En general, el fosfato de aluminio amorfo es un complejo de fosfato en el que el catión de nucleación es aluminio solo, o aluminio en combinación con otros cationes multivalentes tales como calcio, magnesio, bario y similares. En una realización ejemplar, se desea que el método de fabricación del fosfato de aluminio amorfo sea uno que produzca fosfato de aluminio amorfo que esté libre de todos los demás cationes metálicos, en especial uno que esté libre de cationes de metales alcalinos como se desvela en el presente documento, el complejo de fosfato se prepara combinando una sal de aluminio adecuada, tal como hidróxido de aluminio, sulfato de aluminio y similar en ácido fosfórico o un fosfato, dependiendo de la sal de aluminio particular usada para formar un fosfato de aluminio. La composición del sólido condensado resultante depende de la relación del metal al anión fosfato. Las propiedades del complejo resultante, es decir, el fosfato de aluminio amorfo, dependen de los parámetros de procesamiento empleados durante la reacción de condensación, incluida la selección de la sal de aluminio, la temperatura, el orden de adición de los reactivos, la velocidad de adición de los reactivos, el grado y la duración de la agitación, y el pretratamiento de uno o más de los reactivos.

Un resultado sorprendente es que el sólido condensado resultante, incluso después de la molienda, tiene unas propiedades de absorción de aceite muy bajas y un área superficial baja (como se mide mediante el método de BET) cuando se compara con fosfato de aluminio preparado mediante otros métodos conocidos. La absorción de aceite se define como la cantidad (en gramos o libras) de aceite de linaza necesario para impregnar y llenar los espacios vacíos en torno a un pigmento, norma ASTM D281-84, que es una medida de la demanda de aglutinante o la cantidad de resina aglutinante que un pigmento puede absorber en una formulación determinada. Una demanda de aglutinante elevada añade costes a la formulación y puede afectar a ciertas propiedades de barrera de la película seca. Esto es más sorprendente debido a que el fosfato de aluminio fabricado mediante el proceso de condensación binaria desvelado en el presente documento también presenta las propiedades de liberación controlada y las propiedades de adsorción de agua normalmente asociadas a partículas con una elevada área superficial.

En una realización ejemplar, el fosfato del aluminato condensado preparado en el presente documento tiene una absorción de aceite inferior a 50 aproximadamente, preferentemente en el intervalo de entre 10 y 40 aproximadamente, y más preferentemente en el intervalo de entre 20 y 30 aproximadamente. En contraste, el fosfato de aluminio que se prepara mediante otros métodos tiene una absorción de aceite superior a 50 aproximadamente, y normalmente en el intervalo de 50 a 110 aproximadamente.

En una realización ejemplar, el fosfato de aluminio condensado preparado en el presente documento tiene un área superficial inferior a 20 m^2/g aproximadamente, y preferentemente inferior a 10 m^2/g aproximadamente. En una realización ejemplar, el área superficial se encuentra en el intervalo de 2 a 8 m^2/g aproximadamente, y más preferentemente en el intervalo de 3 a 5 m^2/g aproximadamente. En contraste, el fosfato de aluminio que se prepara mediante otros métodos tiene un área superficial superior a 20 m^2/g, por ejemplo, entre 30 y 135 m^2/g aproximadamente.

Así, los fosfatos de aluminio amorfos incluidos en las composiciones de revestimiento anticorrosivas se preparan en forma de producto de condensación binario mediante la combinación de materiales de partida seleccionados que incluyen una fuente de aluminio y una fuente de fósforo en condiciones específicas y controladas de administración del material, temperatura, y agitación. La selección sensata de materiales de partida y condiciones de procesamiento produce fosfatos de aluminio amorfos que tienen un contenido de material y una estructura química creada a propósito con el fin de producir las propiedades combinadas diseñadas indicadas anteriormente de contenido deseado de anión pasivante, administración/liberación controlada de anión pasivante, y solubles totales reducidos deseados y alta adsorción de agua.

Las fuentes de aluminio útiles para la formación de fosfato de aluminio amorfo mediante condensación incluyen sales de aluminio, tales como cloruro de aluminio, nitrato de aluminio, sulfato de aluminio y similares. Las fuentes de aluminio preferidas incluyen hidróxido de aluminio y sulfato de aluminio. Las fuentes de fósforo útiles para la formación de fosfato de aluminio amorfo mediante condensación incluyen ácido fosfórico, y sales de fósforo tales como ortofosfatos o polifosfatos. Una fuente de fósforo es ácido fosfórico de calidad fertilizante, de cualquier origen, que se haya clarificado o descolorado. Por ejemplo, un ácido fosfórico comercial que contiene el 54 % de P_2O_5 aproximadamente se puede tratar químicamente y/o diluir con agua tratada dando lugar a una concentración del 20 % aproximadamente de P_2.

El fosfato de aluminio amorfo se puede fabricar mediante la combinación selectiva de los materiales indicados anteriormente. Los siguientes métodos de preparación seleccionados se proporcionan a continuación como ejemplos, y se debe entender que se pueden usar otros métodos de preparación distintos a los desvelados específicamente.

Ejemplo 1

En una realización ejemplar, se prepara fosfato de aluminio amorfo que tiene las propiedades diseñadas indicadas anteriormente al combinar ácido fosfórico, H_3PO_4, con hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, a temperatura ambiente para formar el fosfato de aluminio amorfo deseado. El H_3PO_4 se diluyó con agua antes de añadirse al $Al(OH)_3$, y antes de la adición el $Al(OH)_3$ no se humedeció con agua. Así, una característica de este método de preparación es que no incluye la adición de agua libre después de la combinación de los reactivos, y se realiza a temperatura ambiente sin calentamiento. En una realización ejemplar, el H_3PO_4 se encontraba al 85 % en peso en agua suministrado por Sigma-Aldrich, y el $Al(OH)_3$ era de calidad reactivo, 50-57 %, suministrado por Sigma-Aldrich. Específicamente, se diluyeron 57,3 g aproximadamente de H_3PO_4 con 50 g de agua antes de combinarse con $Al(OH)_3$. Se añadieron rápidamente 39 g aproximadamente de $Al(OH)_3$ a la solución y la mezcla se agitó lentamente a temperatura ambiente para humedecer el polvo. Se formó un sólido condensado de fosfato de aluminio amorfo y se encontraba como dispersión de partículas sólidas en solución. Se cree que la dilución del H_3PO_4 antes de la adición del $Al(OH)_3$ contribuye a formar exclusivamente fosfato de aluminio amorfo, por ejemplo, en el que no hay forma cristalina producida. La suspensión se filtró para aislar las partículas de fosfato de aluminio amorfo. Las partículas se lavaron y se secaron en condiciones de baja temperatura, por ejemplo, inferior a 130 ºC aproximadamente. Una característica adicional del fosfato de aluminio amorfo así formado es que se combina con el polímero aglutinante deseado, útil para la formación de la composición de revestimiento anticorrosiva, sin necesidad de tratamiento térmico, de templado, o de calcinación posterior, por ejemplo, calentamiento a una temperatura superior a 200 ºC, que no es deseable puesto que dicho tratamiento térmico inicia la conversión de la forma amorfa deseada del fosfato de aluminio en una forma cristalina no deseada.

Ejemplo 2

En otra realización ejemplar, se prepara fosfato de aluminio amorfo que tiene las propiedades diseñadas indicadas anteriormente al combinar H_3PO_4 con $Al(OH)_3$ para formar el fosfato de aluminio amorfo deseado. A diferencia del ejemplo 1, el H_3PO_4 no se diluyó antes de añadirse al $Al(OH)_3$. No obstante, antes de combinarse, el H_3PO_4 se calentó. Además, antes de combinarse con el H_3PO_4, el $Al(OH)_3$ se humedeció con agua. Una característica de este método de preparación es que no incluye la adición de agua libre después de la combinación de los reactivos. En una realización ejemplar, el H_3PO_4 se encontraba al 85 % en peso en agua suministrado por Sigma-Aldrich, y el $Al(OH)_3$ era de calidad reactivo, 50-57 %, suministrado por Sigma-Aldrich. Específicamente, se calentaron 57,6 g aproximadamente de H_3PO_4 a una temperatura de 80 ºC aproximadamente. Se humedecieron 39 g aproximadamente de $Al(OH)_3$ con 2 g de agua aproximadamente y el $Al(OH)_3$ humedecido se añadió rápidamente al H_3PO_4 con agitación mecánica rápida. Se formó un sólido de fosfato de aluminio amorfo y se encontraba como una masa con forma de bola que se extrajo y se almacenó a temperatura ambiente. Una característica del fosfato de aluminio amorfo así formado es que no fue necesario un tratamiento posterior en forma de filtrado y lavado para aislar y obtener el fosfato de aluminio amorfo deseado. Al igual que en el ejemplo 1, dicho fosfato de aluminio amorfo (una vez seco y conformado con el tamaño de partícula deseado) se combinó con el polímero aglutinante deseado, útil para formar la composición de revestimiento anticorrosiva, sin necesidad de tratamiento térmico, de templado, o de calcinación posterior, por ejemplo, calentamiento a una temperatura superior a 200 ºC.

En estos procesos ejemplares, una reacción química produce la formación de ortofosfato de aluminio amorfo o de ortofosfatos de aluminio ($Al_2(HPO_4)_3$ o $Al(H_2PO_4)_3$. La reacción se realiza mediante la mezcla de los dos

ingredientes. Los reactivos se dosifican en un reactor equipado con un dispositivo de agitación, y se dejan reaccionar durante un corto período de tiempo, por ejemplo, menos de 10 minutos aproximadamente.

Como se ha indicado anteriormente, una característica del fosfato de aluminio amorfo preparado en el presente documento e incluido en la composición de revestimiento anticorrosiva es que tiene un contenido de solubles totales reducido/bajo. El bajo contenido de solubles totales deseado es inherente a este método de fabricación debido a que no hay subproductos, por ejemplo, otros cationes metálicos tales como cationes de metales alcalinos o similares, producidos, aparte del agua de reacción. Por consiguiente, una ventaja de este método de condensación binario de fabricación de fosfato de aluminio amorfo es que no hay necesidad de realizar ningún tratamiento de extracción de solubles posterior, reduciendo así los costes de fabricación y el tiempo. Es más, el fosfato de aluminio amorfo formado mediante la reacción de condensación se puede aislar a partir de la solución mediante métodos convencionales, tales como prensa de filtro o en el que la fase líquida (a veces denominada "licor") se separa de la fase sólida (a veces denominada "pasta"). La pasta húmeda, que contiene del 35 % al 45 % de sólidos aproximadamente se puede lavar opcionalmente, si se desea, en una o más etapas. El fosfato de aluminio amorfo aislado resultante se puede secar usando un equipo de secado convencional, tal como una "turbo secadora" o similar, a una temperatura inferior a 200 ºC aproximadamente, preferentemente a temperaturas de 40 a 140 ºC aproximadamente, y más preferentemente a temperaturas inferiores a 130 ºC aproximadamente. El contenido de agua final del producto de fosfato de aluminio amorfo seco resultante se encuentra entre el 10 % y el 20 % en peso de agua aproximadamente. Aunque se ha desvelado el uso de una técnica de secado particular, se debe entender que se pueden usar otros tipos de técnicas de secado.

El fosfato de aluminio amorfo mediante los procesos indicados anteriormente tiene una relación de P:Al de entre 0,5:1 y 1,5:1 aproximadamente. Se desea que el hidroxi fosfato de aluminio amorfo tenga una relación de P:Al en este intervalo debido a que esto proporciona un espectro adecuado de morfología y propiedades de partícula que son compatibles con la química buscada de la formulación de revestimiento. Además, las tasas de liberación del fosfato para dichos sólidos en este intervalo proporcionan el nivel de pasivación deseado para prevenir la corrosión.

Después de formar el sólido condensado de fosfato de aluminio amorfo, el sólido se trata para dar un polvo blanco que tiene un tamaño o una distribución de tamaños de partículas deseados. El tamaño de partículas dependerá de factores tales como el polímero aglutinante, la aplicación de uso final particular, y el método de aplicación de la composición de revestimiento. En una realización ejemplar, el fosfato de aluminio amorfo tiene una distribución de tamaño de partículas de D_{50} de entre 0,5 y 8 µm aproximadamente. En una realización ejemplar, se desea que el hidroxi fosfato de aluminio amorfo tenga una relación de P:Al de entre 0,9 y 1 aproximadamente, y tenga una distribución de tamaño de partículas de D_{50} de 1 µm aproximadamente y D_{90} inferior a 4 µm aproximadamente. Para su uso en una composición de revestimiento anticorrosiva se desea que el fosfato de aluminio amorfo tenga un tamaño de partículas inferior a 20 µm aproximadamente, y preferentemente en el intervalo de 0,5 a 10 µm aproximadamente, y más preferentemente en el intervalo de 1,0 a 8,0 µm aproximadamente. Tamaños de partículas inferiores a 0,5 µm aproximadamente pueden interferir con el procesamiento de las formulaciones de revestimiento y pueden afectar perjudicialmente a las propiedades de película al incrementar la absorción de la resina aglutinante.

Se consigue un mayor control sobre las características esenciales del fosfato de aluminio amorfo al manipular la concentración de la fuente de aluminio, que actúa ajustando y afinando la relación de P:Al en el fosfato de aluminio amorfo resultante hasta la cantidad deseada indicada anteriormente, promoviendo así la formación de un fosfato de aluminio amorfo capaz de suministrar una administración controlada y deseada del anión pasivante. Además, el método de fabricación indicado anteriormente proporciona un proceso inherente de control del contenido de solubles no deseados, puesto que dichos solubles no son el subproducto de la reacción de formación, promoviendo así la formación de una composición de revestimiento que tiene una estabilidad y una integridad de película deseadas.

Los fosfatos de aluminio amorfos preparados como se ha indicado anteriormente preferentemente no se someten a secado a altas temperaturas u otro tratamiento térmico con el fin de que retengan la estructura amorfa y evitar la conversión en una estructura cristalina. Se ha descubierto que los fosfatos de aluminio amorfos formados de esta manera retienen la estructura amorfa deseada, incluso después de secado a baja temperatura, y esta estructura proporciona un beneficio/característica distintiva para su uso como pigmento que inhibe la corrosión. Dichos fosfatos de aluminio amorfos presentan un potencial de adsorción de agua o grado de rehidratación notablemente incrementado cuando se comparan con fosfatos de aluminio cristalinos, lo que permite que dichos fosfatos de aluminio amorfos, una vez deshidratados mediante secado, se rehidraten para contener hasta el 25 % en peso de agua aproximadamente. Esta característica es especialmente útil cuando el fosfato de aluminio amorfo se usa con composiciones de revestimiento anticorrosivas que comprenden un polímero aglutinante de base no acuosa. En dichas composiciones de revestimiento, el fosfato de aluminio amorfo actúa, además de como pigmento que inhibe la corrosión, como captador de humedad tanto para retrasar la inclusión de agua en la película curada como para restringir la difusión de agua a través de la película curada. Así, esta característica de adsorción de agua actúa para proporcionar otro mecanismo de control de la corrosión como barrera para la humedad. Este efecto ha sido demostrado con el uso de espectroscopía de electroimpedancia (EIS).

Las composiciones de revestimiento anticorrosivas se preparan combinando un polímero aglutinante seleccionado con el fosfato de aluminio amorfo en las cantidades descritas anteriormente. El fosfato de aluminio amorfo se puede

suministrar en la formulación de la composición en forma de polvo seco o se puede suministrar en forma de suspensión o suspensión líquida dependiendo de las condiciones de la formulación o las preferencias.

La Tabla 1 presenta un ejemplo de una formulación de una composición de revestimiento anticorrosiva en forma de composición de imprimación de epoxi-poliamida preparada de la forma desvelada en el presente documento con fines de referencia.

Tabla 1 - Ejemplo de composición de revestimiento anticorrosiva a base de epoxi

Fórmula de imprimación epoxi de dos partes base de agua	
Parte 1	
Resina epoxi	107,1 kg
Aditivo	1,35 kg
Dispersante de pigmento	2,25 kg
Disolvente 1	33,75 kg
Disolvente 2	9,18 kg
Aditivo anti-sedimentación	4,59 kg
Pigmento de óxido de hierro rojo	54,18 kg
Pigmento anticorrosivo	67,5 kg
Pigmento extensor 1	153,58 kg
Pigmento extensor 2	54,13 kg
Pigmento extensor 3	35,32 kg
Dispersar a alta velocidad a Hegman 5-6	
Resina epoxi	11,16 kg
Disolvente	43,33 kg
Parte 2	
Agente de curado	64 kg

En este ejemplo, la primera resina epoxi es una resina epoxi líquida basada en diglicidil éter o bisfenol A tal como EPON 828 (Hexion Chemical), el aditivo es un polímero que facilita la salida de fluido en la formación de película (Cytec), el dispersante de pigmento es un aditivo tal como Anti-terra U (BykChemie), el disolvente 1 es un disolvente aromático tal como tolueno o xileno, el disolvente 2 es glicol éter, el aditivo anti-sedimentación es un tixatropo tal como Bentone SD, el pigmento de color de imprimación es óxido de hierro rojo, el pigmento anticorrosivo es el fosfato de aluminio amorfo preparado mediante el método de fabricación desvelado anteriormente y se proporciona en forma de polvo seco, el pigmento extensor 1 es sulfato de bario, el pigmento extensor 2 es silicato de magnesio, el pigmento extensor 3 es mica, la segunda resina epoxi es la misma que la primera añadida, el tercer disolvente es xileno, y el agente de curado es resina de poliamida tal como EPIKURE 3175 (Hexion). La carga del fosfato de aluminio amorfo era del 10 % en peso aproximadamente en base al peso total de la composición. Además, se prepararon variaciones de esta formulación de ejemplo a niveles de carga de fosfato de aluminio amorfo del 5 al 15 % en peso.

Las muestras ejemplares a base de epoxi se estudiaron usando espectroscopía de electroimpedancia (EIS). Un resultado inesperado del ensayo de EIS fue la observación de que la incorporación de hasta el 15 % en peso de fosfato de aluminio amorfo en las muestras a base de epoxi mostraba una mayor impedancia en la película epoxi de hasta un orden de magnitud en comparación con el control. Este resultado se comprobó tanto para cargas del 5 % como del 15 % de fosfato de aluminio amorfo en epoxi. Este resultado indica que el fosfato de aluminio amorfo en estas muestras actúa para mejorar las propiedades de barrera del polímero aglutinante epoxi al comportarse como captador de agua, eliminando así el agua de difusión de la matriz.

A medida que el agua penetra en la película, es atraída y se acumula en las partículas de fosfato de aluminio amorfo presentes en la película. El agua preferentemente es adsorbida por el fosfato de aluminio amorfo, y solo después de que se haya producido la saturación local de las partículas el agua pasará más allá de ese punto en la película. Cuando esto ocurre, la siguiente capa de fosfato de aluminio amorfo adsorberá el agua. Esta absorción de agua por el fosfato de aluminio amorfo retrasa significativamente la difusión de agua a través de la película, y así incrementa la vida útil de la película. Además, la presencia de agua en torno a las partículas saturadas y rehidratadas de fosfato de aluminio amorfo produce la liberación de anión fosfato hacia el agua de migración. Por tanto, incluso si la vida útil es suficientemente prolongada para permitir la difusión de agua a través de la película hacia el sustrato, la solución acuosa que alcanza el sustrato contendrá anión fosfato pasivante, impidiendo así la corrosión del sustrato de acero. Además, la capacidad del fosfato de aluminio amorfo para liberar cantidades inhibidoras de anión fosfato proporciona inhibición de la corrosión en sitios con defectos físicos o daños en la película.

Como se ha indicado anteriormente, a pesar de las propiedades morfológicas únicas del sólido (baja absorción de aceite y baja área superficial), el fosfato de aluminio producido mediante condensación binaria es eficaz como captador de agua. Además, el fosfato de aluminio amorfo preparado mediante dicho proceso tiene una medida de absorción de aceite baja, lo que indica que cuando se incorpora a composiciones de revestimiento tiene una baja demanda de aglutinante. Esto garantiza que la incorporación del fosfato de aluminio amorfo de este método no incrementará los costes de la formulación ni interferirá con las propiedades de revelado del color o aspecto del brillo de la película seca resultante.

Este descubrimiento permite la incorporación práctica de fosfato de aluminio amorfo como potenciador de barrera en capas intermedias y capas superiores, y no solamente en capas de imprimación. Los pigmentos inhibidores convencionales solo tienen valor en capas de imprimación debido a que únicamente proporcionan un mecanismo de pasivación de control de la corrosión. Las composiciones de revestimiento como se definen en las reivindicaciones protegen de la corrosión mediante el doble mecanismo de potenciar las propiedades de barrera del revestimiento mediante la adsorción de agua y la liberación de aniones pasivantes.

La Tabla 2 presenta un ejemplo de una formulación de una composición de revestimiento anticorrosiva en forma de composición de imprimación de látex acrílico preparada de la forma desvelada en el presente documento con fines de referencia.

Tabla 2 - Ejemplo de composición de revestimiento anticorrosiva a base de látex acrílico

Fórmula de imprimación a base de agua	
Agua	50 kg
Pigmento dispersante - Surfynol CT-131	10,53 kg
Pigmento de color TiO_2	47 kg
Hidróxido de amonio al 25 %	0,72 kg
Pigmento inhibidor de la corrosión	22,5 kg
Pigmento extensor - carbonato de calcio	82,66 kg
Dispersar a alta cizalladura 30 minutos	
A continuación, mezclar en	
Antiespumante - Drewplus L-475	0,5 kg
Coalescente - I Eastman EB	22,14 kg
Resina de látex - Aquamac 740	227,7 kg
Coalescente II - alcohol éster Texanol	4,1 kg
Coalescente III - Dowanol DPnB	6,3 kg
Dispersante/tensioactivo - Surfynol DF 210	1,1 kg
Aditivo	5,53 kg
Plastificante - Santicizer 160	5,53 kg
Inhibidor de la corrosión súbita - benzoato de amonio	1,35 kg
Espesante HASE - Acrysol TT 615	1,82 kg
Antiespumante	0,63 kg

En este ejemplo, el dispersante de pigmento es Surfynol CT-131, el pigmento inhibidor de la corrosión es fosfato de aluminio amorfo preparado mediante los métodos desvelados anteriormente y se proporciona en forma de polvo, el antiespumante es Drewplus L-475, el coalescente 1 es Eastman EB, el coalescente 2 es Dowanol DPnB, el coalescente 3 es alcohol éster Texanol, el dispersante/tensioactivo es Surfynol DF 210, el plastificante es Santicizer 160, el inhibidor de la corrosión súbita es la sal benzoato de amonio, el espesante HASE es Acrysol TT 615. La carga del fosfato de aluminio amorfo en esta formulación era del 4,6 % en peso aproximadamente en base al peso total de la composición.

Como se ha demostrado anteriormente, las realizaciones de la invención proporcionan una nueva composición de revestimiento anticorrosiva que comprende fosfato de aluminio amorfo. Aunque la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realizaciones, las características específicas de una realización no se deben atribuir a otras realizaciones de la invención. Ninguna realización individual es representativa de todos los aspectos de la invención. En algunas realizaciones, las composiciones o métodos pueden incluir muchos compuestos o etapas no mencionados en el presente documento. En otras realizaciones, las composiciones o métodos no incluyen, o están esencialmente exentos de cualquier compuesto o etapa no mencionados en el presente documento.

Por ejemplo, si se desea, se pueden preparar composiciones de revestimiento anticorrosivas que comprenden uno o más elementos conocidos por tener valor anticorrosivo además del fosfato de aluminio amorfo, por ejemplo, cationes tales como cinc, calcio, estroncio, cromato, borato, bario, magnesio, molibdeno y sus combinaciones. La adición de dichos otros elementos puede actuar para incrementar o complementar el efecto anticorrosivo de la composición de

revestimiento.

Además, aunque las composiciones de revestimiento anticorrosivas como se han descrito en el presente documento están diseñadas para incluir fosfato de aluminio en forma amorfa, se debe entender que composiciones anticorrosivas como las descritas en el presente documento pueden comprender fosfato de aluminio en sus formas cristalinas conocidas. Por ejemplo, dicho fosfato de aluminio cristalino puede estar presente en cantidades que no afecten o alteren perjudicialmente de otra forma a los mecanismos y/o propiedades anticorrosivas diseñadas de la composición de revestimiento.

Existen variaciones y modificaciones de las realizaciones descritas. El método de fabricación de las composiciones de revestimiento y/o el fosfato de aluminio amorfo se describe como que comprende una serie de actos o etapas. Estas etapas o actos se pueden poner en práctica en cualquier secuencia u orden a menos que se indique lo contrario. Por último, cualquier cifra desvelada en el presente documento se debe interpretar que es una aproximación, independientemente de que se use la palabra "aproximadamente" en la descripción de la cifra. Las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas esas modificaciones y variaciones que entran dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende:
un polímero aglutinante;
un pigmento que inhibe la corrosión que comprende un condensado de fosfato de aluminio disperso dentro del polímero aglutinante, en el que el fosfato de aluminio comprende fosfato de aluminio amorfo, en el que el fosfato de aluminio tiene una absorción de aceite inferior a 50 aproximadamente y/o un área superficial inferior a 20 m²/g aproximadamente, preferentemente inferior a 10 m²/g aproximadamente, como se mide mediante el método de BET; y
en la que la composición de revestimiento comprende en el intervalo del 1 al 25 por ciento en peso aproximadamente de fosfato de aluminio, y en la que la composición de revestimiento proporciona una liberación controlada de fosfato en el intervalo de 50 a 500 ppm aproximadamente, preferentemente entre 100 y 200 ppm aproximadamente.

2. La composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1 que tiene un contenido de solubles totales inferior a 800 ppm aproximadamente, preferentemente inferior a 400 ppm aproximadamente, más preferentemente de 100 a 250 ppm aproximadamente.

3. La composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1 que además comprende un elemento seleccionado del grupo constituido por cinc, calcio, estroncio, cromato, borato, bario, magnesio, molibdeno y sus combinaciones.

4. La composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el fosfato de aluminio tiene un potencial de adsorción de agua de hasta el 25 % en peso de agua aproximadamente.

5. La composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el polímero aglutinante se selecciona del grupo constituido por poliuretanos, poliésteres, epoxis a base de disolvente, epoxis sin disolvente, epoxis de base acuosa, copolímeros de epoxi, acrílicos, copolímeros acrílicos, siliconas, copolímeros de silicona, polisiloxanos, copolímeros de polisiloxano, alquídicos y sus combinaciones.

6. Un sistema para suministrar protección frente a la corrosión que comprende una composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1 aplicada a un sustrato metálico y que se deja curar para formar una película, la composición de revestimiento curada que comprende un polímero aglutinante que tiene un pigmento que inhibe la corrosión de fosfato de aluminio disperso en la misma, en el que el fosfato de aluminio comprende fosfato de aluminio amorfo que tiene un área superficial inferior a 20 m²/g aproximadamente, la composición de revestimiento que comprende en el intervalo del 1 al 25 por ciento en peso aproximadamente del fosfato de aluminio amorfo en base al peso total de la composición de revestimiento.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6 que comprende una película pasivante interpuesta entre la composición de revestimiento y una superficie del sustrato metálico, en el que la película pasivante es un producto de reacción formado entre el anión fosfato y el sustrato metálico.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el polímero aglutinante comprende epoxi y el fosfato de aluminio amorfo absorbe hasta el 25 por ciento en peso de agua aproximadamente que entra en la película curada.

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la composición de revestimiento es un revestimiento de capas de imprimación que está dispuesto sobre el sustrato metálico o
un revestimiento de capa intermedia o de capa superior que está dispuesto sobre el sustrato metálico o una capa de imprimación dispuesta sobre el sustrato metálico.

10. Un método para la fabricación de una composición de revestimiento anticorrosiva que comprende las etapas de:
preparar un pigmento que inhibe la corrosión de fosfato de aluminio al combinar materiales de partida constituidos por una fuente de aluminio con una fuente de fósforo y la reacción de los materiales de partida combinados a temperatura ambiente para formar una solución que comprende un condensado de fosfato de aluminio;
secar el condensado a una temperatura inferior a 200 ºC aproximadamente, en el que el condensado seco comprende fosfato de aluminio amorfo; y
mezclar el fosfato de aluminio con un polímero aglutinante para formar la composición de revestimiento, en el que la composición de revestimiento comprende menos del 25 % en peso aproximadamente del peso total de la composición de revestimiento.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la fuente de aluminio se selecciona del grupo constituido por hidróxido de aluminio, sulfato de aluminio, y sus combinaciones y/o en el que la fuente de fósforo es ácido fosfórico.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que antes de combinar con la fuente de aluminio, la fuente de fosfato se diluye con agua y/o

en el que antes de combinar con la fuente de fosfato, la fuente de aluminio no se diluye con agua.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 10 que además comprende la etapa de aplicación de la composición de revestimiento anticorrosiva a un sustrato metálico y permitir que la composición de revestimiento aplicada forme una película completamente curada, en el que el polímero aglutinante es a base de disolvente y preferentemente comprende epoxi, y en el que el fosfato de aluminio amorfo en la película curada controla la corrosión del sustrato subyacente tanto al adsorber y/o absorber el agua que entra en la película como al suministrar un anión fosfato pasivante.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que antes de la etapa de mezcla, el fosfato de aluminio amorfo no se somete a tratamiento térmico por encima de 200 ºC

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 10 que comprende las etapas de:
preparar un pigmento que inhibe la corrosión de fosfato de aluminio al combinar materiales de partida constituidos por hidróxido de aluminio y ácido fosfórico en ausencia de agua libre para formar una solución que comprende un condensado del fosfato de aluminio, en el que el condensado tiene un contenido de solubles totales inferior a 1500 ppm aproximadamente;
secar el condensado a una temperatura inferior a 200 ºC aproximadamente, en el que el condensado seco comprende fosfato de aluminio amorfo;
clasificar por tamaños del fosfato de aluminio seco para que tenga un tamaño de partícula en el intervalo de 0,01 a 25 µm aproximadamente; y
mezclar el fosfato de aluminio con un polímero aglutinante para formar la composición de revestimiento, en el que la composición de revestimiento comprende menos del 25 % en peso aproximadamente del peso total de la composición de revestimiento.