

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 208**

51 Int. Cl.:

C09D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2014 PCT/EP2014/073396**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15063235**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014 E 14792490 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 3063236**

54 Título: **Un tanque o tubería que tiene un sistema de revestimiento**

30 Prioridad:

31.10.2013 EP 13191215

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

11.10.2017

73 Titular/es:

**PPG COATINGS EUROPE B.V. (100.0%)
Oceanenweg 2
1047 BB Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

**NEDERLOF, ARNOLD;
VAN DER KOLK, KEES;
VELLINGA, ARJEN;
SILVERNAIL, NATHAN J. y
OKERBERG, BRIAN C.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 637 208 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

Un tanque o tubería que tiene un sistema de revestimiento

5 La presente invención se refiere a un tanque o tubería que tiene un sistema de revestimiento aplicado a al menos parte de una superficie interna. La invención también se extiende a tanques o tuberías que comprenden sistemas de revestimiento que tienen resistencia química mejorada, especialmente para uso en la industria de almacenamiento y transporte de sustancias químicas. La invención se extiende además al uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química de una capa de acabado.

10 Los recipientes usados en el procesamiento, almacenamiento, manipulación o transporte de productos y sustancias químicas en la industria de almacenamiento y transporte de sustancias químicas comprenderán normalmente sistemas de revestimiento aplicados a las superficies internas. Tal recipiente o equipo de procesamiento puede incluir elementos internos de la tubería, tanques de almacenamiento terrestres y marítimos, tanques de buques, tanques de agua potable, tanques de lastre, etc.

15 Los sistemas de revestimiento están formados a menudo de materiales orgánicos o inorgánicos tales como sistemas epoxídicos, de silicatos, de poliurea, de poliuretano, de ésteres vinílicos, de poliolefinas, o combinaciones de tales tecnologías. Las superficies revestidas normalmente estarán formadas de acero. Durante el uso, las superficies revestidas afrontan una exposición a largo plazo a la fase líquida o a la fase de vapor de petróleo o productos refinados y sustancias químicas tales como ácidos, sustancias alcalinas, aceites, grasas, disolventes (como alcoholes, cetonas, éteres, hidrocarburos hidrogenados), y agua.

20 Los revestimientos se enfrentan a especificaciones exigentes a fin de satisfacer requisitos en el mercado de revestimientos de tanques químicos. Por ejemplo, la eficiencia operacional (cambio más rápido de cargamentos, tiempo más corto de recuperación, lavado prematuro con agua), las temperaturas crecientes del cargamento (por ejemplo, ácidos grasos para que sean bombeables), los mayores niveles de contaminaciones agresivas (condiciones alcalinas/ácidas, etc.), y las secuencias de carga/purga con agua son muy exigentes para el comportamiento y período de utilidad del revestimiento del tanque.

25 Los sistemas de revestimiento actuales en este campo pueden sufrir un número de problemas y restricciones en el uso, tal como un período de utilidad corto, comportamiento inconsistente, degradación a un transporte cíclico repetido de cargamentos agresivos, intervalos estrechos de temperaturas de operación, idoneidad para solamente un intervalo estrecho de tipos de cargamentos, un gran intervalo para la recuperación del revestimiento después de la descarga, y/o requisitos estrictos para la ventilación.

30 Por lo tanto, es un objeto de aspectos de la presente invención abordar uno o más de los problemas mencionados anteriormente u otros problemas. La materia objeto de la presente invención se define en las reivindicaciones 1-10 según se adjuntan. Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un tanque o una tubería que tiene una superficie de acero interna, comprendiendo al menos una porción de la superficie de acero interna un sistema de revestimiento, comprendiendo el sistema de revestimiento una capa de acabado y una capa mejoradora del acabado, interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, y en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado.

35 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un tanque o tubería que contiene un líquido, sólido o semisólido químicamente agresivo, teniendo el tanque o tubería una superficie interna de acero, comprendiendo al menos una porción de la superficie interna de acero un sistema de revestimiento, comprendiendo el sistema de revestimiento una capa de acabado y una capa mejoradora del acabado, interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, y en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado frente al mencionado líquido, sólido o semisólido.

45 Ventajosamente, se ha encontrado sorprendentemente que la presente invención proporciona tanques y tuberías con un comportamiento mejorado. En particular, la presente invención proporciona un comportamiento mejorado de las capas de acabado en áreas tales como propiedades anticorrosivas mejoradas, adhesión, resistencia a impactos, resistencia térmica, resistencia al agrietamiento, y/o comportamiento de resistencia química.

50 En consecuencia, los sistemas de revestimiento de tanques o tuberías, y los tanques o tuberías revestidos con el sistema de revestimiento según la invención, pueden presentar una expectativa mejorada de período de utilidad, robustez, eficiencia operacional (reacondicionamiento reducido del revestimiento entre cargamentos, tiempos reducidos de ventilación, restricciones menos exigentes en el servicio), aceptación de mayores temperaturas del cargamento, y una mayor versatilidad del cargamento. La resistencia química mejorada proporcionada por la presente invención también permite una mayor tolerancia en la variación de la materia prima, permitiendo así el uso de materias primas costosamente más eficaces, producción de pinturas (dosificación de materias primas, parámetros de procesamiento), aplicación de pinturas (tolerancia en el mezclamiento, grosor de la película), y curado, y también mejorando la resistencia durante las secuencias de cargamento/purga con agua, incluso con una exposición directa al agua tras la descarga del cargamento.

55 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de revestimiento de un tanque o tubería

para aplicación a al menos una porción de una superficie interna de acero de un tanque o tubería, comprendiendo el sistema de revestimiento una capa de acabado y una capa mejoradora del acabado, interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, y en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado.

5 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química del acabado de un sistema de revestimiento, en el que el sistema de revestimiento comprende una capa mejoradora del acabado interpuesta entre un sustrato de acero y una capa de acabado.

10 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química de un acabado en un sistema de revestimiento, frente a la exposición a largo plazo a, y/o al ciclo repetido de, sustancias químicas, en el que el sistema de revestimiento comprende una capa mejoradora del acabado interpuesta entre un sustrato de acero y una capa de revestimiento del acabado.

15 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para incrementar la resistencia química de una superficie de acero acabada, comprendiendo el método interponer una capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de revestimiento del acabado.

La capa mejoradora del acabado comprende composiciones basadas en un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuestos de silano, alcóxidos metálicos, fosfato de cinc, o mezclas de los mismos. Más preferiblemente, compuestos de circonio o de silano, o mezclas de los mismos.

20 En una realización, la capa mejoradora del acabado puede comprender composiciones a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB, compuesto de silano, o mezclas de los mismos, tal como un compuesto de circonio o de silano. De forma adecuada, un complejo fluorado de metal ácido, tal como un complejo fluorado de un metal del grupo IIB o IVB ácido, por ejemplo un complejo fluorado ácido de circonio.

Las composiciones comercialmente disponibles adecuadas para formar una capa mejoradora del acabado incluyen Zircobond 420SM/SR (disponible de PPG Industries), y Nanomyte PT-20 (disponible de NEI Corporation).

25 La capa mejoradora del acabado se puede aplicar a la superficie de acero del tanque o tubería usando cualquier método de aplicación adecuado conocido. Por ejemplo, la capa mejoradora del acabado se puede aplicar mediante revestimiento por inmersión; aplicación por pulverización (tal como mediante un revestimiento de neblina con humectación completa del sustrato y secado al aire con ventilación y aumento de la temperatura para ayudar a la evaporación del agua); material de decapado con abrasivo pretratado (tal como el que implica el tratamiento del
30 material de decapado con una disolución de pretratamiento, y la transferencia de la capa de pretratamiento desde el material de decapado con abrasivo al sustrato de acero). Ventajosamente, el método de aplicación de decapado con abrasivo pretratado proporciona una eficiencia mejorada debido a que el decapado y el pretratamiento se llevan a cabo en una acción. Otros métodos incluyen el decapado con suspensión en húmedo (tal como una combinación de
35 material de decapado con abrasivo con una disolución de pretratamiento); hidrochorro con una disolución de tratamiento; abrasivo de esponja (tal como en el que el material abrasivo se reviste con un material similar a una esponja que se puede humedecer con una disolución de pretratamiento), y/o tratamiento con manguera.

40 Preferiblemente, el grosor de la capa mejoradora del acabado está sustancialmente entre 10 nm y 2 μ m. Más preferiblemente, el grosor de la capa mejoradora del acabado está sustancialmente entre 10-300 nm, más preferiblemente aún entre 10-100 nm, lo más preferible 20 a 70 nm. El grosor de la película de la capa mejoradora del acabado se puede medir con un equipo de XRF (espectrometría de fluorescencia de rayos X).

La capa de acabado comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, ésteres vinílicos, o combinaciones de los mismos. Lo más preferible, la capa de acabado comprende resina epoxídica.

45 De forma adecuada, la capa de acabado es una capa de acabado de aplicación a baja temperatura, tal como una capa de acabado de aplicación a temperatura ambiente. Por ejemplo, de forma adecuada, la capa de acabado se aplica a una temperatura por debajo de 100°C, tal como por debajo de 80°C, o por debajo de 60°C, o por debajo de 40°C, o por debajo de 30°C. Típicamente, la capa de acabado se aplica a sustancialmente la temperatura ambiente, tal como alrededor de 18-28°C, tal como alrededor de 21-24°C.

50 De forma adecuada, la capa de acabado es una capa de acabado curada a baja temperatura, tal como una capa de acabado curada a temperatura ambiente. Por ejemplo, de forma adecuada, la capa de acabado se cura a una temperatura por debajo de 100°C, tal como por debajo de 80°C, o por debajo de 60°C, o por debajo de 40°C, o por debajo de 30°C. Típicamente, la capa de acabado se cura a sustancialmente la temperatura ambiente, tal como alrededor de 18-28°C, tal como alrededor de 21-24°C.

55 Las composiciones adecuadas para la formación de una capa de acabado son revestimientos orgánicos normalmente en uso para tanques y tuberías. El sistema aglutinante puede ser epoxi (novolaca)/amina, poliuretano, poliurea, éster vinílico, poliolefinas. Los ejemplos de productos comercialmente disponibles son SigmaGuard 720 (un sistema de revestimiento de tanque curado de amina a base de bisfenol A epoxi a base de disolvente) y

SigmaGuard CSF650 (un sistema de revestimiento de tanque curado de amina a base de bisfenol A epoxi libre de disolvente) (ambos disponibles de PPG Industries).

5 Preferiblemente, la capa de acabado comprende un único revestimiento de la composición de acabado. Opcionalmente, la capa de acabado puede comprender dos o más revestimientos de la composición de acabado. Por ejemplo, la capa de acabado puede comprender 2, 3 o 4 revestimientos de la composición de acabado. Cada revestimiento de la composición de acabado puede ser el mismo tipo o tipos diferentes de la composición de acabado.

10 Actualmente, los acabados en la industria de almacenamiento y transporte de sustancias químicas normalmente tienen múltiples revestimientos de acabado, normalmente 2 o 3 capas de revestimiento. Sin embargo, múltiples revestimientos del acabado requieren procedimientos de aplicación relativamente largos y complicados. Ventajosamente, la presente invención puede proporcionar un sistema de revestimiento que comprende un único revestimiento de la composición de acabado que tiene las mismas propiedades o propiedades mejoradas en comparación con los sistemas de acabado de múltiples revestimientos usados actualmente.

15 La capa de acabado puede tener cualquier grosor adecuado. Por ejemplo, una capa de acabado puede tener un grosor de sustancialmente entre 200 y 550 μm . Los grosores de revestimiento en seco preferibles son de 300 μm para sistemas (de múltiples revestimientos) a base de disolvente, y de 400 μm para sistemas (de un solo revestimiento) de revestimientos libres de disolventes.

Opcionalmente, la capa de acabado se puede formar a partir de una composición de acabado libre de disolventes orgánicos sustancialmente volátiles.

20 Actualmente, los sistemas de revestimiento en la industria del almacenamiento y transporte de sustancias químicas requieren normalmente composiciones de acabado que contienen disolventes orgánicos volátiles para lograr los niveles requeridos de comportamiento. Ventajosamente, la presente invención puede proporcionar un sistema de revestimiento medioambientalmente más amigable que comprende una capa de acabado formada a partir de una composición de acabado libre de disolventes orgánicos sustancialmente volátiles que tienen las mismas propiedades o propiedades mejoradas.

25 El tanque o tubería puede ser cualquier tanque o tubería adecuado para uso en la industria del almacenamiento y transporte de sustancias químicas.

30 El material de acero puede ser cualquier tipo adecuado de acero usado para la construcción de tanques y tuberías. Por ejemplo, el acero puede ser acero dulce laminado en caliente o en frío. Un ejemplo comercialmente disponible es Ympress Laser E250C de Tata Steel.

35 La superficie del acero puede ser de cualquier calidad. Por ejemplo, al menos una porción de la superficie del acero puede ser de una calidad clasificada como Sa 1, Sa 2, Sa 2½ o Sa 3 (según la norma ISO 8501-1:2007(E)). Opcionalmente, la presente invención permite que la calidad de la superficie del acero sea menor que la encontrada actualmente de manera normal en la industria. Por ejemplo, la calidad de la superficie del acero puede ser Sa2½ o inferior, por ejemplo Sa 1 o Sa 2. Se sabe en la industria que el perfil del acero es un factor importante de influencia en las propiedades del sistema de revestimiento, y especialmente importante para un revestimiento resistente a sustancias químicas. Ventajosamente, la presente invención proporciona la mejora de las propiedades del acabado con el uso de una superficie de acero de menor calidad hasta niveles iguales a o que sobrepasan aquellos encontrados con los sistemas actuales que usan superficies de acero de mayor calidad. De este modo, se pueden reducir los costes y la complejidad del procedimiento.

40 Preferiblemente, la superficie del acero tiene una rugosidad superficial antes de la aplicación del sistema de revestimiento de entre 20 y 150 μm , más preferible una rugosidad superficial de entre 40 y 100 μm . Por ejemplo, la superficie del acero puede tener un valor Rz de 50-65 μm , y un recuento de pico de 50-100 recuentos/cm según se mide mediante Mitutoyo Surface Roughness Tester SJ-201 P.

45 Preferiblemente, la superficie del acero es acero decapado con abrasivo, acero decapado por disparo, o acero tratado con hidrochorros. Lo más preferible, la superficie del acero es acero decapado con abrasivo.

50 La capa mejoradora del acabado se interpone entre la superficie del acero y una capa de acabado. Preferiblemente, al menos una porción de la capa mejoradora del acabado está en contacto sustancialmente directo con la capa de acabado. Preferiblemente, al menos una porción de la capa mejoradora del acabado está en contacto sustancialmente directo con la superficie del acero. En una realización, al menos una porción de la capa mejoradora del acabado está en contacto sustancialmente directo con la capa de acabado y la superficie de acero.

55 Las frases "mejoradora del acabado" y "potencia a la resistencia química de la capa de acabado", cuando se usan aquí, se deberían interpretar que significan que la capa mejoradora del acabado interpuesta mejora la resistencia química de la capa de acabado en comparación con la resistencia química de la capa de acabado cuando se aplica a una superficie de acero sin una capa mejoradora del acabado interpuesta entre ellas.

5 La capa mejoradora del acabado puede incrementar la resistencia química de una capa de acabado frente a cualquier cargamento químico agresivo conocido, ya sea un cargamento líquido, semisólido o sólido. En particular, la capa mejoradora del acabado puede incrementar la resistencia química de una capa de acabado frente a cargamentos que comprenden uno o más de ácidos (in)orgánicos, ácidos grasos, sustancias alcalinas, disolventes, agua caliente, y exposiciones cíclicas/exposiciones subsiguientes a diferentes sustancias químicas (incluyendo el agua). Los ejemplos pueden incluir incrementar la resistencia química frente a uno o más de los cargamentos agua (desmineralizada), metanol, ácidos grasos (por ejemplo, ácido cáprico, aceite graso de palma), disoluciones de hidróxido sódico, monómero de acetato de vinilo, y metil etil cetona.

10 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química de un sistema de revestimiento, preferiblemente de un acabado en un sistema de revestimiento, frente a la exposición a largo plazo a, y/o al ciclo repetido de, sustancias químicas a temperatura y/o presión elevadas, en el que el sistema de revestimiento comprende una capa de revestimiento mejoradora del acabado interpuesta entre un sustrato de acero y una capa de revestimiento del acabado.

15 Las temperaturas elevadas se usan a menudo para cargar/descargar cargamentos para mejorar la capacidad de bombeo y la velocidad de la carga/descarga. El intervalo de temperaturas depende del tipo de cargamento, por ejemplo para lograr una viscosidad adecuada del cargamento. La presente invención puede potenciar la resistencia química de una capa de acabado a lo largo de un intervalo de temperaturas de operación elevadas.

20 Además, la capa mejoradora del acabado puede potenciar la resistencia química de una capa de acabado a lo largo de ciclos de temperatura, tal como ciclos repetidos de temperatura desde una temperatura de operación baja hasta una temperatura de operación elevada.

En la industria de almacenamiento y manipulación de sustancias químicas, los recipientes se someten a menudo a temperaturas y/o presiones de operación elevadas, y al ciclo repetido de estas variables durante el movimiento, almacenamiento y procesamiento del cargamento. Ventajosamente, la presente invención proporciona mayores propiedades al sujetarse a estas condiciones en comparación con los sistemas actualmente conocidos.

25 Para una mejor comprensión de la invención, y mostrar cómo las realizaciones de la misma se pueden llevar a cabo, ahora se hará referencia, a título de ejemplo, a los siguientes datos experimentales y figuras, en las que:

la Figura 1 muestra una fotografía de dos paneles revestidos, comprendiendo el panel revestido de la izquierda un sistema de revestimiento comparativo, y comprendiendo el panel revestido de la derecha un sistema de revestimiento según la presente invención.

30 La Figura 2 muestra una fotografía de dos paneles revestidos, comprendiendo el panel revestido de la izquierda un sistema de revestimiento comparativo, y comprendiendo el panel revestido de la derecha un sistema de revestimiento según la presente invención.

Ejemplos

Los siguientes materiales y composiciones de revestimiento se prepararon, se aplicaron y se evaluaron como sigue.

35 Los sustratos usados fueron paneles de acero (Ympress® Laser E250C de Tata Steel) que se habían decapado con abrasivo hasta Sa2½ con una rugosidad de Rz = 50-65 µm.

La composición usada para formar las capas mejoradoras del acabado fue Zircobond® 4200SM (de PPG Industries).

Método de aplicación de la capa mejoradora del acabado:

40 Los paneles de acero se colocaron en un tanque de limpieza por pulverización y se limpiaron de forma alcalina pulverizando durante 1 minuto a 60°C usando UTEC 812 a 2% en volumen. Los paneles se sometieron entonces a inmersión en agua desionizada, seguido de una pulverización por inmersión en agua desionizada. Los paneles se colocaron entonces inmediatamente en un tanque de pulverización que contiene una composición mejoradora del acabado mientras todavía estaban húmedos. Los paneles se pulverizaron entonces durante 2 minutos a 26,6°C con la composición mejoradora del acabado. Los paneles se sometieron entonces a un aclarado por pulverización con agua desionizada, seguido de varios minutos de secado con aire caliente forzado.

45 Método de aplicación para la capa de acabado SigmaGuard 720 (sistema de revestimiento de tanque a base de disolvente curado de epoxi lineal/amina, de PPG industries):

50 Los paneles tratados con la capa mejoradora del acabado se sometieron a aplicación por pulverización de aire de la capa de acabado a 20-23°C. Se aplicaron dos acabados de 125 µm de grosor de película seca, con un intervalo de acabado de 2 días. Las capas de acabado se curaron durante 3 semanas a 20-23°C. Los paneles no tratados de los ejemplos comparativos se acabaron de la misma manera.

Método de aplicación para la capa de acabado SigmaGuard CSF650 (sistema de revestimiento de tanque a base de disolvente curado de epoxi lineal/amina, de PPG industries):

Los paneles tratados con la capa mejoradora del acabado se sometieron a aplicación por pulverización de aire de la capa de acabado a 20-23°C. La pintura base se precalentó hasta 60°C para facilitar la aplicación por pulverización. Se aplicó un sistema de un solo revestimiento de 375-450 µm de grosor de película seca. Las capas de acabado se curaron durante 2 semanas a 20-23°C. Los paneles no tratados de los ejemplos comparativos se acabaron de la misma manera.

Ensayos

Los paneles revestidos se expusieron de forma continua a metil etil cetona (grado técnico, disponible de Acros Organics (número de artículo 444170050) a 40°C durante 6 meses. Las partes inferiores de los paneles se expusieron a metil etil cetona en forma líquida, y la parte superior de los paneles se expuso a metil etil cetona en forma de vapor.

Resultados

Tabla 1: Resultados después de 6 meses de ensayos de resistencia química continuos

Número del ejemplo	Capa mejoradora del acabado	Capa de acabado	Metil etil cetona 40°C
Ejemplo 1	Zircobond® 4200SM	SigmaGuard 720	OK, sin defecto
Ejemplo 2	Zircobond® 4200SM	SigmaGuard CSF650	OK, sin defecto
Ejemplo 1 comparativo	Ninguna	SigmaGuard 720	Fallo, formación importante de ampollas en 2 semanas, principalmente en el área expuesta al líquido
Ejemplo 2 comparativo	Ninguna	SigmaGuard CSF650	Fallo, formación importante de ampollas en 2 semanas

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se muestran dos paneles revestidos después del ensayo. El panel revestido de la izquierda (etiquetado 528-1) comprende un sistema de revestimiento comparativo según el ejemplo 1 comparativo, y el panel revestido de la derecha (etiquetado 529-1) comprende un sistema de revestimiento según el ejemplo 1. Los paneles se ensayaron según el procedimiento de ensayo mencionado anteriormente. El panel de la izquierda sufrió la formación de ampollas en 2 semanas, como se muestra por la pluralidad de cúpulas elevadas sobre la superficie del panel expuesto al líquido. El panel también sufrió ondulaciones en la superficie del panel que se expuso al vapor. Por el contrario, la superficie del panel de la derecha permaneció intacta durante 6 meses, como se muestra por la superficie plana del panel.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestran dos paneles revestidos después del ensayo. El panel revestido de la izquierda (etiquetado 530-2) comprende un sistema de revestimiento comparativo según el ejemplo 2 comparativo, y el panel revestido de la derecha (etiquetado 531-2) comprende un sistema de revestimiento según el ejemplo 2. Los paneles se ensayaron según el procedimiento de ensayo mencionado anteriormente. El panel de la izquierda sufrió una importante formación de ampollas en 2 semanas, tanto en la región expuesta al líquido como al vapor del panel, como se muestra por la pluralidad de cúpulas elevadas a lo largo de la superficie del panel. Por el contrario, la superficie del panel de la derecha permaneció intacta durante 6 meses, como se muestra por la superficie plana del panel. La pequeña región no revestida en el panel de la derecha, situada hacia el centro de la mitad inferior del panel, se eliminó intencionadamente a mano usando un cuchillo después del ensayo.

Los resultados experimentales anteriores muestran el ensayo de inmersión química de una capa mejoradora del acabado en combinación con diferentes tipos de acabado, que da como resultado una resistencia química mejorada. Como se muestra en la tabla 1 y en las figuras, los ejemplos 1 y 2 de la invención muestran una resistencia mejorada cuando se exponen a metil etil cetona.

Se ha encontrado además que el sistema de revestimiento de la invención también muestra una resistencia química mejorada a un intervalo de tipos de cargamentos. El sistema de revestimiento de la invención también ha mostrado un comportamiento mejorado después del ciclo, y tras el ciclo con temperaturas de cargamento variables.

Se dirige la atención a todas las publicaciones y documentos que se presentan actualmente con o previamente a esta memoria descriptiva en relación con esta solicitud y que están abiertos a inspección pública con esta memoria descriptiva, y los contenidos de todos los citados documentos y bibliografía se incorporan aquí como referencia.

Todas las características descritas en esta memoria descriptiva (incluyendo cualesquiera reivindicaciones que se acompañan, resumen y dibujos), y/o todas las etapas de cualquier método o procedimiento así descrito, se pueden

combinar en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que al menos algunas de tales características y/o etapas son mutuamente excluyentes.

5 Cada característica descrita en esta memoria descriptiva (incluyendo cualesquiera reivindicaciones que se acompañan, resumen y dibujos) se puede sustituir por características alternativas que sirven al mismo fin o a un fin equivalente o similar, excepto que se señale expresamente de otro modo. De este modo, excepto que se señale expresamente de otro modo, cada característica descrita es un ejemplo solamente de una serie genérica de características equivalentes o similares.

10 La invención no está restringida a los detalles de la realización o realizaciones anteriores. La invención se extiende a una cualquiera novedosa, o cualquier combinación novedosa, de las características descritas en esta memoria descriptiva (incluyendo cualesquiera reivindicaciones que se acompañan, resumen y dibujos), o a una cualquiera novedosa, o a cualquier combinación novedosa, de las etapas de cualquier método o procedimiento así descrito.

REIVINDICACIONES

1. Un tanque o una tubería que tiene una superficie interna de acero, en el que al menos una porción de la superficie interna comprende un sistema de revestimiento, comprendiendo el sistema de revestimiento:
- a. una capa de acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos; y
 - 5 b. una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos;
- interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado.
- 10 2. Un tanque o tubería que contiene un líquido, sólido o semisólido, teniendo el tanque o tubería una superficie interna de acero, en el que al menos una porción de la superficie interna comprende un sistema de revestimiento, comprendiendo el sistema de revestimiento:
- a. una capa de acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos; y
 - 15 b. una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos;
- interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado frente al líquido, sólido o semisólido.
- 20 3. Un tanque o tubería según cualquier reivindicación anterior, en el que el grosor de la capa mejoradora del acabado está entre 10 nm y 2 µm.
4. Un tanque o tubería según cualquier reivindicación anterior, en el que la capa de acabado está formada de un solo revestimiento de una composición de revestimiento.
5. Un tanque o tubería según cualquier reivindicación anterior, en el que la capa de acabado está formada de una composición de acabado libre de disolventes orgánicos sustancialmente volátiles.
- 25 6. Un tanque o tubería según cualquier reivindicación anterior, en el que la superficie de acero tiene un nivel de limpieza antes del revestimiento de Sa3, Sa2½, Sa2 o Sa1.
7. Un sistema de revestimiento de tanque o tubería para aplicación a al menos una porción de una superficie interna de acero de un tanque o tubería, comprendiendo el sistema de revestimiento:
- 30 a. una capa de acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos; y
 - b. una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos;
- interponiéndose la capa mejoradora del acabado entre la superficie de acero y la capa de acabado, y en el que la capa mejoradora del acabado aumenta la resistencia química de la capa de acabado frente al líquido, sólido o semisólido.
- 35 8. Uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química del acabado de un sistema de revestimiento, en el que el sistema de revestimiento comprende:
- 40 a. una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos, interpuesta entre un sustrato de acero y una capa de acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos.
9. Uso de una capa mejoradora del acabado para incrementar la resistencia química de un acabado en un sistema de revestimiento, frente a la exposición a largo plazo a, y/o al ciclo repetido de, sustancias químicas, en el que el sistema de revestimiento comprende una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos, interpuesta entre un sustrato de acero y una capa de revestimiento del acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos.
- 45 10. Un método para incrementar la resistencia química de una superficie de acero acabada, comprendiendo el

método interponer una capa mejoradora del acabado que comprende una composición a base de un compuesto metálico del grupo IIIB o IVB de la tabla periódica de los elementos, compuesto de silano, alcóxido metálico, fosfato de cinc, o mezcla de los mismos, entre la superficie de acero y la capa de revestimiento del acabado que comprende epoxi, silicato, poliuretano, poliurea, y/o ésteres vinílicos.

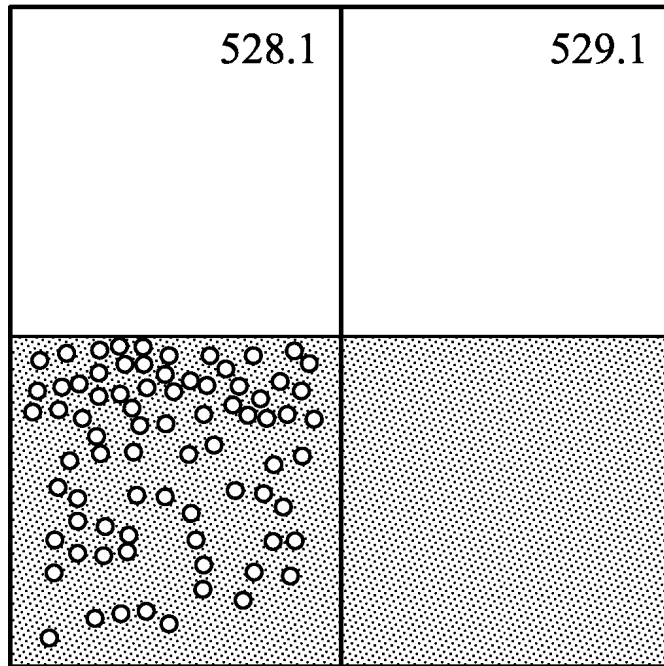


FIG. 1

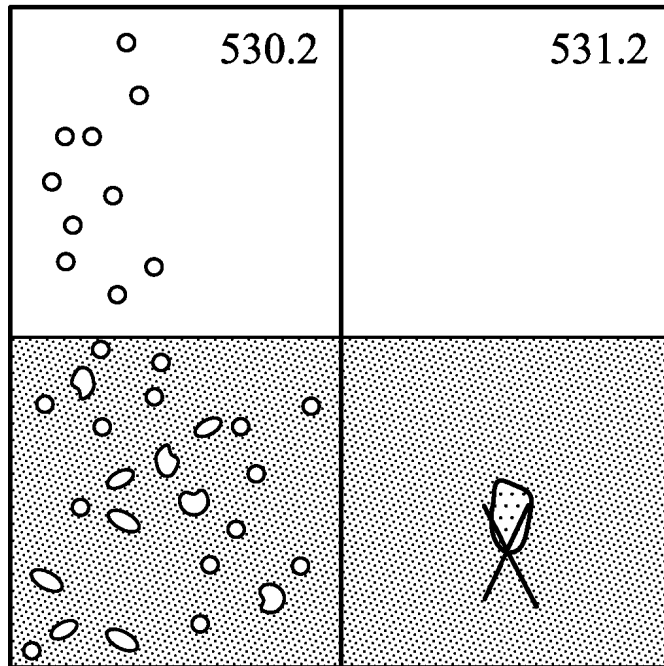


FIG. 2