(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 691 422**

(51) Int. CI.:

C23C 4/08 (2006.01)
C23C 4/18 (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01)
F16L 58/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2013 PCT/EP2013/063717**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14001544**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2013 E 13734028 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2867382**

(54) Título: **Revestimiento exterior para elemento de cañería enterrado a base de hierro, elemento de cañería revestido y procedimiento de deposición del revestimiento**

(30) Prioridad:

29.06.2012 FR 1256268

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2018

(73) Titular/es:

SAINT-GOBAIN PAM (100.0%)
21 Avenue Camille Cavallier
54700 Pont-à-Mousson, FR

(72) Inventor/es:

BONDIL, OLIVIER;
NOUAIL, GÉRARD y
PEDEUTOUR, JEAN-MARC

(74) Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

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

Revestimiento exterior para elemento de cañería enterrado a base de hierro, elemento de cañería revestido y procedimiento de deposición del revestimiento

[0001] Esta invención trata de un revestimiento exterior para un elemento de cañería enterrado y a base de hierro, sobre todo en fundición, el revestimiento exterior que incluye una primera capa porosa y una segunda capa porosa colocada sobre la primera capa y apta para tapar los poros de la primera capa.

[0002] La invención se refiere también a un elemento de cañería revestido de este revestimiento exterior, además de un procedimiento de deposición del revestimiento sobre el elemento de cañería.

[0003] Por "elementos de cañería", nos referimos a tubos, además de los diferentes accesorios como los codos, los empalmes, etc., utilizados, por ejemplo, en el campo del transporte del agua.

[0004] Mediante el documento JP-A-23010357, se conoce un proceso de fabricación de revestimiento de un tubo de acero. Este documento considera una deposición mediante pulverización de una aleación zinc/aluminio anódico, seguido de la deposición de una resina epoxi. Parece que la capa de resina tiene que ser resistente al agua. Este proceso se utiliza para el revestimiento de tubos de un «espacio de secado», y, por lo tanto, tubos ligeros, hechos de hierro o acero.

[0005] La corrosión de los materiales ferrosos por culpa de los suelos es un fenómeno diferente a la corrosión atmosférica y da lugar, en gran parte, a crear zonas de oxidación eléctricamente asociadas a zonas de reducción que pueden colocarse a cierta distancia. Por consiguiente, se producen deterioros localizados y, por lo tanto, importantes del metal ferroso.

[0006] La protección anticorrosión de los elementos de la cañería enterrados presenta así una dificultad particular, sobre todo, porque los terrenos son heterogéneos y de naturalezas muy diferentes, porque los elementos de la cañería, según su uso, transportan fluidos a diferentes temperaturas, que modifican las condiciones de corrosión, y porque la manutención de los elementos de cañerías destinadas a ser enterradas conduce frecuentemente a dañar su superficie exterior en diferentes lugares.

[0007] El documento EP-A-0 686 246 describe un elemento de cañería de fundición maleable que lleva un revestimiento que incluye una primera capa metalizada porosa y una segunda capa de pintura que garantiza un efecto «tapaporos». Este revestimiento garantiza una protección eficaz y duradera de la cañería contra la corrosión, una vez se entierra. No obstante, los aspectos sanitarios y medioambientales de este revestimiento ya no cumplen con las exigencias reforzadas actuales.

[0008] Un objetivo de la invención es proporcionar un revestimiento que garantiza una protección anticorrosión aún más eficaz del elemento de la cañería, particularmente en un suelo corrosivo, con un coste competitivo y propiedades sanitarias y medioambientales mejoradas.

[0009] A estos efectos, la invención tiene como objeto un revestimiento exterior, como se define más arriba, en el que:

- la primera capa incluye zinc sensiblemente puro o una aleación o una pseudoaleación de zinc, la aleación o pseudoaleación que incluye, en proporción másica, al menos un 50 % de zinc, y preferentemente entre un 0,5 % y un 40 % de aluminio, y
- la segunda capa incluye una pintura monocomponente en fase acuosa a base de al menos una resina sintética emulsionada, dispersa o disuelta en agua.

[0010] Según modos de realización particulares, el revestimiento exterior puede incluir una o varias de las características siguientes, tomada(s) de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- dicha al menos resina sintética se formula a partir de al menos un polímero o al menos un copolímero tomado de la lista que consiste en polímeros o copolímeros acrílico, estireno acrílico, halogenuros de vinilo como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo, y sus mezclas;
- la primera capa incluye magnesio, y/o cobre, y/o plata respectivamente en concentraciones másicas comprendidas entre un 0 % y un 5 %, preferentemente entre un 0,5 % y un 3 %;

- la primera capa presenta una densidad superficial de al menos 200 g/m^2, preferentemente al menos 350 g/m^2 ;
- la segunda capa está desprovista de disolvente o cosolvente orgánicos, sobre todo de disolvente o de cosolvente derivados de hidrocarburos, y desprovista de bisfenol;
- la segunda capa incluye uno o varios principios activos aptos para estar en contacto con aguas destinadas para el consumo humano y para tener una acción bactericida y/o pasivante;
- la segunda capa presenta una densidad superficial en seco comprendida entre 120 g/m^2 y 350 g/m^2;
- la primera capa se deposita mediante proyección térmica, preferentemente con arco eléctrico;
- la pintura contiene, en masa, entre un 20 % y un 60 %, preferentemente entre un 30 % y un 50 %, de agua, entre un 20 % y un 70 %, preferentemente entre un 25 % y un 45 %, de al menos una resina sintética, y entre un 1 % y un 30 % de al menos un pigmento/colorante orgánico o mineral;
- al menos un pigmento/colorante orgánico o mineral se coge de la lista que consiste en un óxido metálico como el óxido de hierro, el óxido de titanio, el óxido de cromo, o en el carbón vegetal, la ftalocianina de cobre, y sus mezclas;
- la pintura contiene, en masa, entre un 1 % y un 10 % de al menos un pigmento anticorrosión;
- al menos un pigmento anticorrosión se coge de la lista que consiste en el fosfato de zinc, el óxido de zinc, el óxido de zinc modificado, y sus mezclas;
- la pintura contiene, en masa, entre un 10 % y un 40 % de al menos una carga tomada de la lista que consiste en el sulfato de bario, el carbonato de calcio, el talco, la mica, los silicatos, la sílice, el caolín, la dolomita, y sus mezclas; y
- la pintura contiene, en masa, entre un 0,1 % y un 5 % de al menos un aditivo para pintura tomada de la lista que consiste en los agentes espesante, pasivante, biocidas, bactericidas, humectantes, dispersantes, anticorrosión, antiespumante, emulsionantes, de tensión, y sus mezclas.

[0011] La invención también se refiere a un elemento de cañería revestido, a base de hierro, sobre todo en fundición, destinado a ser enterrado, que incluye un revestimiento exterior como se describe más arriba.

[0012] La invención también se refiere a un procedimiento de deposición de un revestimiento exterior sobre un elemento de cañería a base de hierro, sobre todo en fundición, destinado a ser enterrado. El proceso incluye las siguientes etapas:

a) deposición mediante metalización, preferentemente con arco eléctrico, sobre el elemento de cañería de una primera capa porosa que incluye zinc sensiblemente puro o una aleación o una pseudoaleación de zinc, la aleación o pseudoaleación que incluye, en proporción másica, al menos un 50 % de zinc, y preferentemente entre un 0,5 % y un 40 % de aluminio, y
b) deposición sobre la primera capa, no recubierta de eflorescencias blancas, de la segunda capa porosa que incluye una pintura monocomponente en fase acuosa, a base de al menos una resina sintética emulsionada, dispersa o disuelta en agua.

[0013] Según modos de realización particulares, el revestimiento exterior puede incluir una o varias de las características siguientes, tomada(s) de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- en la etapa b) al menos una resina sintética se formula a partir de al menos un polímero o al menos un copolímero tomado de la lista que consiste en polímeros o copolímeros acrílico, estireno acrílico, halogenuros de vinilo como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno como el cloruro de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo, y sus mezclas;
- la etapa b) de deposición de la segunda capa se realiza mediante pistola, y/o con brocha o rodillo, de forma que la segunda capa tenga un espesor comprendido entre 60 µm y 150 µm en seco;
- la etapa b) de deposición de la segunda capa se realiza de forma que la segunda capa tenga una densidad superficial en seco comprendida entre 120 g/m^2 y 350 g/m^2;
- la etapa b) de deposición de la segunda capa se realiza, al menos en parte, mediante pistola sin aire comprimido, la aplicación con pistola se realiza sobre una superficie con una temperatura comprendida entre los 35°C y 60°C;
- en la etapa b), esta superficie se lleva a una temperatura comprendida entre un 35°C y 60°C sumergiendo al menos una parte del elemento de cañería en agua que contiene preferentemente un agente de conversión de superficie para cubrir la primera capa de una película de aleación superficialmente transformada, al adaptarse el agente de conversión al contacto con aguas destinadas al consumo humano;
- al menos una resina sintética se formula a partir de al menos un polímero o al menos un copolímero tomado de la lista que consiste en los polímeros o copolímeros acrílico, estireno acrílico, halogenuros de vinilo como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno como el cloruro de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo, y sus mezclas;
- en la etapa a), la primera capa se deposita mediante proyección térmica, preferentemente con arco eléctrico;
- en la etapa b), la segunda capa está desprovista de disolvente orgánico, sobre todo de disolvente derivado de

hidrocarburos, y desprovista de bisfenol; y
- en la etapa b), la segunda capa incluye uno o varios principios activos aptos para estar en contacto con aguas destinadas para el consumo humano y para tener una acción bactericida y/o pasivante;
- la etapa b) de deposición de la segunda capa se realiza mediante pistola con aire comprimido;
- la etapa b) de deposición de la segunda capa se realiza mediante pistola sin aire comprimido.

[0014] Se entenderá mejor la invención tras leer la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo, y hecha tomando como referencia la figura única, que es una vista esquemática y parcial de una sección transversal de un elemento de cañería según la invención.

[0015] En la figura se representa un elemento de cañería revestido 1 enterrado en un suelo 3 y que sirve para transportar un fluido 5, por ejemplo, agua potable.

[0016] El elemento de cañería revestido 1 incluye un elemento de cañería 7 y un revestimiento exterior 9 que se encuentra entre el suelo 3 y el elemento de cañería 7, ventajosamente repartido en el elemento de cañería 7 para aislarlo del suelo 3.

[0017] El elemento de cañería 7 es de hierro, ventajosamente de fundición maleable. El elemento de cañería 7 es, por ejemplo, un tubo. En el ejemplo representado, se extiende en dirección longitudinal L perpendicular al plano de la figura. Solo una porción de la sección del elemento de la cañería 7 se representa en la figura, al poder extrapolarse el resto de la sección sin problema a partir de la porción representada.

[0018] El fluido 5 circula dentro del elemento de la cañería 7 en dirección longitudinal L. Puede existir un revestimiento interior, no representado, en una pared interna del elemento de la cañería 7, para aislar el fluido 5 del elemento de la cañería 7.

[0019] El revestimiento exterior 9 incluye una primera capa 11 y una segunda capa 13 colocada sobre la primera capa 11.

[0020] La primera capa 11 es porosa y ventajosamente depositada mediante metalización con arco eléctrico. La primera capa 11 incluye zinc sensiblemente puro, que presenta, por ejemplo, una concentración másica superior o igual al 99,9 % o una aleación o pseudoaleación de zinc. La aleación o pseudoaleación incluye, en proporción másica, al menos un 50 % de zinc, y entre un 0,5 % y un 40 % de aluminio. Por ejemplo, la primera capa 11 incluye un 85 % de zinc, y un 15 % de aluminio en proporciones másicas.

[0021] Bajo la acción de los agentes corrosivos del suelo, la primera capa 11 se transforma en una capa protectora de productos de corrosión estable en el entorno en el que nació. La capa de aleación zinc/aluminio es además "anódica" en comparación con la fundición, en ese sentido que puede transformarse de forma progresiva a través de oxidación bajo el efecto de la celda electroquímica formada por la fundición, la aleación y el suelo, para proteger la fundición subyacente o colocada desnuda a la altura de los defectos de la capa de aleación, a través de la formación de la capa protectora.

[0022] Debido a su deposición mediante metalización con arco, la primera capa 11 está formada por gotitas solidificadas y es, por lo tanto, porosa. A través de una adaptación de los ajustes del proceso de metalización que rige el tamaño de los poros y el espesor de la capa, el experto es capaz de ajustar los condiciones, sobre todo, la velocidad, de formación de la capa protectora. Se constató que la estructura bifásica de la aleación zinc/aluminio favorece la captura de los productos de transformación del zinc.

[0023] Ventajosamente, la primera capa 11 incluye también magnesio, y/o cobre, y/o plata, con concentraciones másicas comprendidas entre un 0 % y un 5 %. Se añaden estos elementos, por ejemplo, bajo forma elemental u óxidos.

[0024] La primera capa 11 presenta una densidad superficial de al menos 200 g/m^2, preferentemente de al menos 350 g/m^2, por ejemplo, alrededor de 400 g/m^2. Ventajosamente, la primera capa 11 se deposita a través de proyección térmica, para obtener densidades superficiales mencionadas anteriormente.

[0025] La segunda capa 13 es una pintura en fase acuosa (antes del secado), también llamada “hidrosoluble”. La segunda capa 13 es porosa y permite garantizar el buen funcionamiento de la protección galvánica proporcionada por la primera capa 11, por un lado, por su capacidad para tapar los poros de la primera capa 11 y,

por otro lado, por su porosidad que permite regular la velocidad de las reacciones electroquímicas por cercanía con la primera capa 11.

[0026] La pintura es monocomponente en fase acuosa. La pintura tiene al menos una resina sintética emulsionada y formulada a partir de polímeros o copolímeros como, por ejemplo, acrílico, estireno acrílico, cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, cloruro de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo.

[0027] La segunda capa 13 y la pintura están ventajosamente desprovistas de disolvente o cosolvente orgánico, sobre todo, derivado de los hidrocarburos, y desprovistas de bisfenol.

[0028] La pintura se formula, por ejemplo, a partir de compuestos que pertenecen a las listas positivas de la Unión Europea para estar en contacto con alimentos (reglamento europeo UE n º 10/2011) y que dispone, en fecha de presentación de la presente solicitud de patente, de las aprobaciones reglamentarias (por ejemplo, un Certificado de Conformidad Sanitaria francesa (ACS), o un certificado WRAS inglés) para los productos colocados en contacto con las aguas destinadas al consumo humano.

[0029] La segunda capa 13 incluye ventajosamente uno o varios principios activos aptos para estar en contacto con aguas destinadas al consumo humano, por ejemplo, agentes bactericidas y/o pasivantes (por ejemplo, plata, cobre, óxidos de cobre, fosfato de zinc, óxido de zinc). El agente bactericida es, por ejemplo, una sal de cobre apta para restringir la actividad de las bacterias del suelo 3. Los principios activos bactericidas migran ventajosamente de forma muy lenta (agua, suelo) tras la emulsión coalescida. Las partículas sólidas de los agentes bactericidas son entonces encapsuladas por la resina: la distribución del agua el entorno exterior a través de la resina conduce a la ionización de estos agentes que después, a través de distribución lenta, se soltarán en el entorno exterior.

[0030] Ahora se describirá un proceso para depositar el revestimiento exterior 9 sobre el elemento de la cañería 7. El proceso incluye una etapa a) de deposición sobre el elemento de la cañería 7 de la primera capa 11 tal y como se describe más arriba, y una etapa b) de deposición sobre la primera capa 11 de una segunda capa 13 tal y como se describe más arriba.

[0031] En la etapa a), la primera capa se deposita ventajosamente mediante proyección térmica, preferentemente con arco eléctrico;

[0032] Se deposita una cantidad de materia suficiente para obtener una densidad superficial de la primera capa 11 de al menos 200 g/m^2, preferentemente de al menos 350 g/m^2. Se realiza la proyección, por ejemplo, a partir de hilos masivos o hilos forrados según la disponibilidad del zinc aleado.

[0033] En la etapa b), la segunda capa 13 es ventajosamente depositada sobre la primera capa 11 mientras que esta última no está cubierta de eflorescencias blancas, es decir, con un diferido de tiempo reducido entre la deposición de la segunda capa 13 y de la primera capa 11.

[0034] En la etapa b), la segunda capa 13 se deposita ventajosamente mediante pistola sin aire comprimido, particularmente para las grandes superficies, y/o con brocha, particularmente para las pequeñas superficies o los retoques, de forma que la segunda capa 13 tenga un espesor ventajosamente comprendido entre 60 µm y 150 µm en seco, por ejemplo, un espesor de aproximadamente 120 µm en seco. La segunda capa 13 presenta ventajosamente una densidad superficial en seco comprendida entre 120 g/m^2 y 350 g/m^2, por ejemplo, una densidad superficial en seco de 250 g/m^2;

[0035] Se realiza la deposición de la segunda capa 13, ventajosamente, al menos en parte, mediante pistola sin aire comprimido. La aplicación con pistola se realiza sobre una superficie con una temperatura comprendida entre los 35°C y 60°C. Esta superficie se lleva a dicha temperatura, por ejemplo, sumergiendo al menos una parte del elemento de la cañería 7 revestida de la primera capa 11 en una bandeja con agua a esa temperatura.

[0036] El agua posee ventajosamente un agente de conversión de superficie, por ejemplo, fosfato de zinc, óxido de zinc, para cubrir la primera capa 11 con una película de aleación superficialmente transformada. El agente de conversión de superficie adaptado a zinc aleado posee ventajosamente aprobaciones reglamentarias para el contacto con aguas destinadas al consumo humano.

[0037] Mojar la primera capa 11 con agua que contiene el principio activo conduce a cubrir la superficie de la

primera capa 11 con una película de aleación superficialmente transformada, por ejemplo, con hidróxido y óxido de zinc, o fosfato de zinc, aptos para retrasar la oxidación posterior de la primera capa 11, después de que el elemento de la cañería 1 esté sometido a su entorno de servicio, y favorables para un aumento de la duración de la protección.

Ejemplo de revestimiento según la invención:

[0038] Revestimiento exterior 9 sobre tubo 7 en fundición maleable, compuesto por una primera capa 11 metalizada depositada a través de arco eléctrico, de 400 g/m^2 de aleación aluzinc con un 15 % de aluminio, y por una segunda capa 13 formada por una pintura monocomponente en fase acuosa, teniendo la segunda capa 13 un espesor de 120 µm en seco y una densidad superficial en seco de 250 g/m^2.

[0039] La pintura es una emulsión a base de copolímero acrílico-PVDC y ha sido aplicado tras la inmersión del tubo 7 revestido de la primera capa 11 en una bandeja de agua a 60 ºC que contiene polifosfato de zinc para crear una película superficial de unos micrones en la superficie de la primera capa 11.

[0040] La emulsión de copolímero a base de copolímero acrílico-PVDC conlleva un principio activo, por ejemplo, una sal de cobre, para restringir la actividad de las bacterias del suelo 3 a la altura del revestimiento exterior 9.

[0041] Gracias a las características de la primera capa 11 y de la segunda capa 13 descritas más arriba, el revestimiento exterior 9 garantiza una protección anticorrosión aún más eficaz del elemento de la cañería 7, particularmente en un suelo 3 corrosivo, con propiedades sanitarias y medioambientales mejoradas. Efectivamente, la segunda capa 13 tapa de forma muy eficaz los poros de la primera capa 11. La asociación de la segunda capa 13 sobre la primera capa 11 favorece que empiece a convertirse la superficie en gotitas metálicas que constituyen la primera capa 11. Además, el revestimiento exterior 9, por su constitución y su proceso de aplicación, tiene un coste muy competitivo.

[0042] La característica opcional, según la cual la superficie de la primera capa 11 se lleva a una temperatura comprendida entre 35°C y 60°C sumergiendo al menos una parte del elemento de la cañería 7 revestido de la primera capa 11 en agua que tenga preferentemente un agente de conversión de superficie, favorece la aparición de una película de aleación superficialmente transformada.

[0043] Además, la característica opcional según la cual la segunda capa 13 está desprovista de disolvente o cosolvente orgánicos, sobre todo de disolvente o de cosolvente derivados de hidrocarburos, presenta la ventaja de que el revestimiento exterior 9 es compatible con las exigencias reglamentarias actuales relacionadas con el contacto con aguas destinadas al consumo humano.

[0044] Además, la ausencia de bisfenol en la fórmula de las resinas seleccionadas suprime el riesgo potencial de toxicidad para el ser humano asociado a esta molécula.

[0045] Esto facilita las operaciones de revestimiento del elemento de la cañería 7. Efectivamente es posible depositar el mismo revestimiento 9 sobre zonas destinadas a estar únicamente en contacto con el suelo 3 corrosivo y en zonas, como una extremidad de tubo o una zona de recorte, que se pueden estar en contacto con el agua 5 destinada al consumo humano.

[0046] Por otro lado, el impacto medioambiental se ve significativamente reducido al suprimir las emisiones de disolventes orgánicos volátiles o “COV”. Se mejoran las condiciones de seguridad de los operadores que fabrican o colocan el elemento de la cañería 1. El tratamiento y la eliminación de los residuos relacionados con el elemento de la cañería 1 se realizan a través de instalaciones convencionales de reciclaje de pinturas.

[0047] Gracias a la característica opcional según la cual la segunda capa 13 incluye uno o varios principios activos aptos para tener una acción bactericida y/o pasivante, se mejora la resistencia a largo plazo del revestimiento 9 en todos los suelos.

REIVINDICACIONES

1. Revestimiento exterior (9) para un elemento de cañería (7) enterrado y a base de hierro, sobre todo en fundición, el revestimiento exterior (9) que incluye una primera capa (11) porosa y una segunda capa (13) porosa colocada sobre la primera capa (11) y apta para tapar los poros de la primera capa (11), el revestimiento exterior (9) que **se caracteriza porque**:

- la primera capa (11) incluye zinc sensiblemente puro o una aleación o una pseudoaleación de zinc, la aleación o pseudoaleación que incluye, en proporción másica, al menos un 50 % de zinc, y preferentemente entre un 0,5 % y un 40 % de aluminio, y
- la segunda capa (13) incluye una pintura monocomponente en fase acuosa a base de al menos una resina sintética emulsionada, dispersa o disuelta en agua.

2. Revestimiento exterior (9) según la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** al menos dicha resina sintética se formula a partir de al menos un polímero o al menos un copolímero tomado de la lista que consiste en polímeros o copolímeros acrílico, estireno acrílico, halogenuros de vinilo como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno como el cloruro de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo, y sus mezclas.

3. Revestimiento exterior (9) según la reivindicación 1 o 2, en el que la primera capa (11) incluye magnesio, y/o cobre, y/o plata respectivamente en concentraciones másicas comprendidas entre un 0 % y un 5 %, preferentemente entre un 0,5 % y un 3 %.

4. Revestimiento exterior (9) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la primera capa (11) presenta una densidad superficial de al menos 200 g/m^2, preferentemente al menos 350 g/m^2.

5. Revestimiento exterior (9) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la segunda capa (13) está desprovista de disolvente o cosolvente orgánicos, sobre todo de disolvente o de cosolvente derivados de hidrocarburos, y desprovista de bisfenol.

6. Revestimiento exterior (9) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la segunda capa (13) incluye uno o varios principios activos aptos para estar en contacto con aguas destinadas para el consumo humano y para tener una acción bactericida y/o pasivante.

7. Revestimiento exterior (9) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la primera capa (13) presenta una densidad superficial en seco comprendida entre 120 g/m^2 y 350 g/m^2.

8. Elemento de cañería revestido (1), a base de hierro, sobre todo en fundición, destinado a ser enterrado, y que **se caracteriza porque** incluye un revestimiento exterior (9) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. Procedimiento de deposición de un revestimiento exterior (9) sobre un elemento de cañería (7) a base de hierro, sobre todo en fundición, destinado a ser enterrado. El proceso **se caracteriza porque** incluye las siguientes etapas:

a) deposición mediante metalización, preferentemente con arco eléctrico, sobre el elemento de cañería (7) de una primera capa (11) porosa que incluye zinc sensiblemente puro o una aleación o una pseudoaleación de zinc, la aleación o pseudoaleación que incluye, en proporción másica, al menos un 50 % de zinc, y preferentemente entre un 0,5 % y un 40 % de aluminio, y
b) deposición sobre la primera capa (11), no recubierta de eflorescencias blancas, de la segunda capa (13) porosa que incluye una pintura monocomponente en fase acuosa, a base de al menos una resina sintética emulsionada, dispersa o disuelta en agua.

10. Proceso según la reivindicación 9, en el que, en la etapa b) al menos una resina sintética se formula a partir de al menos un polímero o al menos un copolímero tomado de la lista que consiste en los polímeros o copolímeros acrílico, estireno acrílico, halogenuros de vinilo como el cloruro de vinilo, cloruro de vinilo acrilato, halogenuros de vinilideno como el cloruro de vinilideno, vinílicos, metacrílico, acetato de polivinilo, y sus mezclas.

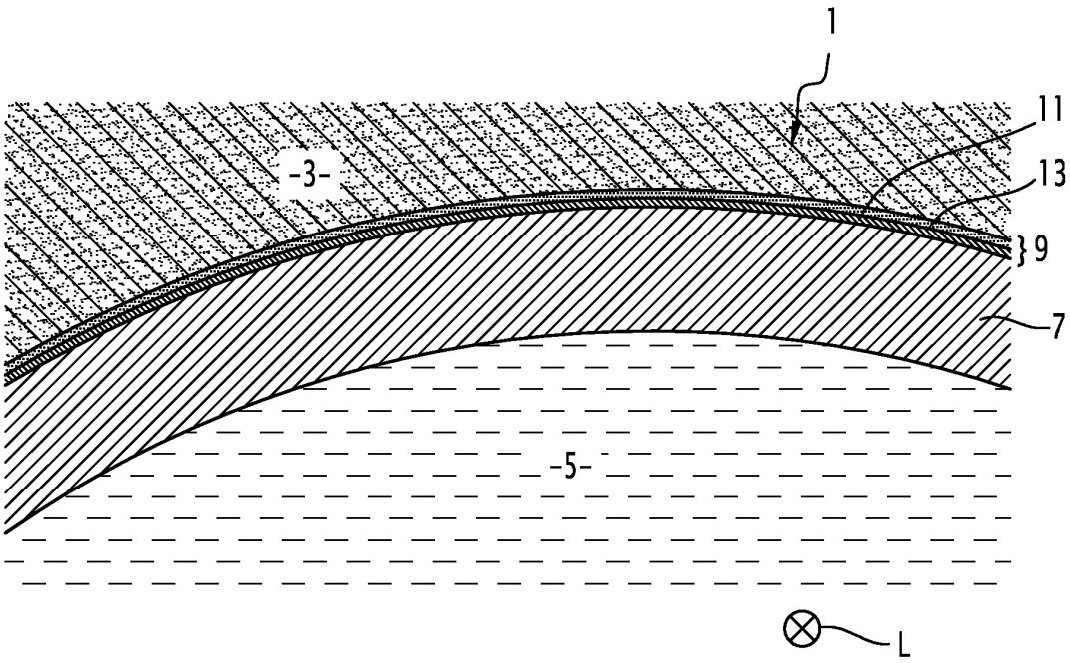
11. Proceso según la reivindicación 9 o 10, en el que la etapa b) de deposición de la segunda capa (13) se

realiza mediante pistola, y/o con brocha o rodillo, de forma que la segunda capa tenga un espesor comprendido entre 60 mm y 150 mm en seco.

12. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la etapa b) de deposición de la segunda capa (13) se realiza de forma que la segunda capa (13) tenga una densidad superficial en seco comprendida entre 120 g/m^2 y 350 g/m^2.

13. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la etapa b) de deposición de la segunda capa (13) se realiza, al menos en parte, mediante pistola sin aire comprimido. La aplicación con pistola se realiza sobre una superficie con una temperatura comprendida entre los 35°C y 60°C.

14. Proceso según la reivindicación 13, en el que en la etapa b), esta superficie se lleva a una temperatura comprendida entre 35°C y 60°C sumergiendo al menos una parte del elemento de cañería en agua que contiene preferentemente un agente de conversión de superficie para cubrir la primera capa (11) de una película de aleación superficialmente transformada, al adaptarse el agente de conversión al contacto con aguas destinadas al consumo humano.


1
11
13
9
7
-3-
-5-
L