

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 239**

51 Int. Cl.:

F16L 58/08 (2006.01)

F16L 58/10 (2006.01)

F16L 9/147 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/EP2013/066220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14023646**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13744563 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2880351**

54 Título: **Elemento de tubería a base de hierro para canalizaciones enterradas, incluido el revestimiento exterior**

30 Prioridad:

06.08.2012 FR 1257638

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

31.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ALEXANDRE, PASCAL y
NOUAIL, GÉRARD**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 729 239 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

Elemento de tubería a base de hierro para canalizaciones enterradas, incluido el revestimiento exterior

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un elemento de tubo a base de hierro, en particular hierro fundido, para canalización enterrada, que comprende un revestimiento exterior. Estos elementos de tubería se utilizan en particular en tuberías de suministro de agua potable o aguas residuales.
- 10 **[0002]** Por "elementos de tubería" se entienden tuberías, así como también diversos accesorios como codos, accesorios, etc.
- 15 **[0003]** La corrosión del suelo de metales ferrosos es un fenómeno de naturaleza diferente a la corrosión atmosférica y consiste esencialmente en la creación de zonas de oxidación asociadas eléctricamente con zonas de reducción que pueden ubicarse a cierta distancia. Como resultado, existe un deterioro localizado y, por lo tanto, significativo del metal ferroso.
- 20 **[0004]** La protección contra la corrosión de los elementos de tubería enterrados presenta, por lo tanto, una dificultad particular, especialmente porque el suelo es heterogéneo y de naturaleza muy diversa, ya que los elementos de la tubería, según su uso, transportan fluidos a diferentes temperaturas, modificando las condiciones la corrosión La protección anticorrosiva externa de elementos de tubería en suelos especialmente corrosivos, terrenos de baja resistividad (mar, marismas, ...), terrenos naturales muy ácidos o altamente alcalinos, y en entornos sujetos a contaminación (químico, agrícola, eléctrico, ...), se lleva a cabo utilizando un revestimiento de material sintético químicamente inerte que actúa como una barrera impermeable y evita el acceso del electrolito del suelo en contacto con el hierro fundido.
- 25 **[0005]** Los sistemas mejorados de protección contra la corrosión han llevado a una reducción en la corrosión de la tubería.
- 30 **[0006]** Según el manual de gestión de riesgos vinculados a las canalizaciones (original: Pipeline risk management manual) - tercera edición - W. Kent Muhlbauer - Gulf Professional Publishing - Elsevier, páginas 3/43 a 3/45, el daño de terceros es la causa principal de las fallas en las tuberías enterradas. La Administración de Transporte de los Estados Unidos (en inglés: *US Department of Transportation*) confirma que los choques de terceros son la causa principal de lesiones y representan el 20-40 % de los casos. Los datos de la industria del gas en Europa también indican que las fallas de terceros representan el 50 % de las fallas.
- 35 **[0007]** De hecho, el manejo de los elementos de tubería a enterrar con frecuencia conduce a lesiones en varias ubicaciones de su superficie exterior. Esto es tanto más cierto como que el volumen, el espacio y la masa de los elementos de tubería son elevados.
- 40 **[0008]** El daño de terceros puede provocar una ruptura inmediata de la tubería cuando la estructura de la tubería se ve gravemente afectada, o un daño a un revestimiento anticorrosión exterior. La fusión de la pared del elemento de tubería se deja desprotegida contra las agresiones del suelo. En este caso, la ruptura puede tener lugar varios años después del daño, por corrosión del metal.
- 45 **[0009]** Por lo tanto, cuando la protección contra la corrosión es proporcionada por un revestimiento de barrera, que aísla eléctricamente la tubería, la vida útil de la tubería se reduce considerablemente como resultado del daño al revestimiento.
- 50 **[0010]** El documento US 5.518.793 describe un elemento de tubería, en particular hecho de hierro fundido, recubierto con dos capas metálicas y una capa porosa, llamada "relleno", que comprende un aglutinante orgánico.
- 55 **[0011]** El objetivo de la invención es proporcionar un elemento de tubería a base de hierro para tuberías enterradas que tengan una resistencia mejorada a la corrosión, especialmente en el caso de daños a su superficie externa por parte de un tercero, por ejemplo durante la instalación, o Posteriormente en caso de intervención cerca del elemento de tubería.
- [0012]** A estos efectos, la invención tiene por objeto un elemento de tubería según la reivindicación 1.
- 60 **[0013]** Por "que comprende al menos una capa porosa de zinc/aleación de aluminio", no se excluye que la primera capa consista únicamente en la capa porosa de aleación metálica, es decir, que consiste en una sola capa.
- [0014]** Según realizaciones particulares, el revestimiento puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:
- 65 - la primera capa consiste en dicha capa porosa de zinc/aleación de aluminio;

- la primera capa comprende además una capa de pintura de bloqueo situada entre la capa porosa de aleación de zinc/aluminio y la segunda capa, preferiblemente ubicada sobre la capa porosa de aleación de zinc/aluminio;
 - 5 - la segunda capa comprende un pegamento de fusión en caliente;
 - la segunda capa comprende un pigmento anticorrosión o un agente bactericida;
 - 10 - la segunda capa está sustancialmente desprovista de componente metálico;
 - el material orgánico sintético comprende polietileno, por ejemplo, polietileno bimodal de alta densidad, o comprende polipropileno;
 - 15 - el material orgánico sintético comprende polietileno o polipropileno reforzado con cargas minerales duras;
 - la tercera capa comprende un tinte, en particular un tinte fluorescente, que confiere al elemento de tubería un contraste máximo con el color del suelo en el que se pretende enterrar el elemento de tubería;
 - 20 - la tercera capa tiene una alta reflectividad de la luz, obtenida en particular a través de rellenos minerales;
 - la capa porosa de zinc/aleación de aluminio tiene una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m²;
 - 25 - la capa porosa de zinc/aleación de aluminio contiene de 10 % a 30 % de aluminio en proporción de masa;
 - la capa porosa de zinc/aleación de aluminio está formada por una aleación de Zn/Al que contiene 15 %
 - 30 de aluminio y 85 % de zinc en proporciones en masa;
 - la capa porosa de zinc/aleación de aluminio comprende uno o más elementos de aleación adicionales, ventajosamente tomados de magnesio, estaño, cobre y plata, con contenidos de masa de hasta el 5 %;
 - 35 - la capa porosa de zinc/aleación de aluminio tiene una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m²;
 - las cargas minerales duras comprenden cuarzo o wollastonita;
 - 40 - las cargas minerales duras representan ventajosamente entre el 1 % y el 20 % en peso de la tercera capa.
- [0015]** La invención también se refiere a una tubería enterrada que comprende elementos de tubería como se describe anteriormente.
- 45
- [0016]** La invención finalmente se refiere a un procedimiento para fabricar un elemento de tubería como se describe anteriormente, que comprende al menos los siguientes pasos:
- (a) deposición electrodepositada de la capa porosa de zinc/aleación de aluminio;
 - 50 (b) deposición de la segunda capa; y
 - (c) deposición de la tercera capa.
- 55 **[0017]** Según realizaciones particulares, el procedimiento puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:
- la capa porosa de zinc/aleación de aluminio tiene una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m²;
- 60 - la segunda capa y la tercera capa se depositan respectivamente, opcionalmente, por extrusión, por pulverización, o por coextrusión de la una y la otra;
- se agrega un colorante, en particular un colorante fluorescente, al material de síntesis orgánica de la
- 65 tercera capa durante la extrusión, coextrusión o pulverización de la tercera capa, para obtener un contraste de color

con el suelo en el que el elemento de tubería está destinado a ser enterrado.

[0018] La invención también se refiere a un elemento de tubería a base de hierro, especialmente hierro fundido, para tubería enterrada, que comprende un revestimiento exterior, caracterizándose el elemento de tubería porque el
5 revestimiento exterior comprende:

- una primera capa porosa de zinc/aleación de aluminio contiene 5 a 60 % de aluminio en proporción de masa;

10 - una segunda capa de adhesivo situada en la primera capa; y

- una tercera capa situada en la segunda capa y que comprende un material sintético orgánico.

[0019] Según realizaciones particulares, el revestimiento puede comprender una o más de las siguientes
15 características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:

- la primera capa presenta una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m²;

20 - la primera capa contiene de 10 % a 30 % de aluminio en proporción de masa;

- la primera capa está formada por una aleación de Zn/Al que contiene 15 % de aluminio y 85 % de zinc en proporciones en masa;

25 - la primera capa comprende uno o más elementos de aleación adicionales, ventajosamente tomados de magnesio, estaño, cobre y plata, con contenidos de masa de hasta el 5 %;

- la primera capa presenta una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m².

30

[0020] La invención también se refiere a una tubería enterrada que comprende elementos de tubería como se describe anteriormente.

[0021] La invención finalmente se refiere a un procedimiento para fabricar un elemento de tubería como se describe anteriormente, que comprende al menos los siguientes pasos:

(a) deposición de metalización por arco de la primera capa;

(b) deposición de la segunda capa; y

40

(c) deposición de la tercera capa.

[0022] Según realizaciones particulares, el procedimiento puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:

45

- la primera capa presenta una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m².

[0023] La invención se comprenderá mejor leyendo la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo, y con referencia a la figura única, que es una vista esquemática y parcial de una sección transversal de un elemento de tuberías según la invención.

50

[0024] En la figura se muestra un elemento de tubería 1 según la invención. El elemento de tubería 1 está enterrado en un suelo 3 y se utiliza para transportar un fluido 5, por ejemplo, agua potable. El elemento de tubería 1 es parte de una canalización enterrada (no representada) que comprende una pluralidad de elementos de tubo similares al elemento de tubería 1.

55

[0025] El elemento de tubería 1 comprende un elemento de tubería en bruto 7 y un revestimiento exterior 9 situado entre el suelo 3 y el elemento de tubería en bruto 7, distribuido ventajosamente sobre el elemento de tubería en bruto 7 para aislarlo del suelo 3.

60

[0026] El elemento de tubería en bruto 7 está basado en hierro, preferiblemente hierro dúctil. Por "hierro fundido dúctil" se entiende un hierro fundido en el que el grafito está presente esencialmente en forma esferoidal.

[0027] El elemento de tubería en bruto 7 es, por ejemplo, una tubería. En el ejemplo mostrado, se extiende en

65

una dirección longitudinal L perpendicular al plano de la figura. Solo una parte de la sección transversal del elemento de tubería sin tratar 7 se muestra en la figura, el resto de la sección se puede extrapolar sin dificultad de la parte que se muestra.

- 5 **[0028]** El fluido 5 fluye dentro del elemento de tubería sin tratar 7 en la dirección longitudinal L. Puede existir un revestimiento interno, no mostrado, en una pared interior del elemento de tubería sin procesar 7, para aislar el fluido 5 del elemento de tubo 7. Este revestimiento interno se basa ventajosamente en mortero de cemento o un material polimérico.
- 10 **[0029]** El revestimiento exterior 9 comprende una primera capa 11 en el elemento de tubería sin tratar 7, una segunda capa 13 en la primera capa 11 y una tercera capa 15 en la segunda capa 13.
- [0030]** La primera capa 11 es porosa. Está formada por zinc/aleación de aluminio contiene 5 a 60 % de aluminio en proporción de masa. La primera capa 11 se deposita en la pared exterior del elemento de tubería sin tratar 7, ventajosamente por metalización por arco eléctrico.
- [0031]** De manera ventajosa, la primera capa 11 contiene 10 % a 30 % de aluminio y está formada en particular por una aleación Zn/Al del 15 % de aluminio y 85 % de zinc en proporciones en masa. La aleación también puede incluir otros metales, como magnesio, estaño, cobre y plata, en cantidades de hasta el 5 % en peso. La primera capa 20 11 presenta, por ejemplo, una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m².
- [0032]** La segunda capa 13 es un adhesivo. Proporciona una conexión mecánica entre la primera capa 11 y la tercera capa 15.
- 25 **[0033]** El adhesivo es ventajosamente un pegamento de fusión en caliente, conocido por el nombre en inglés de *hot-melt*. Este pegamento está ventajosamente libre de componentes metálicos.
- [0034]** El adhesivo tiene ventajosamente una o más de las siguientes propiedades:
- 30 - alta adherencia a polímeros, especialmente polipropileno o polietileno;
- una reología y una resistencia a la deformación adaptada a las condiciones climáticas extremas de servicio, por ejemplo, una fuerte luz solar, una alta temperatura ambiente de almacenamiento de hasta 60 °C, una baja temperatura ambiente de almacenamiento de hasta -40 °C, o una temperatura del fluido de hasta 60 °C;
- 35 - comprende al menos un ingrediente activo, por ejemplo un agente bactericida tal como cobre, plata y sus sales u óxidos, o un pigmento anticorrosión tal como, por ejemplo, fosfato de zinc, óxido de zinc, el óxido de zinc modificado y sus mezclas, lo que hace posible aumentar el poder protector de la primera capa 11 tan pronto como la primera capa 11 esté expuesta a la corrosión, como se explicará más adelante.
- 40 **[0035]** El adhesivo se basa, por ejemplo, en un copolímero de etileno-acetato de vinilo o un copolímero de etileno-acrilato.
- [0036]** La tercera capa 15 está hecha de un material orgánico sintético, por ejemplo una resina a base de polietileno, por ejemplo a base de polietileno bimodal de alta densidad, o consiste en una resina a base de polipropileno. La tercera capa 15 tiene ventajosamente un espesor de entre aproximadamente 1 mm y 5 mm.
- [0037]** La resina de polietileno o polipropileno de la tercera capa 15 comprende ventajosamente cargas minerales duras, para mejorar su resistencia al ataque mecánico debido a un tercero o a puntos duros del suelo 3.
- 50 **[0038]** Las cargas minerales duras comprenden, por ejemplo, cuarzo o wollastonita. La cantidad de cargas minerales duras representan ventajosamente entre el 1 % y el 20 % en peso de la tercera capa 15.
- [0039]** Ventajosamente, se realiza un marcado distintivo de la superficie exterior de la tercera capa 15, con el fin de identificar la naturaleza del fluido transportado. El marcado se realiza, por ejemplo, por medio de bandas coloreadas de acuerdo con los códigos de color nacionales o internacionales (Norma ISO R 508 - 1966). Las tiras están, por ejemplo, pegadas, impresas o coextruidas en la tercera capa 15.
- 55 **[0040]** De manera simultánea o alternativa, el material sintético orgánico de la tercera capa 15 puede comprender pigmentos o tintes, preferiblemente fluorescentes, para dar a la tercera capa 15 un color que defina un contraste máximo con el color del fondo 3. Esto permite una mejor detección visual del elemento de tubería 1, lo que reduce considerablemente el riesgo de daños involuntarios al elemento de tubería 1. Se ha encontrado que las rejillas de advertencia colocadas a menudo sobre las tuberías no siempre son suficientes para evitar dicho daño.
- 60 **[0041]** Por ejemplo, si la canalización se coloca en un piso 3 hecho de arena Fontainebleau de color claro, la
- 65

tercera capa 15 se elige oscura, preferiblemente negra o azul oscura, para maximizar el contraste entre el suelo 3 y la canalización.

5 **[0042]** La tercera capa 15 normalmente forma una barrera cerrada entre la pared de metal del elemento de tubería sin tratar 7 y el suelo 3. Por tanto, evita cualquier contacto entre el hierro dúctil y el agua del suelo 3 que actúa como un electrolito.

10 **[0043]** La primera capa 11 está expuesta solo en caso de lesión del recubrimiento 9 que daña la tercera capa 15. La primera capa 11 ofrece una protección adicional contra la corrosión y, por lo tanto, hace posible retrasar la aparición de una falla del elemento de tubería 1. El retraso de la ocurrencia de un fallo está condicionado por las características de la primera capa 11 y la segunda capa 13 que proporcionan una conexión mecánica entre la pared de hierro fundido y la tercera capa 15.

15 **[0044]** Siempre y cuando la tercera capa 15 no esté dañada, la tercera capa 15 actúa de manera pasiva, formando una capa de barrera contra la propagación de la corrosión. Cuando la tercera capa 15 está dañada, la primera capa 11 actúa de manera activa, brindando protección galvánica al elemento de tubería 1.

20 **[0045]** De hecho, bajo la acción de los agentes corrosivos del suelo 3, la primera capa 11 se convierte en una capa protectora de productos de corrosión estables en el medio donde se originó. La capa de aleación de zinc/aluminio también se dice que es "sacrificial" con respecto a la masa fundida, ya que puede consumirse progresivamente por oxidación bajo el efecto de la celda electroquímica formada por la masa fundida, la aleación y el suelo, para proteger el hierro fundido subyacente o expuesto a defectos de la capa de aleación, formando dicha capa protectora.

25 **[0046]** Debido a su deposición de metalización por arco, la primera capa 11 consiste en gotitas solidificadas y, por lo tanto, es porosa y, mediante una elección adecuada del tamaño de poro y el espesor de la primera capa 11, es posible ajustar las condiciones, incluida la velocidad, formación de la capa protectora. Se ha encontrado que la estructura de dos fases de la aleación de zinc/aluminio promueve el atrapamiento de los productos de corrosión de zinc.

30 **[0047]** Además, debido a su microestructura metálica, la primera capa 11 es dúctil. En caso de choque o daño a la tercera capa 15 por un tercero, la primera capa 11 se deforma plásticamente y permanece adherida al hierro dúctil. La ductilidad de la primera capa 11 contribuye a la durabilidad de la protección, incluso después del daño a la tercera capa 15.

35 **[0048]** Ahora se describirá un procedimiento para fabricar el elemento de tubería 1. El procedimiento comprende una etapa a) de deposición sobre el elemento de tubería sin tratar 7 de la primera capa 11 como se describe anteriormente, una etapa b) de deposición sobre la primera capa 11 de una segunda capa 13 como se describe aquí arriba, y una etapa c) de deposición en la segunda capa 13 una tercera capa 15 como se describió anteriormente.

40 **[0049]** El revestimiento exterior 9 definido anteriormente se aplica al hierro fundido del elemento de tubería sin tratar 7 tomado después de pasarlo al horno de tratamiento térmico, teniendo así una piel hecha de óxidos de hierro.

45 **[0050]** En la etapa a), una aleación de zinc-aluminio que contiene del 5 al 60 % de aluminio, y preferiblemente del 10 al 30 % de aluminio y más particularmente del 15 % de aluminio, se deposita mediante metalización por arco para formar la primera capa 11. La primera capa presenta una densidad superficial de al menos 400 g/m².

50 **[0051]** En la etapa b), se deposita un adhesivo de fusión en caliente por pulverización en caliente, o por extrusión, para formar la segunda capa 13.

[0052] En la etapa c), una capa de polietileno o polipropileno se deposita por extrusión o pulverización para formar la tercera capa 15.

55 **[0053]** Alternativamente, los pasos b) y c) se pueden realizar simultáneamente, por ejemplo, mediante coextrusión de la segunda capa 13 y la tercera capa 15.

[0054] El pigmento o tinte mencionado anteriormente se agrega al material de la tercera capa 15 durante su extrusión, pulverización o coextrusión.

60 **[0055]** Gracias a las características del elemento de tubería 1 descrito anteriormente, este ofrece una resistencia mejorada a la corrosión, especialmente en el caso de daños a su superficie externa por parte de un tercero, por ejemplo durante la instalación, o Posteriormente en caso de intervención cerca del elemento de tubería.

[0056] Según otra variante, la primera capa 11 comprende una capa porosa de zinc/aleación de aluminio que contiene de 5 a 60 % de aluminio en proporción de masa, y una capa de pintura de relleno (no mostrada) ubicada

ES 2 729 239 T3

entre la capa porosa de aleación de zinc/aluminio y la segunda capa 13. Ventajosamente, la primera capa 11 comprende solo estas dos capas.

[0057] La capa de pintura de relleno se encuentra, por ejemplo, en la capa porosa de aleación de zinc/aluminio.
5 Ventajosamente, la capa de pintura de relleno cubre la capa porosa de zinc/aluminio.

[0058] La capa de pintura de relleno comprende, por ejemplo, una pintura bituminosa o una pintura a base de una resina sintética en la fase solvente, por ejemplo una resina epoxi o poliuretano, o en una fase acuosa como una resina acrílica. Por "fase disolvente" se entiende que la resina sintética se disuelve en un disolvente orgánico.
10

[0059] La capa de pintura de relleno tiene un espesor de aproximadamente 0,1 mm, por ejemplo, y se aplica ventajosamente a la capa porosa de aleación de zinc/aluminio por pulverización.

[0060] La capa de pintura de relleno cierra los poros de la capa porosa de aleación de zinc/aluminio y
15 proporciona protección adicional para la aleación de metal.

REIVINDICACIONES

1. El elemento de tubería (1) comprende un elemento de tubería en bruto (7), a base de hierro, en particular de hierro fundido, para canalización enterrada en un suelo, y un revestimiento exterior (9), el elemento de tubería en
5 bruto (7) comprende una pared de metal,
- el elemento de tubería (1) se **caracteriza porque** el revestimiento exterior (9) comprende:
- una primera capa (11) ubicada en el elemento de tubería sin tratar (7) y que comprende al menos una
10 capa porosa de aleación de zinc/aluminio que contiene del 5 al 60 % de aluminio en proporción de masa;
 - una segunda capa (13) de adhesivo situada en la primera capa (11); y
 - una tercera capa (15) ubicada en la segunda capa (13) y que comprende un material sintético orgánico,
15 la tercera capa (15) se adapta para formar una barrera impermeable entre la pared metálica del elemento de tubería bruto (7) y suelo.
2. Elemento de tubería (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera capa (11) consiste en dicha capa porosa de aleación de zinc/aluminio.
20
3. Elemento de tubería (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera capa (11) comprende además una capa de pintura de bloqueo situada entre la capa porosa de aleación de zinc/aluminio y la segunda capa (13), preferiblemente ubicada sobre la capa porosa de aleación de zinc/aluminio.
- 25 4. Elemento de tubería (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la segunda capa (13) comprende un pegamento de fusión en caliente.
5. Elemento de tubería (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la
30 segunda capa (13) comprende un pigmento anticorrosión o un agente bactericida.
6. Elemento de tubería (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la segunda capa (13) carece sustancialmente de componente metálico.
7. Elemento de tubería (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el
35 material orgánico sintético comprende polietileno, preferiblemente polietileno bimodal de alta densidad, o comprende polipropileno.
8. Elemento de tubería (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el
40 material orgánico sintético comprende polietileno o polipropileno reforzado con cargas minerales duras.
9. Elemento de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la tercera
45 capa (15) comprende un tinte, especialmente fluorescente, que proporciona al elemento de tubería (1) un contraste máximo con el color. del piso (3) en el que el elemento de tubería (1) está destinado a ser enterrado.
10. Tubería enterrada que incluye elementos de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Un procedimiento para fabricar un elemento de tubería (1) de acuerdo con una cualquiera de las
50 reivindicaciones 1 a 9, que comprende al menos los siguientes pasos:
- (a) deposición electrodepositada de la capa porosa de zinc/aleación de aluminio;
 - (b) deposición de la segunda capa (13); y
 - (c) deposición de la tercera capa (15).
55
12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la capa porosa de zinc/aleación de aluminio tiene una densidad superficial de al menos 300 g/m² y preferiblemente de al menos 400 g/m².
- 60 13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** la segunda capa y la tercera capa se depositan respectivamente, opcionalmente, por extrusión, por pulverización, o por coextrusión de la una y la otra.
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada porque** se agrega un
65 (15) colorante, en particular un colorante fluorescente, al material de síntesis orgánica de la tercera capa durante la extrusión, coextrusión o pulverización de la tercera capa, para obtener un contraste de color con el suelo en el que el

elemento de tubería está destinado a ser enterrado.

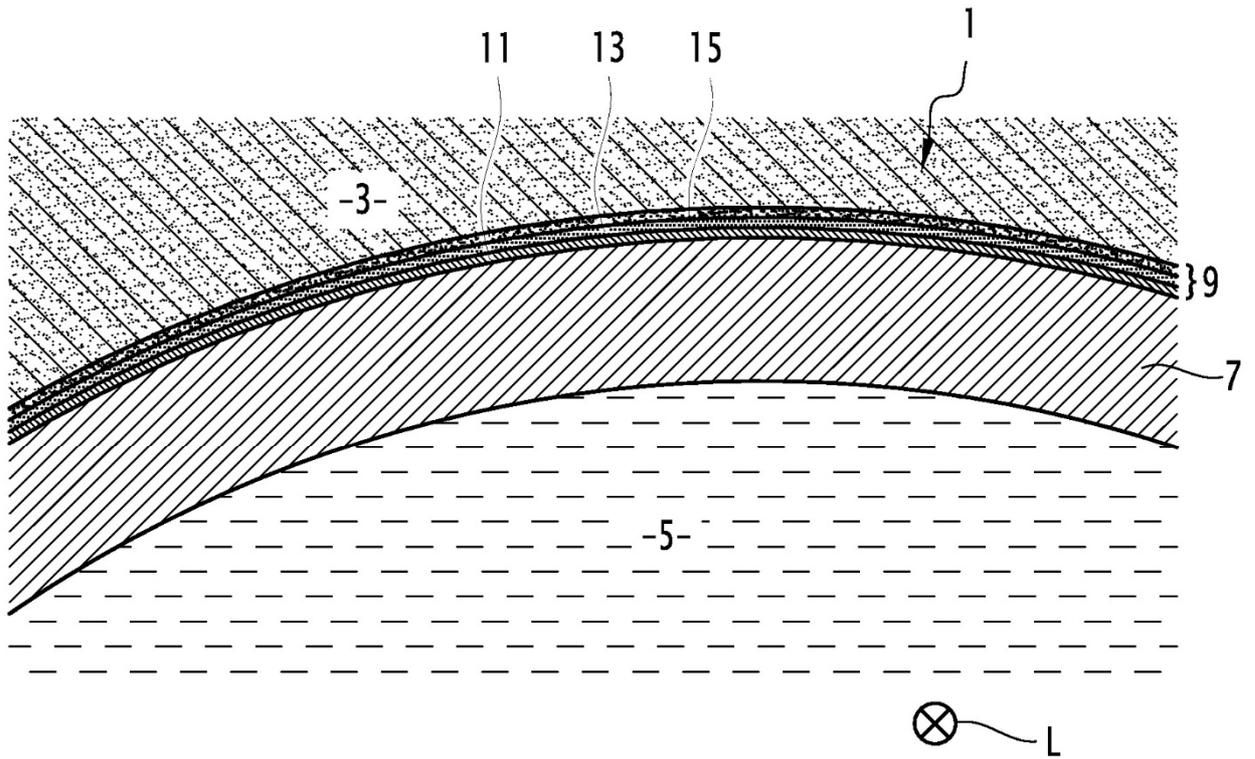


Fig. 1