

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 797**

51 Int. Cl.:

**C04B 41/45** (2006.01)

**C04B 41/53** (2006.01)

**C04B 41/61** (2006.01)

**C04B 41/72** (2006.01)

**C04B 41/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2006 E 06743771 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 1893552**

54 Título: **Electrodo y procedimiento para el tratamiento de construcciones y de terrenos mediante la aplicación de un campo eléctrico**

30 Prioridad:

**27.05.2005 FR 0505359**

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

**21.11.2013**

73 Titular/es:

**CHASTEAU, FRANÇOIS (50.0%)  
4, Rue des Lilas d'Espagne  
92400 Courbevoie, FR y  
IFP ENERGIES NOUVELLES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CHASTEAU, FRANCOIS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 430 797 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

Electrodo y procedimiento para el tratamiento de construcciones y de terrenos mediante la aplicación de un campo eléctrico

5 La presente invención se refiere a los electrodos y a los procedimientos para el tratamiento de construcciones y de terrenos mediante la aplicación de un campo eléctrico.

10 Se sabe que, mediante la aplicación de un campo eléctrico a una construcción o a un terreno, se puede, por electro-ósmosis, sanear esta construcción o este terreno al desecarlos. Se sabe, además, que mediante electro-inyección, se puede inyectar en una construcción o un terreno, gracias a la formación de un campo hidráulico de origen electro-osmótico, un producto de tratamiento (por ejemplo inhibidor de corrosión, mineralizador, producto de consolidación, producto de sellado, producto obturador, etc.) miscible en el agua. Los documentos WO 02/33147 y WO/33148, por ejemplo, describen este tipo de procedimientos.

15 La aplicación de estos procedimientos conocidos precisa evidentemente unos electrodos para aplicar el campo eléctrico a dicha construcción y a dicho terreno. Los electrodos conocidos utilizados para ello se presentan por lo general en forma de cuerpos metálicos discretos, por ejemplo con una forma cilíndrica, que se deben alojar dentro de unos orificios practicados en la construcción o el terreno. Se da a conocer otro electrodo en el documento US 20 5296120 A.

25 La presente invención tiene por objeto mejorar los electrodos utilizados en los tratamientos eléctricos de las construcciones y de los terrenos, así como simplificar su aplicación, permitiendo al mismo tiempo tratar una vasta superficie de dichas construcciones y de dichos terrenos.

30 Con esta finalidad, de acuerdo con la invención, el electrodo para el tratamiento de una construcción o de un terreno mediante la aplicación de un campo eléctrico, estando dicho electrodo adaptado para aplicarse sobre una superficie accesible de dicha construcción o de dicho terreno y para adaptarse a su forma, destaca porque está constituido por al menos una pieza de material flexible, siendo el material constitutivo de dicha pieza por naturaleza, a la vez, eléctricamente conductor y absorbente para los líquidos acuosos.

35 Un electrodo de este tipo se puede utilizar tanto en la electro-ósmosis como en la electro-inyección. En particular, en caso de que se utilice en electro-inyección, dicho material flexible absorbente para los líquidos acuosos constituye una reserva de estos. Además, en la presente invención, dicho material flexible está constituido por unos entrelazados de mechas de fibras de carbono eléctricamente conductoras. Se entenderá fácilmente que, por capilaridad, dicho material flexible puede retener un producto acuoso, por una parte, entre las fibras de las mechas y, por otra parte, entre las propias mechas, de tal modo que presenta una cierta propiedad de absorción de los líquidos acuosos.

40 Dicha pieza de material flexible, que forma un electrodo, puede presentar cualquier forma deseada o impuesta por el tratamiento. Esta puede a su vez cubrir toda esta superficie accesible. Sin embargo, en un modo habitual de realización destinado de manera particular a un tratamiento de superficie, dicha pieza de material flexible puede presentar la forma de una banda.

45 La presente invención se refiere, además, a un procedimiento para el tratamiento de una construcción mediante la aplicación de un campo eléctrico. De acuerdo con este procedimiento:

- 50 - se aplica y se fija sobre al menos una superficie accesible de dicha construcción al menos una pieza de material flexible, tal y como se ha especificado con anterioridad, de tal modo que dicha pieza se adapte a la forma de dicha superficie accesible; y
- se aplica a dicha pieza flexible un potencial eléctrico, para permitirle realizar una función bien de ánodo, o bien de cátodo.

55 La fijación de dicho material flexible sobre dicha superficie accesible se puede realizar de cualquier modo conocido y por medio de cualquier producto también conocido. Sin embargo, en un modo ventajoso de aplicación del procedimiento de acuerdo con la presente invención, se realiza dicha fijación por medio de un ligante poroso (cemento, yeso, cal, etc.).

60 Cuando dicha pieza de material flexible está destinada para la electro-inyección, a esta se le aplica un potencial eléctrico positivo y se alimenta con una solución acuosa del producto de tratamiento que hay que inyectar. La alimentación de la pieza de material flexible con dicho producto puede hacerse mediante aspersion o pulverización de dicha pieza con dicho producto o bien incluso por medio de un tubo de alimentación flexible perforado, asociado a dicha pieza de material flexible.

65 En un modo de aplicación del procedimiento de acuerdo con la presente invención que permite un tratamiento de superficie, se utiliza una multitud de piezas de material flexible que presentan la forma de bandas y se las dispone

sobre dicha superficie accesible de forma paralela y separada, aplicando a dos bandas adyacentes unos potenciales de signo contrario. De este modo se obtienen unas líneas de corriente electro-osmóticas transversales a dichas bandas, que van de cada ánodo a los dos cátodos adyacentes y cuya profundidad en dicha construcción, a través de dicha superficie accesible, depende de parámetros como la longitud de dichas bandas y la separación de estas.

5 Con el fin de invertir el sentido de dichas líneas de corriente electro-osmóticas, y de este modo mejorar dicho tratamiento, resulta ventajoso que se apliquen a cada una de dichas bandas de la disposición, de forma alterna en el tiempo, unos potenciales de signo contrario. De este modo, los ánodos se vuelven alternativamente cátodos y a la inversa.

10 Para unos tratamientos en profundidad de una construcción o de un terreno, dicha pieza de material flexible, fijada sobre dicha superficie accesible, puede cooperar con al menos un electrodo de distinta naturaleza al que se aplica un potencial de signo contrario al del potencial aplicado a dicha pieza flexible.

15 Dicho electrodo de distinta naturaleza puede preexistir en la construcción o en dicho terreno o bien introducirse allí. En el primer caso, puede tratarse de una estructura metálica de la construcción. En el segundo caso, dicho electrodo de distinta naturaleza puede estar constituido por al menos un objeto metálico (por ejemplo barra, piqueta...).

20 Sin embargo, en un modo ventajoso de realización, dicho electrodo de distinta naturaleza está formado por al menos una bolsa de líquido eléctricamente conductor. Hay que señalar en efecto que dicho líquido es relativamente fácil de inyectar dentro de la construcción o en el suelo, por ejemplo en unas cavidades preexistentes de estos.

Las figuras del dibujo adjunto harán que se entienda cómo se puede realizar la invención. En estas figuras, las referencias idénticas designan elementos similares.

25 Las figuras 1 y 2 ilustran de forma esquemática en sección dos ejemplos de estructura para un electrodo, que comprende un cuerpo esponjoso, que no forma parte de la invención.

La figura 3 muestra de forma esquemática en una vista desde arriba una porción de un electrodo de acuerdo con la presente invención, que ilustra la estructura de dicho electrodo.

30 Las figuras 4 y 5 son unas vistas esquemáticas, respectivamente en planta y en sección, que ilustran un modo de aplicación de electrodos de acuerdo con la presente invención.

Las figuras 6 y 7 son unas vistas esquemáticas, respectivamente en planta (con desenchado) y en sección, que ilustran unos medios de alimentación con el producto de tratamiento de un electrodo de acuerdo con la presente invención y destinado a la electro-inyección de dicho producto.

35 Las figuras 8 a 10 ilustran de forma esquemática otros tres modos de aplicación de los electrodos de acuerdo con la presente invención.

La porción de pieza de material flexible P1, que se muestra de forma esquemática en la figura 1, comprende un cuerpo esponjoso C1 eléctricamente conductor, por ejemplo realizado en una espuma de un polímero conductor o en una espuma de carbono.

40 En el ejemplo de realización de la figura 2, la porción de pieza de material flexible P2 comprende un cuerpo esponjoso C2 no eléctricamente conductor cubierto con una rejilla metálica 2.

45 La porción de pieza de material flexible P3, eléctricamente conductora, que se muestra en la figura 3, está formada por unos entrelazados de las mechas 3 (unidas de forma no rígida las unas a las otras), estando cada mecha 3 constituida por una multitud de fibras. En el interior de una mecha 3, las fibras que la constituyen son sustancialmente paralelas, sin estar unidas de forma rígida las unas a las otras, y son eléctricamente conductoras. Para ello, están compuestas de carbono.

50 Se entiende, por lo tanto, fácilmente que dicha pieza de material flexible P3 es eléctricamente conductora y, al igual que las piezas P1 y P2, está adaptada para aplicarse sobre una superficie accesible de una construcción o de un terreno y para adaptarse a la forma de dicha superficie. Además, gracias a las uniones relativamente laxas de las fibras en el interior de las mechas 3, por una parte, y de las mechas 3 entre sí, por otra parte, dicha pieza de material flexible P3 presenta una determinada capacidad para absorber y retener los líquidos, en particular acuosos.

55 En el modo de aplicación de la invención, que se ilustra de forma esquemática en las figuras 4 y 5, las piezas de material flexible 1.1 (con una constitución idéntica a las piezas de material flexible P1, P2 p P3 descritas con anterioridad) presentan una forma de bandas. Cada pieza de material flexible 1.1 se aplica contra una superficie accesible 4.1 de una construcción o de un terreno 5.1 (del cual solo una pequeña porción está representada en las figuras 4 y 5), adaptándose a la forma de dicha superficie 4.1. Gracias a un ligante poroso 6 (cemento, yeso, cal...), las piezas de material flexible 1.1 se fijan sobre dicha superficie accesible 4.1 estando dispuestas en paralelo las unas a las otras.

65 Como se ilustra de forma esquemática en la figura 5, si en su disposición en bandas paralelas, dichas piezas de material flexible 1.1 se conectan de forma alterna a unos polos + y a unos polos - de una fuente eléctrica (no

representada) y desempeñan por lo tanto respectivamente las funciones de ánodo y de cátodo, se crean unas líneas electro-osmóticas 7, transversales a dichas piezas de material flexible 1.1, que van desde cada una de ellas haciendo la función de ánodo (polo +) en las piezas de material flexible 1.1 adyacentes, haciendo la función de cátodo (polo -). La profundidad de penetración de las líneas electro-osmóticas 7 en el interior de la construcción o del terreno 5.1 depende de la anchura de cada pieza de material flexible 1.1 y del espacio entre las piezas de material flexible.

De este modo, si las piezas de material flexible 1.1 que hacen la función de ánodo contienen un producto de tratamiento de la construcción o el terreno mezclado con agua, este producto se conduce en dirección a las piezas de material flexible 1.1 que hacen la función de cátodo siguiendo las líneas electro-osmóticas 7. De este modo se obtiene la electro-inyección de dicho producto.

Las piezas de material flexible 1.1 que hacen la función de ánodo pueden, por ejemplo, estar alimentadas con un producto de tratamiento mediante su aspersión o pulverización. En efecto, gracias a la estructura de dichas piezas de material flexible 1.1, como se ha indicado con anterioridad, estas presentan una determinada capacidad para absorber y para retener dicho producto.

De manera alternativa, como se ilustra en las figuras 6 y 7, las piezas de material flexible 1.1 pueden estar alimentadas con un producto de tratamiento por un tubo flexible 8, dispuesto a lo largo de dichas piezas, estando dicho tubo flexible 8 perforado con orificios 9 a través de los cuales dicho producto pasa gota a gota en dirección a dicha pieza 1.1.

En las aplicaciones de las figuras 4 a 7, las polaridades de las piezas de material flexible 1.1 se pueden modificar en el tiempo, de tal modo que las piezas de material flexible 1.1 que hacen la función de cátodo se conviertan en ánodos y, a la inversa, que las piezas 1.1 que hacen la función de ánodo se conviertan en cátodos. De este modo, se invierte el sentido de las líneas electro-osmóticas 7 y, por lo tanto, el sentido de la inyección del producto de tratamiento. De esto se derivan, por lo tanto, unos tratamientos en sentidos cruzados que permiten obtener mejores resultados.

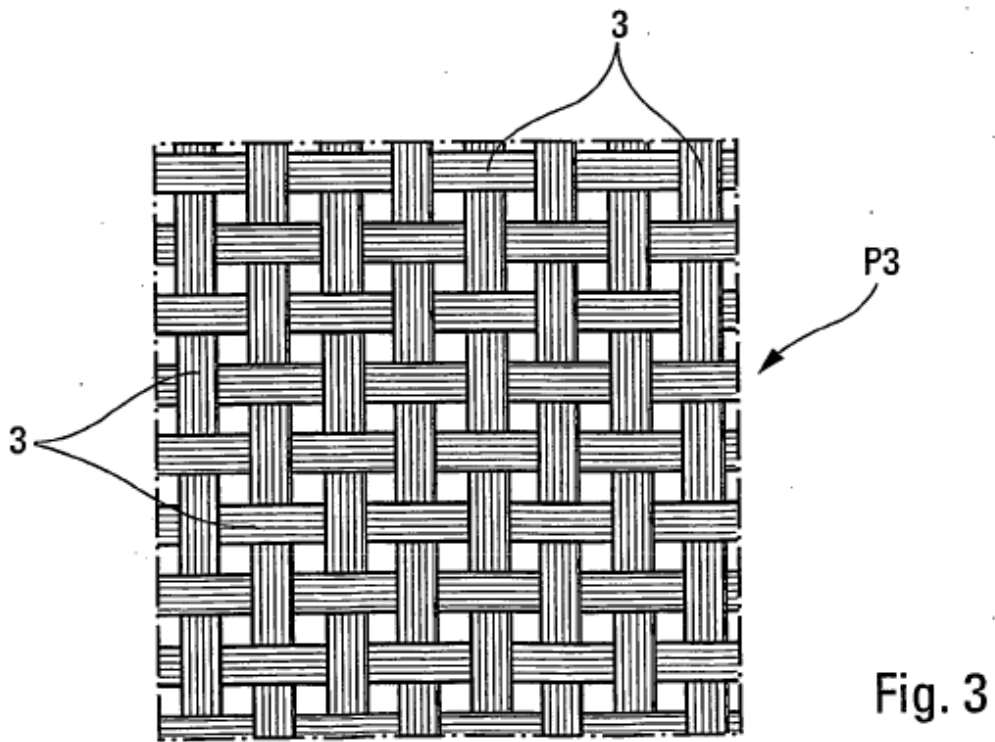
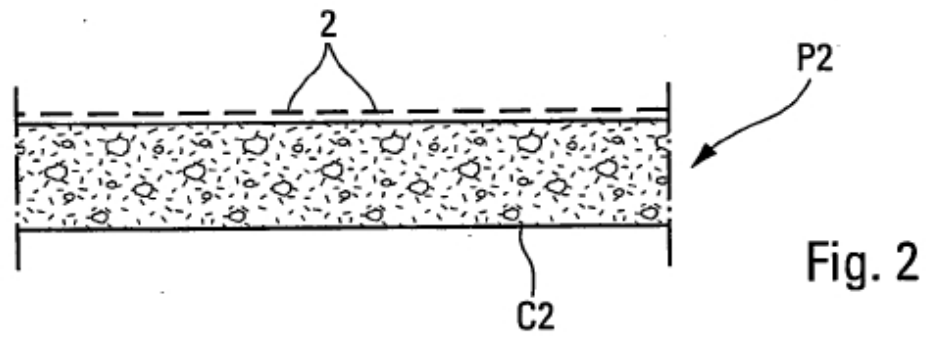
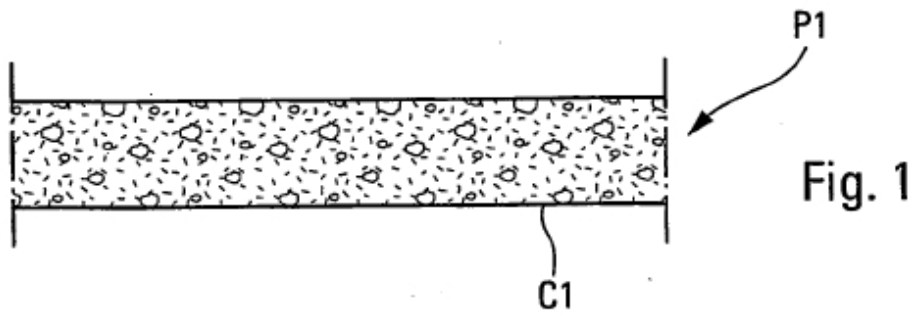
En la forma de aplicación del procedimiento de acuerdo con la presente invención que se representa en la figura 8, la construcción que hay que tratar es un túnel 5.2 construido en un terreno 20. En este caso, se ha revestido toda la superficie accesible 4.2 de dicho túnel con unas piezas 1.2 de material flexible, eléctricamente conductor, de acuerdo con la presente invención. Además, en el terreno 20 que rodea al túnel 5.2, se han introducido unos electrodos 21, por ejemplo constituidos por unos objetos metálicos o unas bolsas de líquido eléctricamente conductor introducidos especialmente para ello. En el último caso expuesto, el líquido se puede inyectar a presión, por ejemplo a través de la mampostería del túnel 5.2. Los electrodos 21 están, por ejemplo, polarizados en cátodo, mientras que las piezas de material flexible 1.2 están polarizadas en ánodo. Esto da como resultado que se formen unas líneas electro-osmóticas (no representadas, pero similares a las que llevan al referencia 7 en la figura 3) entre los ánodos 1.2 y los cátodos 21, lo que permite un tratamiento de electro-ósmosis o de electro-inyección del túnel 5.2.

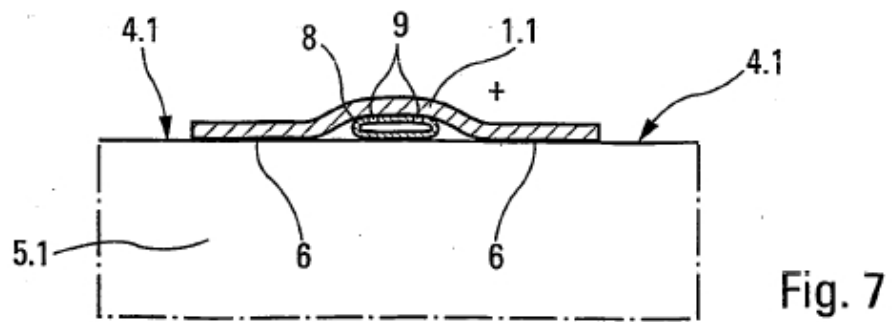
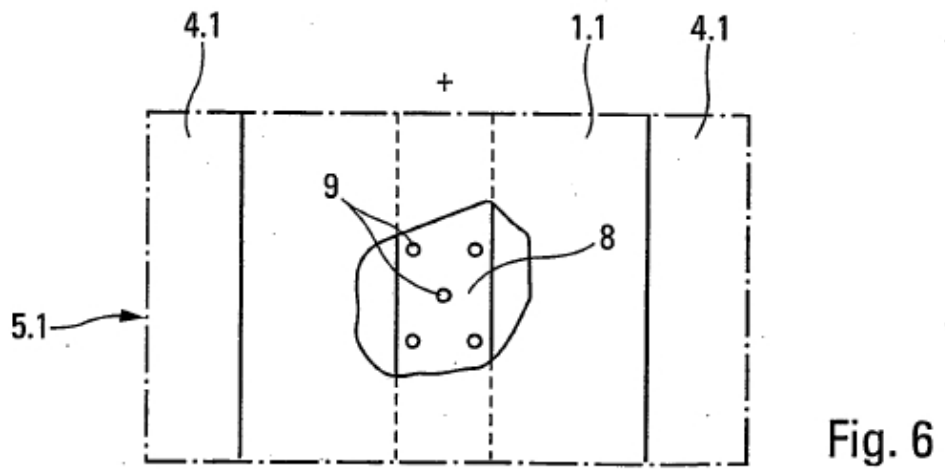
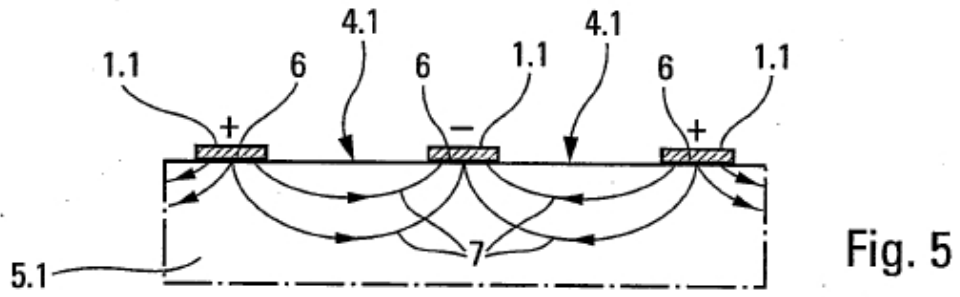
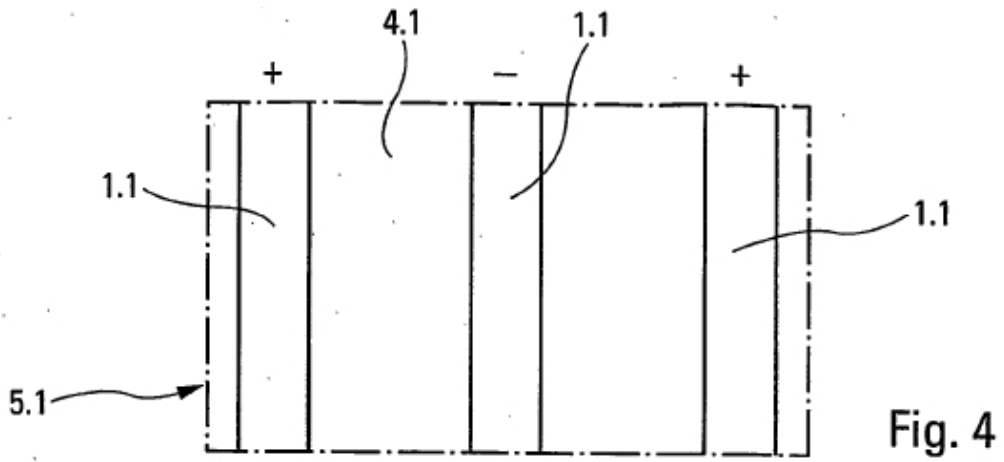
En la figura 9, se ha ilustrado de forma esquemática un puente 5.3 de hormigón armado que se apoya en el suelo 30. La superficie accesible 4.3 del puente 5.3 está cubierta por unas piezas de material flexible 1.3 de acuerdo con la invención que se utilizan como ánodos. Por otra parte, unos elementos 31 de la estructura 32 están conectados a un polo negativo, de tal modo que esta última se pueda utilizar como cátodo. De manera alternativa, dichos elementos 31, por ejemplo unas barras, se podrían introducir dentro del puente 5.3.

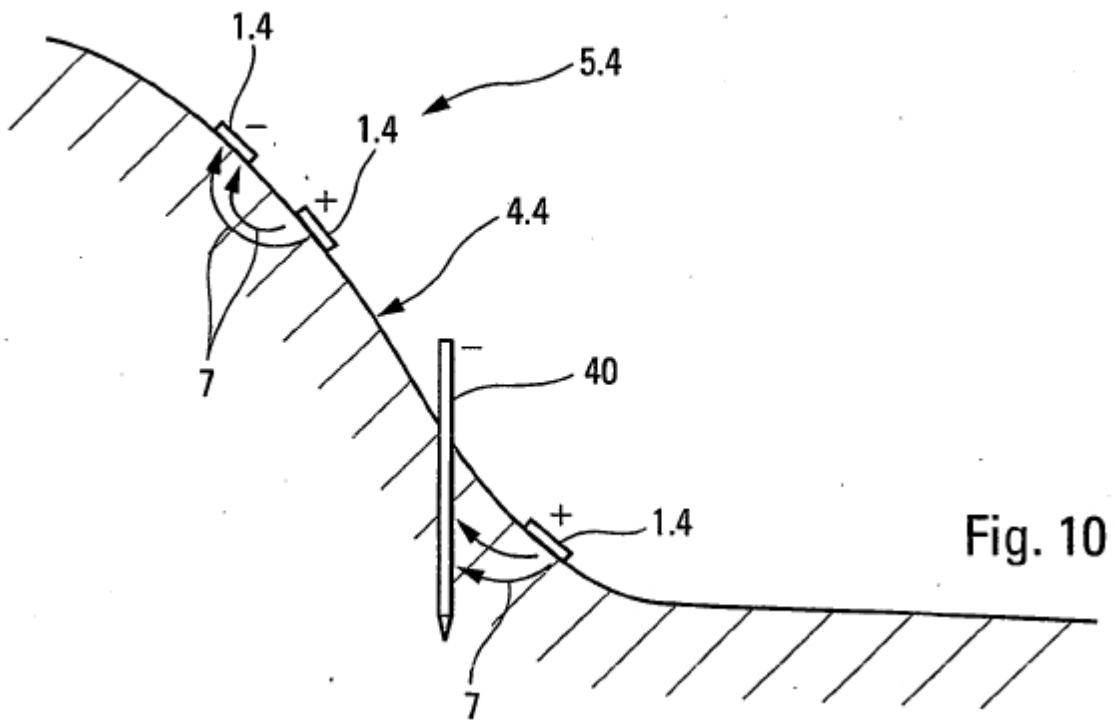
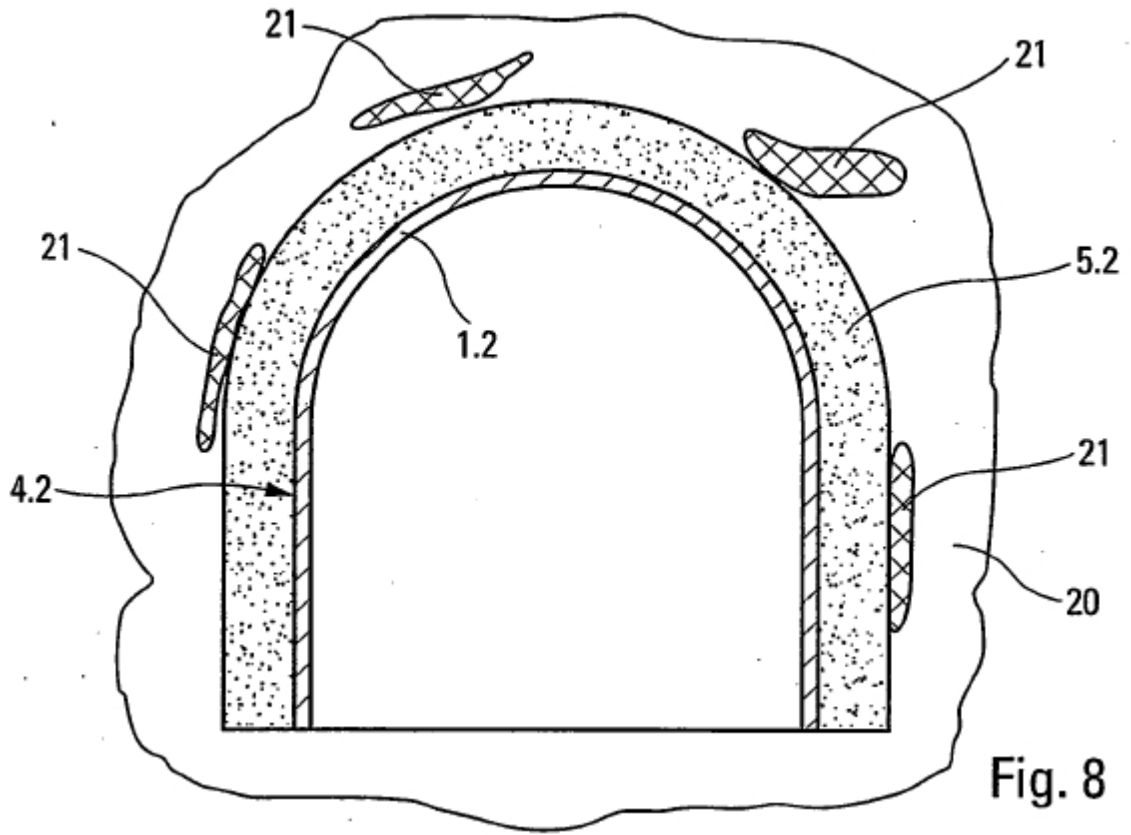
En la figura 10, se ha representado de forma esquemática en sección un talud o terraplén 5.4, por ejemplo en una situación de deslizamiento tras una saturación por agua de lluvia. La superficie accesible 4.4 del talud o terraplén 5.4 está cubierta por unas piezas de material flexible 1.4 en forma de bandas de acuerdo con la presente invención y están adaptadas para utilizarse como ánodos o como cátodos. Eventualmente, algunas de las piezas de material flexible 1.4 están asociadas a unas piquetas metálicas 40 plantadas en el suelo y a las que se aplica un potencial contrario.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Electrodo para el tratamiento de una construcción o de un terreno (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) mediante la aplicación de un campo eléctrico, pudiendo dicho electrodo utilizarse tanto en la electro-ósmosis como en la electro-inyección y que está adaptado para aplicarse sobre una superficie accesible (4.1; 4.2; 4.3; 4.4) de dicha construcción o terreno (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) y para adaptarse a la forma, **caracterizado por que** está constituido por al menos una pieza de material flexible (1.1; 1.2; 1.3; 1.4), siendo dicho material constitutivo por naturaleza, a la vez, eléctricamente conductor y absorbente, por capilaridad, para los líquidos acuosos, dicho material flexible es un entrelazado de mechas de fibras de carbono eléctricamente conductoras (3).
- 10 2. Electrodo de acuerdo con la reivindicación anterior **caracterizado por que** dicha pieza de material flexible, eléctricamente conductora, presenta la forma de una banda (1.1; 1.4).
- 15 3. Procedimiento para el tratamiento de una construcción o de un terreno mediante la aplicación de un campo eléctrico **caracterizado por que:**
- se aplica y se fija sobre al menos una superficie accesible (4.1; 4.2; 4.3; 4.4) de dicha construcción o de dicho terreno (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) al menos una pieza de material flexible (1.1; 1.2; 1.3; 1.4) tal y como se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, de tal modo que dicha pieza se adapte a la forma de dicha superficie accesible; y
  - se aplica a dicha pieza de material flexible un potencial eléctrico.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** dicha pieza de material flexible está fijada sobre dicha superficie accesible (4, 1; 4,2; 4.3; 4.4) por medio de un ligante poroso de albañilería (6).
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, destinado a la electro-inyección de un producto de tratamiento de dicha construcción o de dicho terreno, **caracterizado por que** se aplica a dicha pieza de material flexible (1.1; 1.2; 1.3; 1.4) un potencial eléctrico positivo y está alimentada con una solución acuosa de dicho producto de tratamiento.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** la alimentación con el producto de tratamiento se hace mediante la aspersión o pulverización de dicha pieza de material flexible (1,1; 1.2; 1.3; 1.4).
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** la alimentación con el producto de tratamiento se consigue por medio de un tubo de alimentación flexible perforado (8), asociado a dicha pieza de material flexible.
- 40 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, de acuerdo con el cual se utilizan unas piezas de material flexible (1.1; 1.4) que presentan una forma de bandas, como las que se especifican en la reivindicación 6, **caracterizado por que** dichas piezas de material flexible forman, sobre dicha superficie accesible (4.1; 4.4), una disposición de una multitud de bandas paralelas separadas en la cual dos bandas adyacentes están conectadas a unos potenciales de polaridad contraria.
- 45 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** cada banda (1.1) de dicha disposición se conecta de forma alterna a unos potenciales de polaridad contraria.
- 50 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado por que** dicha pieza de material flexible (1.2; 1.3; 1.4), fijada sobre dicha superficie accesible (4.2; 4.3; 4.4) coopera con al menos un electrodo (21, 31, 40) de distinta naturaleza al que se aplica un potencial de polaridad contraria a la del potencial aplicado a dicha pieza flexible.
- 55 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** dicho electrodo de distinta naturaleza (31) está constituido por una estructura metálica preexistente.
- 60 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** dicho electrodo de distinta naturaleza (21, 40) está introducido dentro de dicha construcción o en dicho terreno.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** dicho electrodo de distinta naturaleza está formado por al menos una bolsa de líquido eléctricamente conductor (21).









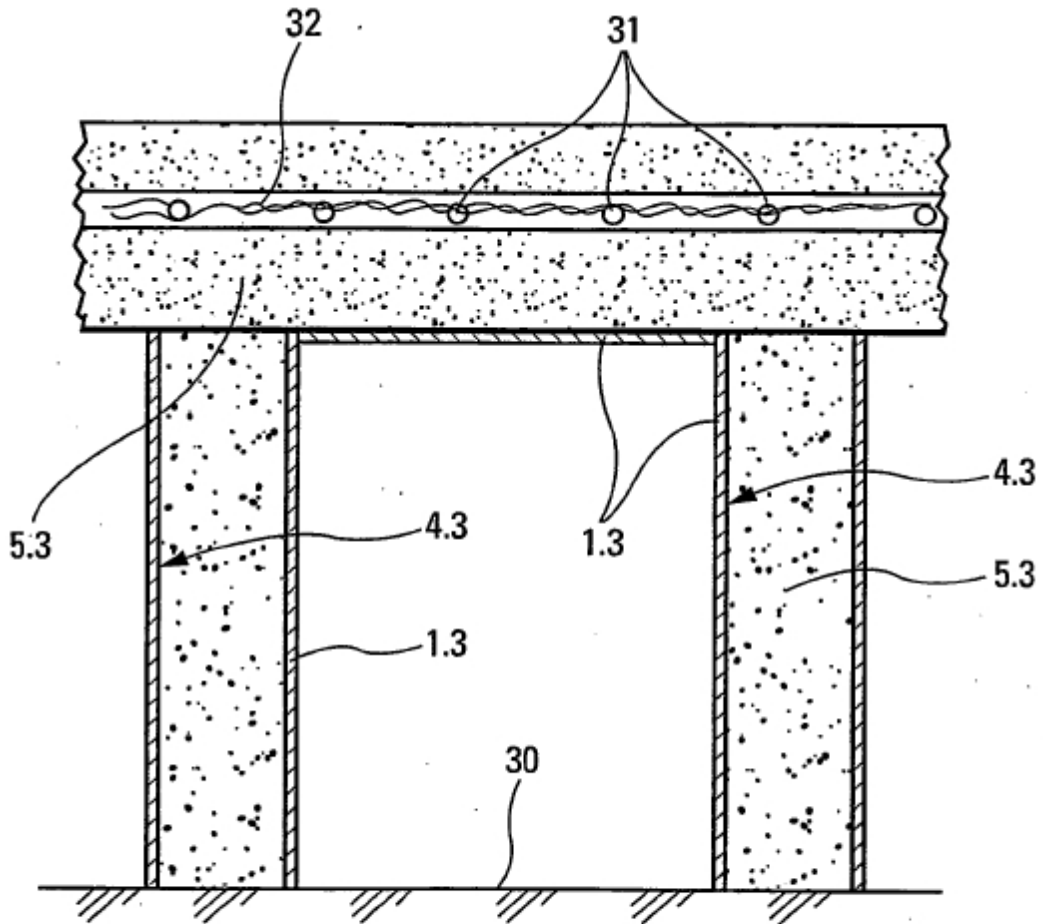


Fig. 9