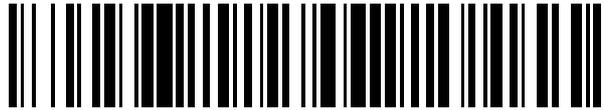


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 818**

51 Int. Cl.:

**C04B 41/45** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12290134 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2514733**

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

30 Prioridad:

**21.04.2011 FR 1101268**

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

**05.03.2014**

73 Titular/es:

**CHASTEAU, FRANÇOIS (100.0%)  
4, Rue des Lilas d'Espagne  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**CHASTEAU, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 445 818 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

Procedimiento mejorado para el tratamiento de construcciones y de terrenos mediante la aplicación de un campo eléctrico

5 La presente invención se refiere 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, es posible, mediante electro-ósmosis, sanear esta construcción o este terreno desecándoles. Se dice además que, mediante electro-inyección, se puede inyectar en una construcción o en un terreno, gracias a la formación de un campo hidráulico de origen electro-osmótico, un producto de tratamiento (por ejemplo inhibidor de la corrosión, mineralizador, producto de consolidación, producto de estancamiento, producto de colmatado, etc.) miscible en el agua. Los documentos WO 02/33147, WO 02/33148 y WO 2006/125878 por ejemplo, describen unos procedimientos de ese tipo.

15 La implementación de estos procedimientos conocidos exige naturalmente unos electrodos para aplicar el campo eléctrico a dicha construcción y a dicho terreno. Los electrodos conocidos utilizados con este fin se presentan generalmente en la forma de cuerpos metálicos discretos, por ejemplo de forma cilíndrica, debiendo ser alojados en unas perforaciones practicadas en la construcción o en el terreno.

20 Se conocen igualmente por el documento WO 2006/125878 unos electrodos flexibles, formados por una pieza de material flexible, eléctricamente conductora, adecuada para ser aplicada sobre una superficie accesible de la construcción o del terreno y que se adapta a la forma. Generalmente, el material flexible es absorbente para los líquidos acuosos, con el fin de constituir una reserva de éstos.

25 La presente invención se refiere a un procedimiento optimizado de tratamiento de una construcción mediante aplicación de un campo eléctrico, que utiliza unos electrodos flexibles. Para optimizar la eficacia del tratamiento, como, por ejemplo, la estanqueidad de un material, la protección contra la corrosión o la consolidación del material, el procedimiento según la invención comprende una fase de determinación del perfil de penetración del producto inyectado. Es posible entonces actuar sobre unos parámetros del procedimiento para mejorar el tratamiento.

30 De manera general, el objetivo de la invención es un procedimiento para el tratamiento del material mediante electro-inyección de un producto de tratamiento del material, donde se aplica y se fija sobre al menos una superficie accesible del material al menos una pieza de material flexible, de manera que la pieza se adapta a la forma de la superficie accesible, se lleva la pieza de material flexible a un potencial eléctrico y se alimenta la pieza de material flexible mediante una solución de dicho producto de tratamiento. El procedimiento comprende igualmente las etapas siguientes:

- 35 - se determina un perfil de penetración de dicho producto de tratamiento por medio de mediciones de la constante dieléctrica de dicho material, para diferentes profundidades en el seno de dicho material; y
- 40 - se optimiza el tratamiento en función de dicho perfil.

Según la invención se puede determinar el perfil de penetración realizando las etapas siguientes:

- 45 - se realiza un primer mallado sobre una parte al menos de dicha superficie accesible;
- se realiza en cada punto del mallado dichas mediciones de la constante dieléctrica.

50 Según un modo de realización, se determina un segundo perfil de penetración del producto de tratamiento por medio de mediciones de tensión en el seno del material en el curso del tratamiento.

Para optimizar el tratamiento, es posible determinar por medio del perfil de penetración, una zona a tratar de manera preferencial y tratar esta zona. En este caso, se puede realizar igualmente un segundo mallado en esta zona, comprendiendo el segundo mallado más mallas que el primer mallado, y determinar un nuevo perfil de penetración.

Para optimizar el tratamiento, es posible igualmente modificar el potencial de la pieza de material flexible en función del perfil, o modificando la cantidad de producto inyectado.

60 Cuando se utilizan dos electrodos, constituyendo uno un cátodo y otro un ánodo, se puede optimizar el tratamiento invirtiendo la polaridad de los electrodos de manera que se favorezca una polimerización homogénea del producto en el material.

65 Según un modo de realización, el material pertenece a una construcción y posee una superficie intradós y una superficie extradós, se puede entonces optimizar el tratamiento acoplado la pieza de material flexible colocada sobre una de las superficies, a unos electrodos radiantes colocados sobre la otra superficie. Según esta

configuración, se puede optimizar el tratamiento inyectando el producto por una de las superficies de la construcción alimentando los electrodos radiantes con el producto de tratamiento, y llevando los electrodos radiantes a un potencial eléctrico, llevando posteriormente la pieza de material flexible a un potencial eléctrico para atraer el producto hacia la otra superficie de la construcción.

5 Finalmente, según la invención, se puede optimizar el tratamiento utilizando unos electrodos equipados con una alimentación individual del producto, y una alimentación eléctrica individual.

10 Surgirán otras características y ventajas del procedimiento según la invención, con la lectura de la descripción a continuación de ejemplos no limitativos de realizaciones, que se refieren a las figuras adjuntas y descritas a continuación.

- La figura 1 ilustra un ejemplo de construcción sobre el que se aplica el procedimiento según la invención.

15 - La figura 2 es un esquema del principio de la electro-ósmosis y de la electro-inyección que utiliza unos electrodos flexibles.

- La figura 3 ilustra un mallado utilizado para determinar el perfil de penetración del producto de tratamiento.

20 - La figura 4 muestra un ejemplo del resultado de las mediciones de la constante dieléctrica, representado en la forma de proporción de agua.

- La figura 5 ilustra un mallado fino utilizado para determinar un perfil de penetración del producto de tratamiento.

25 - La figura 6 ilustra unas mediciones de constantes dieléctricas antes del tratamiento de desecado según tres profundidades.

- La figura 7 ilustra unas mediciones de constantes dieléctricas durante el tratamiento de desecado según tres profundidades.

30 - La figura 8 ilustra unas mediciones de constantes dieléctricas después del tratamiento de desecado según tres profundidades.

- La figura 9 ilustra un mallado utilizado para realizar unas mediciones de potencial.

35 - La figura 10 ilustra los resultados obtenidos sobre el mallado de la figura 9, y muestra la evolución del potencial en el transcurso del tiempo.

40 - La figura 11 representa la tensión (coordenadas) en función de la distancia (abscisas) para diferentes tiempos (diferentes curvas).

- La figura 12 representa un dispositivo para medir la constante dieléctrica de un material.

45 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de un material mediante electro-inyección de un producto de tratamiento de ese material.

Comprende las etapas siguientes:

50 1. se aplica y se fija sobre al menos una superficie accesible del material, al menos una pieza de material flexible, de manera que la pieza se adapte a la forma de la superficie accesible;

2. se lleva la pieza de material flexible a un potencial eléctrico;

55 3. se alimenta la pieza de material flexible mediante una solución acuosa de dicho producto de tratamiento;

4. se determina un perfil de penetración de dicho producto de tratamiento por medio de mediciones de la constante dieléctrica del material, para diferentes profundidades en el seno de dicho material; y

60 5. se modifican unos parámetros del procedimiento en función de dicho perfil.

#### A- Electro-inyección

65 Según un ejemplo de realización, el tratamiento consiste en desecar y proporcionar estanqueidad a una construcción representada en la figura 1. El objetivo de ese tratamiento es inyectar un producto hidrófugo en una profundidad de 5 cm a 10 cm.

Según la invención, se utiliza el principio de la electro-ósmosis y de la electro inyección. Este procedimiento, ilustrado esquemáticamente en la figura 2, se basa en la migración de los iones a través del material, en este caso la mampostería, con la ayuda de un campo eléctrico impuesto entre los dos electrodos. Los electrodos utilizados son unos electrodos de fibras de carbono que se aplican a la superficie del material a tratar. Estas fibras de carbono tienen la particularidad de ser conductoras. Cada electrodo es alternativamente ánodo o cátodo. Esto permite hacer penetrar el producto por los dos lados. El producto utilizado para proporcionar estanqueidad al muro de mampostería es una mezcla conductora. Esto permite tapar los poros y las fisuras de la mampostería después de la polimerización. Se pulveriza sobre cada electrodo de carbono. La profundidad del tratamiento es tanto más grande cuanto mayor sea el espacio entre los electrodos y más elevada sea la tensión impuesta (figura 2).

Se utilizan preferiblemente unos electrodos tales como los descritos en la solicitud WO 2006/125878. Estos electrodos están formados mediante al menos una pieza de material flexible absorbente para los líquidos acuosos, eléctricamente conductora, adecuada para ser aplicada sobre una superficie accesible de la construcción o el terreno y para adaptarse a su forma.

Este electrodo puede presentar una naturaleza esponjosa eléctricamente conductora o una naturaleza esponjosa eléctricamente no conductora pero asociada a un elemento conductor.

Este electrodo puede comprender igualmente un material flexible constituido por fibras eléctricamente conductoras, tal como unas fibras de carbono, por ejemplo. Según esta configuración, el material flexible puede ser un entrelazado de hebras de fibras eléctricamente conductoras.

La pieza de material flexible, eléctricamente conductora, puede presentar la forma de una banda.

#### B- Determinación de un perfil de penetración del producto de tratamiento

Para optimizar la eficacia de este tratamiento, es decir el desecado y la capacidad de estanqueidad del material, el procedimiento según la invención comprende una fase de determinación del perfil de penetración del producto inyectado. Es posible entonces actuar sobre unos parámetros del procedimiento para mejorar el tratamiento.

Según la invención, se determina el perfil de penetración del producto inyectado por medio de la medición de la constante dieléctrica (permitividad relativa) del material tratado. Para hacer esto, se determina de manera puntual la constante dieléctrica del material a varias profundidades. Obsérvese que el método de medición de la constante dieléctrica, o permitividad relativa, no tiene ninguna influencia sobre el procedimiento según la invención, porque lo que se busca es una evolución de esta magnitud más que un valor. En la práctica, se realiza un mallado de la pared del material tratado. Un ejemplo de realización de este procedimiento se describe en el presente documento a continuación.

Para realizar la medición de la constante dieléctrica en el seno del material tratado, se puede utilizar un dispositivo tal como el palpador Dupas, desarrollado en el laboratorio de caminos, canales y puertos. A partir de este aparato y de un calibrado, se puede deducir igualmente el contenido en agua de los materiales por medio de su constante dieléctrica. En efecto, con la ayuda del dispositivo electrónico, el aparato oscila y determina una frecuencia que es proporcional al contenido en agua presente en el material. Este aparato se ilustra en la figura 12.

Se utilizan tres zapatas con unos tamaños y unos espacios entre electrodos diferentes. Esto permite analizar unos contenidos en agua a diferentes profundidades: en la superficie con la zapata pequeña, profundidad media con la zapata media y gran profundidad para la zapata grande.

Para realizar las mediciones, es necesario en un primer momento medir la frecuencia del aire para cada zapata  $F_i^{\circ}$ . Esto nos permite tener una frecuencia de referencia para comparar todas las frecuencias que se miden. En efecto, estas diferencias de las frecuencias permiten referirse a un escalado tipo (50 Hz corresponden a un 1% de contenido en agua). Admitiendo que el 1% de contenido en agua corresponde a 50 Hz, se hacen los análisis directamente sobre los contenidos de agua relativos.

A continuación, se pone en contacto la plancha que posee una de las zapatas con el muro a analizar y se recoge la frecuencia obtenida. Para efectuar un buen análisis, se procede a la colocación de mallados sobre el muro a tratar.

#### Mediciones preliminares: (primer mallado a tratar)

Se efectúa un primer mallado grueso sobre el conjunto del muro a tratar con el fin de ver si existen unas zonas mucho más húmedas o unas zonas representativas del resto del muro en donde se pueda hacer un mallado más preciso. Se efectúan igualmente algunas mediciones sobre el muro de una escalera ya tratada con el objetivo de ver una primera diferencia relativa.

Este primer mallado se representa en la figura 3. Consiste en dividir la zona a tratar (ZAT) en 9 zonas, nominadas de la A a I, y en dividir una zona contigua ya tratada (ZDT) en dos subzonas, nominadas A' y B', posteriormente en

dividir el conjunto en dos líneas (L1 y L2), sobre las que se realiza una medición (un punto de medición se indica por PM en la figura 3) en cada subzona. Cada subzona está separada mediante el electrodo flexible de carbono, pegado a la superficie (ES).

5 Analizando las frecuencias medidas en los puntos de medición (PM), se obtienen los resultados del contenido en agua de la figura 4. La figura 4 ilustra las curvas de contenido de agua (CA) en función de la subzonas (A a I) y para las dos líneas L1 y L2. La figura de arriba corresponde a las mediciones realizadas con la zapata pequeña, la del medio corresponde a las mediciones realizadas con la zapata media y finalmente la figura de abajo corresponde a las mediciones realizadas con la zapata grande.

10 Se observa que las curvas tienen una tendencia heterogénea, con unas variaciones. Además se observa que las zonas C y F son las zonas más húmedas en la superficie. Se utiliza por lo tanto la zona F para efectuar un mallado más preciso.

15 Mediciones más precisas: (segundo mallado)

Se divide la zona F en siete líneas y cinco columnas (C1 a C5) lo que corresponde al mallado más pequeño cuando se toma la zapata grande como referencia de dimensionamiento.

20 La figura 5 ilustra este segundo mallado.

25 Se han realizado unas medidas sobre este mallado antes (figura 6), durante (figura 7) y después (figura 8) del tratamiento de desecado cada vez con las tres zapatas. Cada una de las tres figuras ilustra el contenido en agua sobre la zona F dividida mediante el segundo mallado (7 líneas y 5 columnas). Las imágenes de la izquierda corresponden a las mediciones realizadas con la zapata pequeña, las del medio corresponden a las mediciones realizadas con la zapata media y, finalmente, las de la derecha corresponden a las mediciones realizadas con la zapata grande.

30 Si se examinan globalmente los resultados obtenidos se percibe que antes del tratamiento los perfiles de humedad eran muy heterogéneos con unos picos numerosos y unos contenidos en agua en media iguales al 3% para la zapata pequeña y del 5% para la zapata grande. Después del tratamiento, se observa sobre todo una homogenización de los perfiles de humedad.

35 Si se mira a los mismos resultados línea a línea, se observa en un primer momento que los perfiles de humedad que eran inicialmente heterogéneos se convierten en más homogéneos y lineales. En un segundo momento, si se enfoca el interés en las medidas tomadas durante el tratamiento, se pueden observar unos perfiles de penetración de los productos electro-inyectados. En efecto, se distinguen unos porcentajes más grandes de contenido de agua cerca de los electrodos que son alternativamente ánodos y cátodos y donde se inyectan los productos. Los perfiles tienen la forma de tazas.

40 *Variantes*

45 Según un modo de realización, se realiza en cada nodo del mallado, o sobre un mallado diferente, unas mediciones de tensión, durante el tratamiento, de manera que se confirme el perfil de penetración y se evalúe la heterogeneidad del material en términos de respuesta eléctrica. Las heterogeneidades se refieren a la vez a la humedad y a la conductividad del material.

50 De ese modo, si el perfil mediante la medición de la tensión es diferente al perfil establecido anteriormente, esto puede indicar que la humedad no se ha repartido de manera homogénea, se puede tratar de una bolsa de agua por ejemplo. Esto afecta considerablemente a la eficacia del procedimiento.

Se pueden detectar igualmente unas heterogeneidades de la conducción eléctrica del material, que indican la presencia de objetos tales como unas fisuras, la ferralla,...

55 *Ejemplo de realización*

60 De la misma manera que para la zona F, se divide la zona C en siete líneas y cinco columnas lo que corresponde a 45 puntos de medición. En cada punto, se plantan unos clavos sobre los que se efectúan las mediciones de potencial. La figura 9 ilustra un mallado utilizado para realizar unas mediciones de potencial.

Se realizan unas mediciones durante dos días, y a unos horarios diferentes, a partir del electrodo de carbono de la izquierda. La figura 10 ilustra los resultados obtenidos sobre el mallado de la figura 9, y muestra la evolución del potencial (P) en el transcurso del tiempo.

65 El muro se puede representar mediante varias resistencias en serie. Inicialmente, se puede considerar que todas las resistencias son iguales. Se obtiene entonces una recta cuando se traza la tensión en función de la distancia ( $U = n$

RI para n resistencias). Cuando el producto comienza a penetrar en el muro, la resistividad del muro disminuye (el producto es conductor). Se observan entonces varias pendientes: la pendiente de penetración por la izquierda, la de la derecha y en el medio una pendiente más fuerte que corresponde al muro más seco.

5 Esto lo que se observa trazando la tensión (U) en función de la distancia (zonas A, B, C, D, E) para diferentes tiempos (cada curva corresponde a una fecha diferente). En la figura 11, se superponen las curvas en un momento diferente para la línea 1. La figura 11 representa la tensión (ordenadas) en función de la distancia (abscisas) para diferentes tiempos (diferentes curvas). Cuanto más se progresa en el tiempo, más se observan unos escalones a la altura de los electrodos de carbono. Esto nos permite ver la progresión de la penetración.

10

#### C- Optimización mediante modificación de los parámetros del procedimiento

Para optimizar el procedimiento de tratamiento, se modifican los parámetros del procedimiento para que la penetración en el medio sea homogénea. Los parámetros modificables son por ejemplo:

15

- La posición de los electrodos

- El mallado de medición

20

- La tensión eléctrica de alimentación de los electrodos

- La cantidad de producto que alimenta los electrodos

- El tipo de producto utilizado

25

- Polarización de los electrodos

- El tamaño de los electrodos

30

Se evita por lo tanto que el producto de tratamiento se inyecte en una cantidad demasiado grande en un electrodo donde haya por ejemplo una fisura, y se asegura que el producto penetre en cantidad suficiente en un electrodo donde la penetración parece difícil.

35

A partir del perfil de penetración, se pueden determinar unas zonas en donde la velocidad de penetración del producto de tratamiento es demasiado grande (zona arcillosa por ejemplo) y/o unas zonas donde la velocidad de penetración del producto de tratamiento sea demasiado reducida (zona con piedras de porosidades reducidas, cemento,...).

40

Para restablecer la homogeneidad de penetración, se modifica la tensión de alimentación de los electrodos afectados por estas zonas: se disminuye la tensión de alimentación de los electrodos que alimentan una zona de gran velocidad relativa e, inversamente, se incrementa la tensión de alimentación de los electrodos que alimentan una zona de velocidad relativa reducida.

45

Cuando se detecta un hueco (fisuras, gran porosidad, agujeros,...) que unen dos electrodos gracias al perfil de penetración, y particularmente al establecido por la medición de la tensión, se modifica la cantidad de producto inyectado en uno de los electrodos. Se puede modificar igualmente el tipo de producto de manera que, por ejemplo, se tapen ciertos huecos.

50

Según otro modo de realización y optimización del procedimiento, se optimiza la inyección conectando los electrodos flexibles a unos electrodos radiantes en la superficie. Cuando el material que pertenece a una construcción que posee una superficie intradós y una superficie extradós, y cuando el perfil de penetración indica una dificultad de llegar en profundidad, se optimiza el tratamiento acoplado la pieza de material flexible colocada sobre una de las superficies (intradós o extradós) a unos electrodos radiantes colocados en la otra superficie (extradós o intradós respectivamente).

55

Según esta configuración, se puede optimizar el tratamiento inyectando el producto mediante una de las superficies (extradós por ejemplo) de la construcción alimentando los electrodos radiantes con el producto de tratamiento y llevando los electrodos radiantes a un potencial eléctrico, y llevando después la pieza de material flexible a un potencial eléctrico para atraer el producto hacia la otra superficie (intradós por ejemplo) de la estructura.

60

Como se ha descrito anteriormente, cada electrodo puede ser alternativamente ánodo o cátodo. Esto tiene un gran interés para la eficacia del tratamiento. En efecto, el producto de tratamiento, una vez inyectado, polimeriza en el material para cumplir con su misión de dar estanqueidad o de consolidación, por ejemplo. Durante el procedimiento de tratamiento, se puede incluso acoplar la inyección del producto con una inyección de catalizador. El catalizador permite una polimerización rápida del producto destinado a crear la estanqueidad del material.

65

El pH en el ánodo y en el cátodo es diferente debido al hecho de las reacciones que se producen a su altura (desprendimiento de hidrógeno o de oxígeno). De ese modo el pH tiende hacia una basicidad a la altura del ánodo y el pH tiende hacia una acidez a la altura del cátodo.

5 Según la naturaleza del producto, el pH acelerará la polimerización del producto. Habrá entonces una polimerización preferente en uno u otro de los electrodos. Al invertir la polaridad, se puede hacer entonces más homogénea la polimerización. Se puede, además, tratar preferentemente una zona comenzando el procedimiento con una configuración ánodo-cátodo adecuada.

10 Finalmente, según un modo de realización, los electrodos son unos electrodos reactivos denominados "electrodos inteligentes". Un electrodo inteligente es un electrodo equipado con un dispositivo de control que comprende una alimentación de producto individual (tal como una electroválvula) para regular el caudal de producto inyectado, y una alimentación eléctrica individual, que permite regular la tensión aplicada. Este dispositivo de control permite de ese modo administrar individualmente la alimentación eléctrica del electrodo, así como la cantidad de producto inyectada.

15 Según un modo de realización las cajas de control comunican con un local técnico a través de un bus. Una estación informática soporta una aplicación específica destinada a recibir y almacenar las informaciones de mediciones (conductividad eléctrica, impulsos de un caudalímetro,...), y transmitir las órdenes destinadas a cada caja individualmente: apertura/cierre de la electroválvula de inyección, valores de consigna del generador de corriente,...

El técnico a cargo del control de la instalación sigue permanentemente:

25 - la cantidad de producto de tratamiento inyectado en cada inyector, determinando de ese modo la capacidad de absorción en el punto considerado (conducción del medio, porosidad del material, fisuras, huecos,...).

- las magnitudes eléctricas que permiten determinar las reacciones del tratamiento en el punto de inyección y la zona del material limítrofe.

30 Se puede definir de ese modo con una precisión óptima un programa de tratamiento adaptado que se desarrolla a continuación automáticamente y después modificarlo a voluntad en función de las reacciones observadas en la construcción.

Este dispositivo permite:

35 - Una perfecta precisión de seguimiento del tratamiento

- Una uniformización de la migración del producto en el material

40 - Una automatización de las secuencias de inyección en función de las reacciones al tratamiento, lo que permite un funcionamiento 24h/24, reduciendo de ese modo la duración de la obra, mientras se tiene una gran eficacia.

- Un informe permanente y preciso de la actividad del tratamiento

45 - Posibilidad de transmitir al jefe de obra unos gráficos de la evolución del tratamiento de la construcción (visualización diaria del desplazamiento del producto del material hasta una saturación).

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento de un material mediante electro-inyección de un producto de tratamiento del material, donde se aplica y se fija sobre al menos una superficie accesible del material, al menos una pieza de material flexible, de manera que la pieza se adapte a la forma de la superficie accesible, se lleva la pieza de material flexible a un potencial eléctrico y se alimenta la pieza de material flexible mediante una solución de dicho producto de tratamiento, **caracterizado por que:**
- 10 - se determina un perfil de penetración de dicho producto de tratamiento por medio de mediciones de la constante dieléctrica de dicho material, para diferentes profundidades en el seno de dicho material; y  
- se optimiza el tratamiento en función de dicho perfil.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde se determina dicho perfil de penetración realizando las etapas siguientes:
- se realiza un primer mallado sobre una parte al menos de dicha superficie accesible;  
- se realizan en cada punto del mallado dichas mediciones de la constante dieléctrica.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se determina un segundo perfil de penetración de dicho producto de tratamiento por medio de mediciones de tensión en el seno de dicho material en el curso del tratamiento.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se optimiza el tratamiento determinando, por medio del perfil de penetración, una zona a tratar de manera preferencial y tratando esta zona.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en donde se realiza un segundo mallado a la altura de dicha zona, comprendiendo dicho segundo mallado más mallas que el primer mallado, y se determina un nuevo perfil de penetración.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se optimiza el tratamiento modificando el potencial de la pieza de material flexible en función de dicho perfil, o modificando la cantidad de producto inyectado.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se utilizan dos electrodos, constituyendo uno un cátodo, y el otro un ánodo y se optimiza el tratamiento invirtiendo la polaridad de dichos electrodos de manera que se favorezca una polimerización homogénea de dicho producto en dicho material.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho material que pertenece a una construcción, posee una superficie intradós y una superficie extradós, se optimiza el tratamiento conectando la pieza de material flexible situada sobre una de dichas superficies, a unos electrodos radiantes colocados sobre la otra superficie.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde se optimiza el tratamiento inyectando dicho producto mediante una de dichas superficies de dicha construcción, alimentando los electrodos radiantes con el producto de tratamiento, llevando los electrodos radiantes a un potencial eléctrico y llevando después la pieza de material flexible a un potencial eléctrico para atraer dicho producto hacia la otra superficie de dicha construcción.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se optimiza el tratamiento utilizando unos electrodos equipados con una alimentación individual del producto y una alimentación eléctrica individual.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho material es un material de una construcción o un material constitutivo de un terreno.

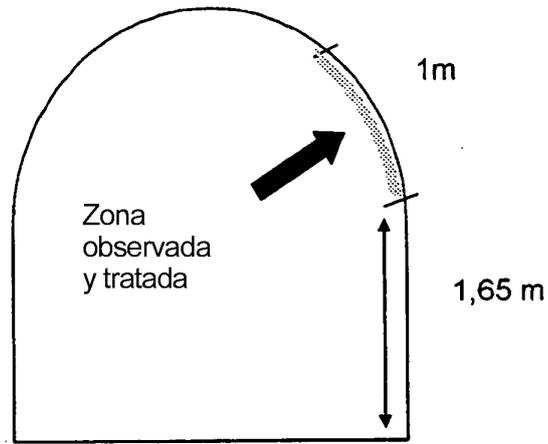


Fig. 1

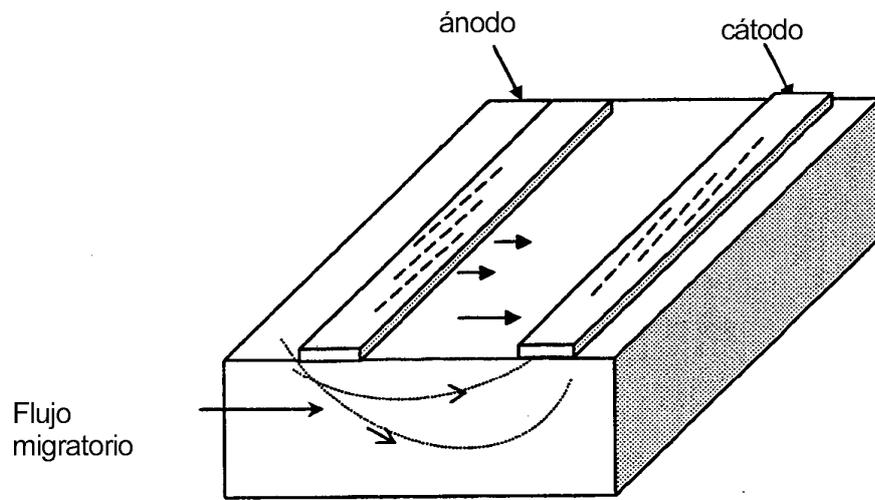


Fig. 2

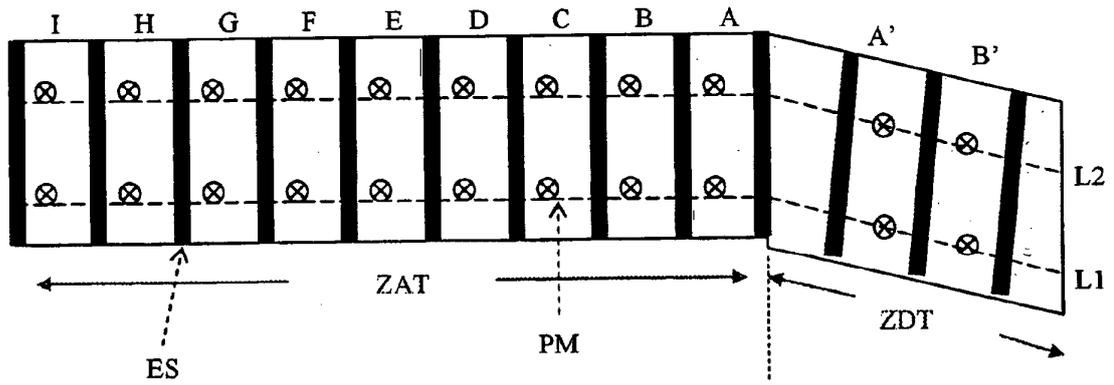


Fig. 3

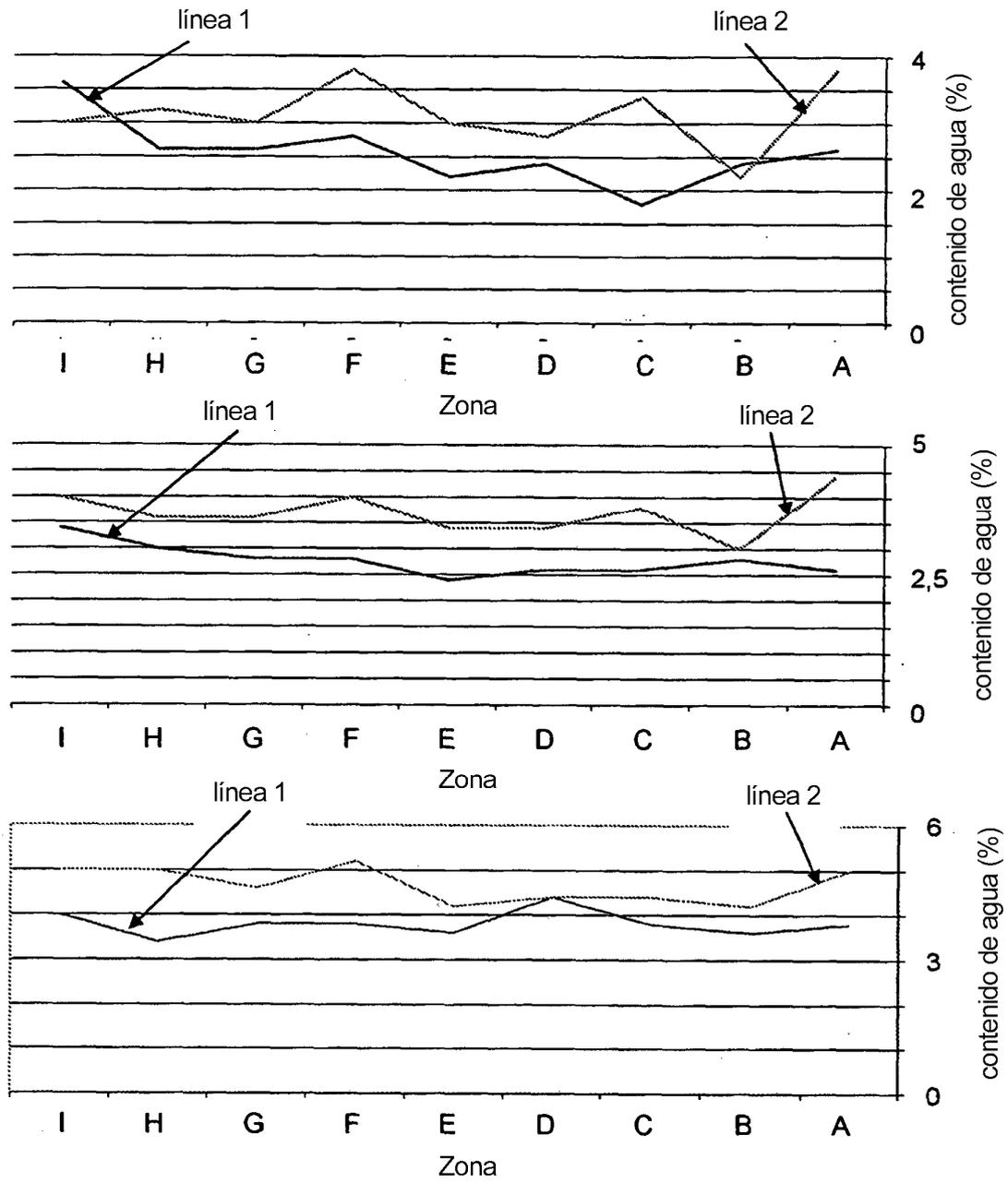


Fig. 4

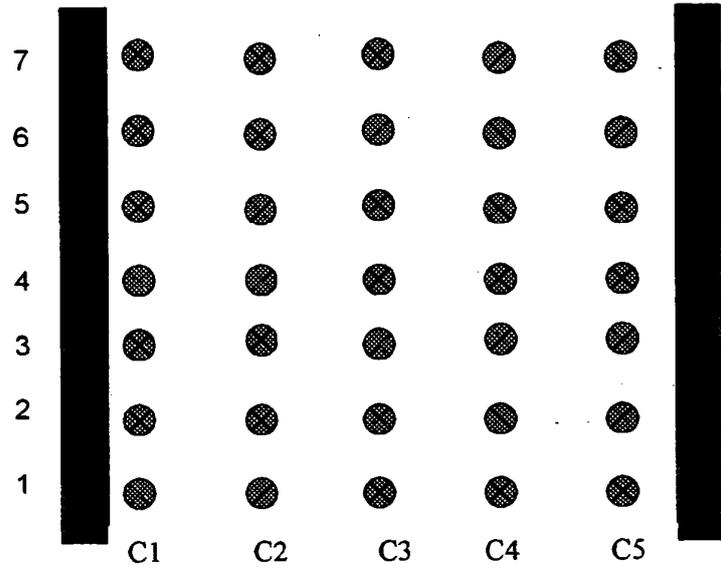


Fig. 5

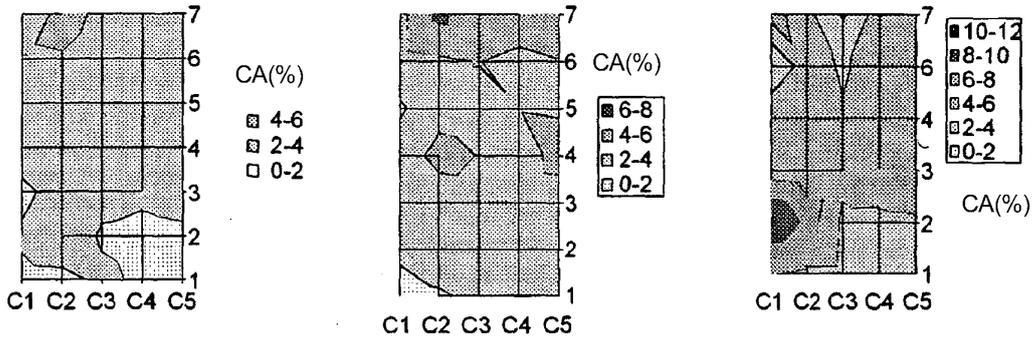


Fig. 6

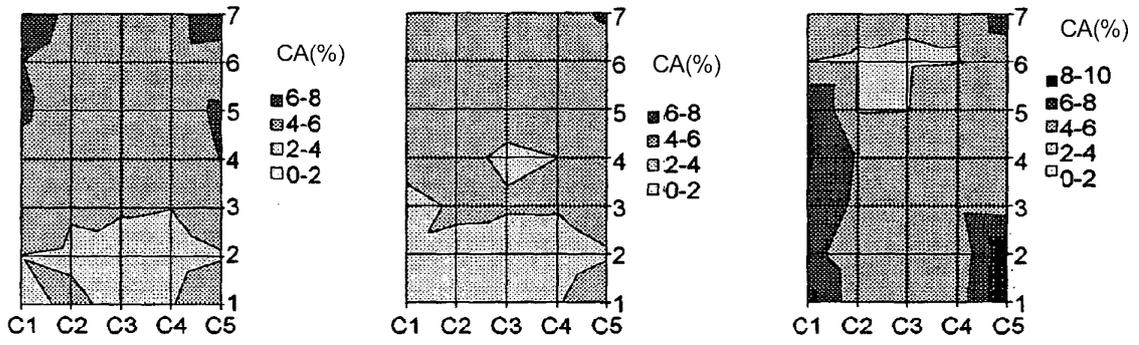


Fig. 7

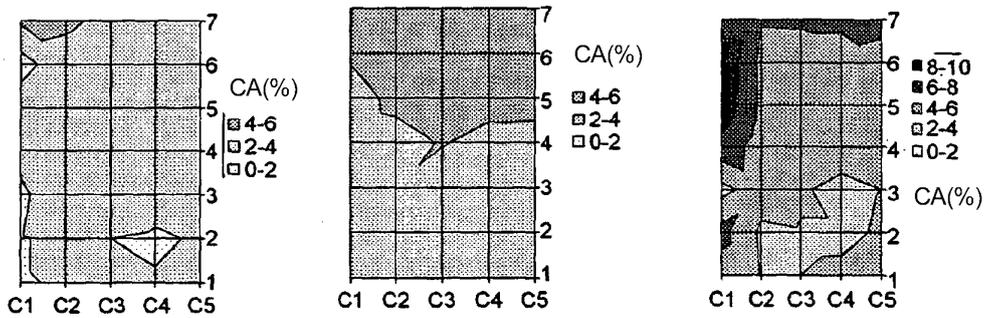


Fig. 8

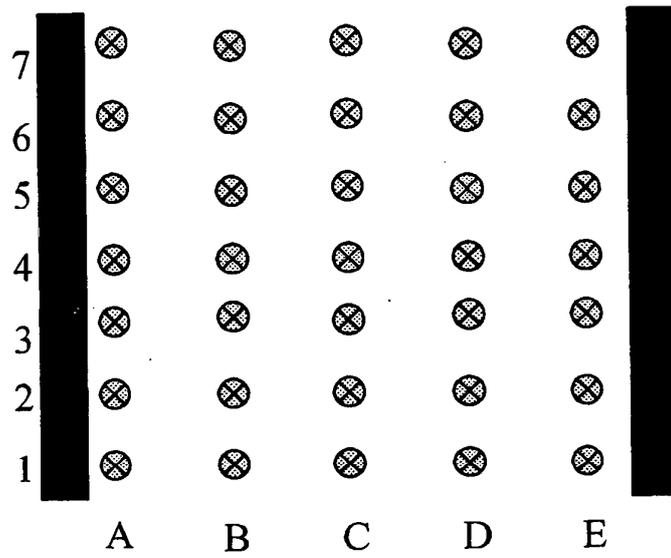


Fig. 9

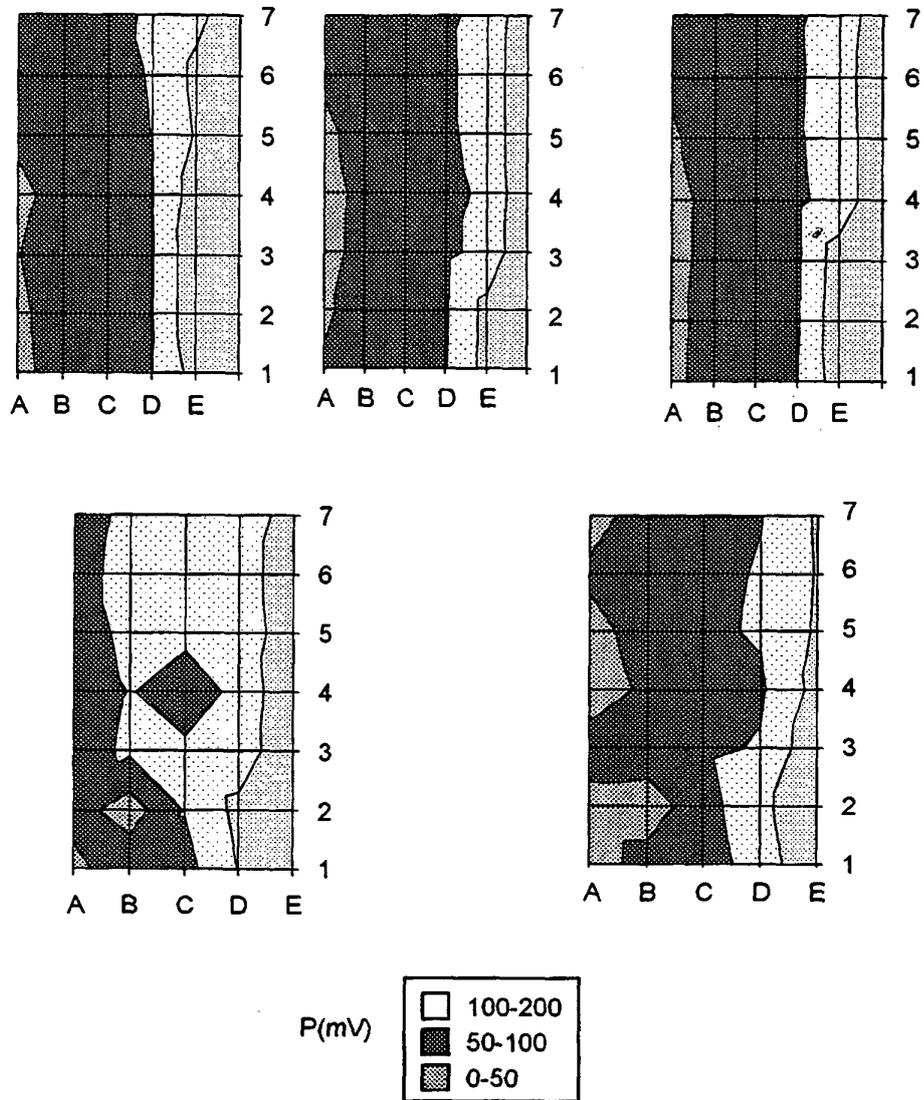


Fig. 10

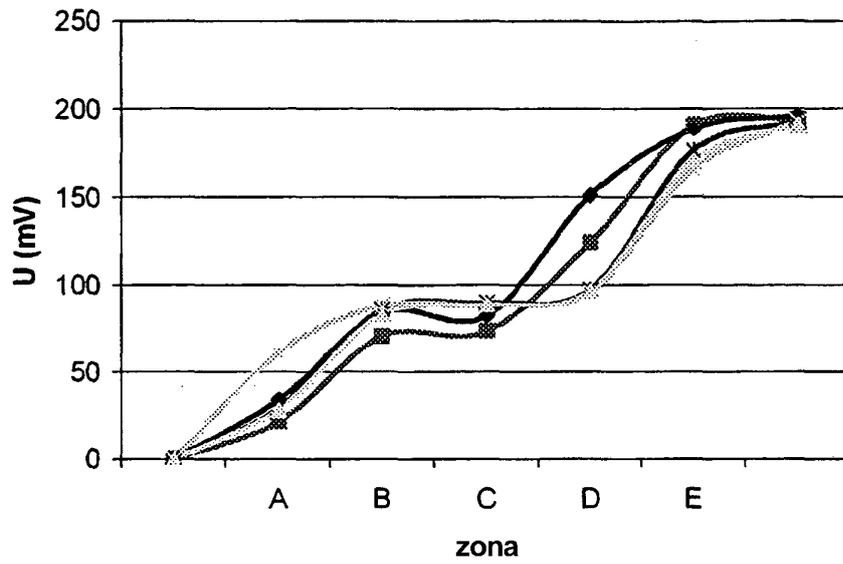


Fig. 11

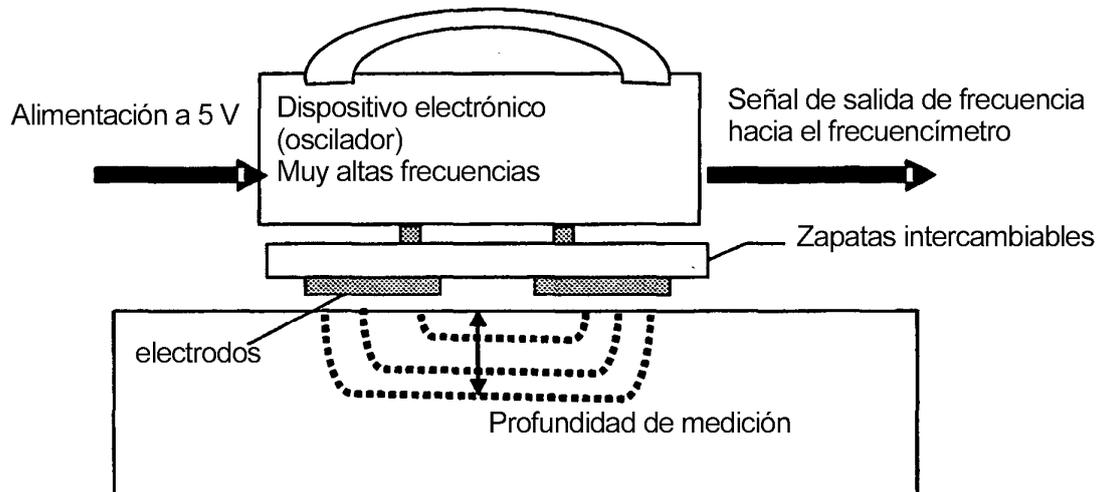


Fig. 12