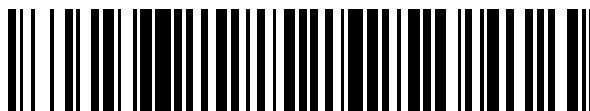


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 004**

51 Int. Cl.:

B29B 15/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015 PCT/FR2015/053379**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16092205**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015 E 15823616 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 3230031**

54 Título: **Instalación de impregnación de un soporte poroso que comprende unos electrodos revestidos optimizados**

30 Prioridad:

09.12.2014 FR 1462137

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

17.07.2019

73 Titular/es:

**FIBROLINE (100.0%)
20 Rue Auguste Tramier
69130 Ecully, FR**

72 Inventor/es:

MARDUEL, JORIC

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 720 004 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

Instalación de impregnación de un soporte poroso que comprende unos electrodos revestidos optimizados

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una instalación de impregnación de un soporte poroso por polvo, por aplicación de un campo eléctrico. Tiene como propósito de manera más particular una instalación que permite la impregnación de un soporte poroso, como, por ejemplo, un no tejido o una tela, un papel, incluso una espuma de células abiertas.

10

Estado anterior de la técnica

Se conocen por el estado de la técnica diferentes tipos de procedimiento de impregnación de un soporte poroso por polvo. Permiten hacer funcional el soporte según su utilización. A título de ejemplo, se puede citar la impregnación de un textil por polvo hidrófobo que permite la confección de ropas de mejor impermeabilidad o bien la impregnación de un polvo de tipo termoaglutinante en un tapiz no tejido de aguja, de manera que se favorezca la cohesión de las fibras que lo componen después de un tratamiento térmico apropiado del tapiz. Por supuesto, las técnicas de impregnación se utilizan en unos numerosos otros campos técnicos, como, por ejemplo, del automóvil, la salud, el medioambiente, etc.

20

El documento internacional WO 99/22920 describe un ejemplo de instalación de impregnación de un soporte poroso, por aplicación de un campo eléctrico alterno. La instalación comprende dos placas metálicas dispuestas frente por frente, de modo que se forme un paso para el soporte poroso. Este se espolvorea previamente por polvo antes de su paso entre las placas. Un generador de tensión está unido a las placas, de manera que se genere un campo eléctrico alterno entre dichas placas para permitir el desplazamiento del polvo entre el sistema de electrodos y, llegado el caso, en el soporte. Las superficies de las placas en frente están recubiertas por una pantalla de vidrio, con el fin de evitar la formación de arcos eléctricos entre los electrodos. Se ha constatado rápidamente después de la puesta en marcha de la instalación, la aparición brusca de puntos de rotura en las pantallas, que arrastran su quebrantamiento o su rotura dieléctrica. Entonces, es necesario cambiar las pantallas de vidrio relativamente a menudo para evitar este fenómeno de quebrantamiento. Esta periodicidad es tanto más elevada en cuanto que la amplitud del campo eléctrico entre las placas metálicas es importante.

25

30

Para ralentizar este fenómeno de envejecimiento y, por lo tanto, disminuir las intervenciones sobre la instalación, el documento francés FR 2 933 327 propone sustituir cada placa metálica por unas bandas conductoras, dispuestas sucesivamente y separadas por unas láminas de aire. Se ha constatado que las pantallas de vidrio se degradan más lentamente para unas condiciones idénticas de utilización. Esta mejor consistencia al envejecimiento parece relacionada a las menores restricciones eléctricas ejercidas por los arcos eléctricos sobre las pantallas de vidrio. Como contrapartida, el campo eléctrico es menos intenso al nivel de las superficies de las pantallas de vidrio no recubiertas por las bandas conductoras. Por este hecho, el campo eléctrico entre las pantallas de vidrio no es homogéneo. Entonces, es necesario alargar la longitud de los electrodos para compensar esta no homogeneidad y/o reducir la velocidad de desfile de un soporte poroso entre las pantallas de vidrio para obtener una impregnación de un polvo en dicho soporte, comparable a una impregnación obtenida en las mismas condiciones con una instalación descrita más arriba. Un ejemplo similar de instalación, que consta de unos electrodos tubulares se describe en el documento europeo EP 1 526 214.

35

40

45

Algunos soportes porosos presentan una conductividad eléctrica crítica y/o una tasa de humedad relativa importante, como, por ejemplo, los textiles a base de fibras naturales o celulósica. Entonces, necesitan la utilización de campos eléctricos de amplitud más elevada para contrarrestar la atenuación del campo eléctrico en este tipo de materiales. El Solicitante ha constatado que, por este hecho, la no homogeneidad del campo eléctrico entre los electrodos y el fenómeno de quebrantamiento de las pantallas de vidrio mencionados más arriba son más importantes, en particular, con humedad elevada.

50

En otras palabras, parece que el aumento de la humedad sea perjudicial para la buena calidad y, en concreto, la homogeneidad del campo eléctrico entre los electrodos. La presente solicitud tiene como propósito proponer una instalación de impregnación de un soporte poroso por polvo, que presenta una mejor consistencia al envejecimiento y que permite la formación de un campo eléctrico más homogéneo para favorecer una impregnación más regular del polvo en el soporte poroso.

55

60 Exposición de la invención

La presente invención propone una instalación de impregnación que permite resolver los problemas técnicos mencionados más arriba cuando el campo eléctrico es de amplitud importante y, de manera más particular, cuando esta amplitud alcanza un nivel que permite la ionización del aire o de un gas presente entre los electrodos, visible en forma de un plasma.

65

Para ello, la instalación comprende un dispositivo adecuado para generar un campo eléctrico alterno a través de un soporte poroso, el dispositivo incluye al menos un primer electrodo y al menos un segundo electrodo dispuestos a cada lado de dicho soporte o del trayecto de dicho soporte.

5 La invención se caracteriza por que:

- el primer electrodo está recubierto por una pantalla que entra en contacto con el electrodo, presentando dicha pantalla una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm y, preferentemente, superior a 9 kV/mm;
- el segundo electrodo está recubierto directa o indirectamente por una capa de protección, siendo dicha capa de protección solidaria con este segundo electrodo y presentando una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$, sea la que sea la tasa de humedad relativa y, en concreto, más allá de un 70 %.

De este modo, la invención consiste en recubrir cada electrodo por al menos una capa que presenta unas propiedades complementarias. Esta combinación permite la formación de un campo eléctrico homogéneo entre los electrodos, de manera particular cuando la amplitud del campo eléctrico es importante y/o cuando la humedad relativa entre los electrodos es elevada.

Con el fin de permitir el establecimiento de un campo eléctrico de amplitud elevada entre los electrodos, el primer electrodo está recubierto por una pantalla que comprende una rigidez dieléctrica elevada, es decir, superior a 6 kV/mm, incluso 9 kV/mm.

La pantalla en contacto con el primer electrodo puede estar realizada a partir de un material dieléctrico como, por ejemplo: el vidrio, el cuarzo, la alúmina, las mullitas, la esteatita, la mica...

Para mejorar la homogeneidad del campo eléctrico entre los electrodos, una capa de protección recubre el segundo electrodo. Se recuerda que la resistividad superficial corresponde a la resistencia superficial medida entre dos electrodos de longitud igual a su espaciado. El hecho de que la resistividad superficial corresponda a una resistencia, se expresa en la misma unidad que una resistencia. Pero para evitar cualquier confusión, la unidad utilizada es el $\Omega \cdot \text{cm}/\text{cm}$ o como en la continuación de la presente Solicitud en ohmios por cuadrado u Ω/\square , que recuerda, de este modo, que se trata de la resistencia medida entre dos lados opuestos de un cuadrado. Debido a su resistividad superficial eléctrica elevada que es superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$, la diferencia de potencial entre los electrodos puede reproducirse de forma más fiel, ya que, las cargas eléctricas se desplazan más difícilmente sobre la superficie de la capa de protección. Por lo tanto, se reparten de conformidad con la geometría del segundo electrodo. De este modo, es posible generar más fácilmente un campo eléctrico homogéneo entre el primer y el segundo electrodo, especialmente cuando el campo eléctrico es de amplitud importante.

Se ha constatado un desplazamiento limitado de las cargas eléctricas en la superficie de la capa de protección cuando esta última presenta una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$. Dado que la capacidad para homogeneizar el campo eléctrico depende de la resistividad de superficie de la capa de protección, el espesor de esta última tiene poca influencia y puede variar en algunas centésimas a varios milímetros.

Otra ventaja relacionada con la capa de protección es que preserva la integridad de la instalación durante más largo tiempo limitando el desplazamiento de las cargas eléctricas en la superficie de la capa de protección. Las cargas eléctricas son, por este hecho, menos susceptibles de aglomerarse y de favorecer la formación de descargas eléctricas entre dichos electrodos. Por las palabras "descargas eléctricas", se entiende unas descargas eléctricas puntuales que se producen entre los electrodos y que se ponen de manifiesto visualmente en forma de un filamento luminoso más intenso. Estas descargas eléctricas tienen como inconveniente que solicitan eléctrica y térmicamente las capas que recubren los electrodos, formando unos puntos calientes en su superficie que favorecen un envejecimiento más rápido de dichas capas.

La capa de protección permite, de este modo, el establecimiento de un campo eléctrico homogéneo en la instalación, que favorece la formación de un plasma homogéneo cuando la amplitud del campo eléctrico es suficiente para ionizar el aire entre el primer y el segundo electrodo. La presencia de este plasma está influenciada, igualmente, por diferentes parámetros como, por ejemplo, el tipo de gas, su presión, la frecuencia y la amplitud del campo eléctrico entre los electrodos.

Por otra parte, el Solicitante ha identificado que la capa de superficie de los electrodos puede estar sometida a unas elevaciones puntuales de temperatura, debidas a unas concentraciones de cargas, generadas por la presencia de singularidades presentes en el material que hay que tratar. Puede tratarse, por ejemplo, de variaciones de espesor o la presencia de impurezas en el material fibroso sometido al campo eléctrico. Estas elevaciones de temperatura pueden frenarse por el empleo de materiales, en particular, para la capa de protección que presentan una buena estabilidad térmica, es decir, que conservan sus propiedades estructurales y, por consiguiente, eléctricas más allá de un umbral de temperatura, tradicionalmente del orden de 250 °C. Por supuesto, las propiedades eléctricas, en concreto, de rigidez dieléctrica de las capas características deben ser superiores al umbral predefinido de 6 kV/mm.

Con respecto a las instalaciones de la técnica anterior, esta mejor homogeneidad del campo eléctrico entre los electrodos permite el empleo de tensiones de amplitudes superiores que permiten de forma ventajosa realizar unas impregnaciones más rápidas, más profundas y esto sin generar un envejecimiento precoz de las capas que recubren los electrodos y, de manera más particular, la pantalla que recubre el primer electrodo. En efecto, en las instalaciones que se conocen, en las que los electrodos están recubiertos de materiales tales como el vidrio, incluso la cerámica, se conoce que la resistencia superficial cae por debajo de $10^{10} \Omega/\square$, incluso $10^9 \Omega/\square$ cuando la tasa de humedad relativa rebasa un 70 % o un 80 %.

La capa de protección puede estar formada a partir de materiales poliméricos, como, por ejemplo, un material que pertenece a la familia de las poliimidas, de las polietercetonas, de las siliconas o de los polímeros fluorados. Estos materiales pueden tomarse solos, en mezcla o reforzados y pueden presentarse en forma de una película preexistente o de una sobrecapa depositada sobre el segundo electrodo.

El valor del campo eléctrico entre el primer y el segundo electrodo puede estar comprendido entre 0,1 y 50 kV/mm, preferentemente, entre 0,5 y 30 kV/mm. En estos rangos de valores, la frecuencia del campo eléctrico puede estar comprendida entre 1 y 1.000 Hz, preferentemente, entre 10 y 300 Hz.

Eventualmente, con el fin de reforzar el carácter homogéneo del campo eléctrico entre el primer y el segundo electrodo, se puede considerar recubrir por una capa de protección tal como se ha descrito más arriba la pantalla en contacto con el primer electrodo. En otras palabras, la pantalla puede estar recubierta por una capa de protección, de modo que las caras opuestas de la pantalla estén en contacto con el electrodo y con la capa de protección. Por lo tanto, el primer electrodo puede estar recubierto por una multicapa que comprende una pantalla y una capa de protección.

Según una variante de realización, para aumentar la rigidez dieléctrica del segundo electrodo y, de este modo, permitir incrementar la amplitud del campo eléctrico entre dichos electrodos gracias a un mejor aislamiento eléctrico, se puede considerar interponer una pantalla tal como se ha descrito más arriba entre el segundo electrodo y la capa de protección. En otras palabras, el segundo electrodo puede estar recubierto por una multicapa que comprende una pantalla y una capa de protección, para formar un conjunto compacto, exento de lámina de aire en el interior de la que podría formarse por el hecho de una humedad residual, un medio fuertemente iónico asimilable a un plasma.

De forma similar, para mejorar la homogeneidad del campo eléctrico entre los electrodos, una capa de protección tal como se ha descrito más arriba puede recubrir las pantallas en contacto con el primer y con el segundo electrodo. Dicho de otra manera, el primer y el segundo electrodo pueden estar recubiertos por una misma multicapa tal como se ha descrito más arriba y formar dos apilamientos de capas solidarias mecánicamente y sin lámina de aire, con el fin de formar un medio continuo exento de lámina de aire, sin posibilidad de aparición de fenómenos de ionización gaseosa dentro mismo del apilamiento de capas.

Eventualmente, una instalación de impregnación descrita más arriba puede comprender un dispositivo específico que permite reducir la tasa de humedad entre el primer y el segundo electrodo. Se ha constatado de forma ventajosa una mejora de la homogeneidad del campo eléctrico cuando la tasa de humedad es reducida en la instalación. Esta mejora es notoria por debajo de un 60 % de humedad relativa y se vuelve importante por debajo de un 50 % de humedad relativa. Se ha constatado, por ejemplo, que un plasma homogéneo obtenido con una tasa de un 45 % de humedad relativa en una instalación según el estado de la técnica, puede obtenerse con una tasa de un 65 % de humedad relativa en una instalación según la invención. La capa de protección permite de forma ventajosa el establecimiento de un campo eléctrico homogéneo y estable entre el primer y el segundo electrodo, incluso cuando la tasa es igual o superior a un 60 % de humedad relativa en la instalación. No obstante, se señalará que las instalaciones deben poder funcionar correctamente con una humedad más elevada, en función de su ubicación geográfica y de las variaciones de las condiciones meteorológicas.

En la práctica, la medición de la tasa de humedad relativa se hace preferentemente después de un tiempo que permite que los electrodos alcancen una temperatura estabilizada y que el medio presente entre los electrodos esté en un estado estable en lo que se refiere a los parámetros de temperatura y presión.

La instalación puede comprender un dispositivo de arrastre del soporte poroso, que permite el paso de dicho soporte entre los electrodos de la instalación. La presencia de una capa de protección sobre un electrodo de la instalación permite la generación de un campo eléctrico más homogéneo entre los electrodos cuando la amplitud del campo eléctrico aumenta. Por este hecho, el tiempo de presencia de un soporte poroso en la instalación puede reducirse aumentando el valor del campo eléctrico, sin por ello degradar la homogeneidad de su impregnación. De este modo, los tiempos de tratamiento del soporte poroso pueden reducirse a algunas décimas de segundos para la impregnación de papeles o de no tejidos de higiene, por ejemplo, mientras que, actualmente, son de varios segundos. Por este hecho, la velocidad de desplazamiento de un soporte poroso puede ser superior en una instalación según la presente, que en una instalación según la técnica anterior, para una impregnación idéntica o similar del soporte poroso.

Eventualmente, la instalación puede comprender un dispositivo de pretratamiento del soporte poroso antes de su introducción entre el primer y el segundo electrodo, de manera que dicho soporte tenga una resistividad eléctrica aumentada. Para ello, el dispositivo de pretratamiento puede integrar un dispositivo de secado y/o un dispositivo de

5 calentamiento que permite tratar un soporte poroso antes de su introducción en la instalación, favoreciendo la evacuación y/o la evaporación de una humedad residual presente en dicho soporte. Por ejemplo, el secado de una fibra hidrófila como el algodón permite aumentar su resistividad eléctrica y, por lo tanto, limitar los riesgos de formación de descargas eléctricas entre los electrodos, durante su impregnación por un polvo de polipropileno. Asimismo, el paso de un tapiz de fibras de poliéster en un recinto climático regulado con una tasa inferior a un 40 % de humedad relativa permite aumentar su resistividad eléctrica, lo que permite mejorar la calidad y la velocidad de impregnación del tapiz por polvo epóxido, por ejemplo.

10 En general, la instalación comprende un dispositivo de depósito de polvo que permite depositar dicho polvo en contacto con un soporte poroso antes de su paso entre el primer y el segundo electrodos de la instalación. El dispositivo de depósito está dispuesto preferentemente entre el dispositivo de pretratamiento mencionado más arriba y los electrodos. No obstante, la configuración de la invención puede utilizarse, igualmente, cuando el polvo está predepositado en la superficie del soporte antes del dispositivo de pretratamiento.

15 La presente solicitud se refiere, igualmente, a un procedimiento de impregnación de un soporte poroso por una instalación tal como se ha descrito más arriba, que puede comprender antes de la aplicación de un campo eléctrico alterno a través del soporte poroso, una etapa previa de secado con aire seco o de calentamiento de dicho soporte. Esta etapa es preferentemente:

- 20 - un calentamiento cuando el soporte comprende unas fibras hidrófilas, como, por ejemplo, unas fibras naturales o celulósicas;
- un secado con aire seco cuando el soporte comprende unas fibras hidrófobas, como, por ejemplo, unas fibras sintéticas recubiertas de un apresto antiestático, sensible a la humedad.

25 Descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo indicativo y no limitativo y realizada en relación con los dibujos adjuntos, en los que las mismas referencias designan unos elementos idénticos o análogos y en los que:

- 30 - la figura 1A es un esquema de un corte longitudinal de un ejemplo de realización de una instalación de impregnación según la invención;
- la figura 1B es un esquema de un corte longitudinal de otro ejemplo de realización de una instalación de impregnación según la invención;
- 35 - la figura 1C es un esquema de un corte longitudinal de otro ejemplo de realización de una instalación de impregnación según la invención;
- la figura 1D es un esquema de un corte longitudinal de otro ejemplo de realización de una instalación de impregnación según la invención;
- la figura 2 representa la variación en función del tiempo de la temperatura de elementos en contacto con los electrodos de una instalación según el estado de la técnica y los electrodos de una instalación ilustrada en la figura 1;
- 40 - la figura 3 representa una variante de realización de la instalación ilustrada en la figura 1A;
- la figura 4 representa una variante de realización de la instalación ilustrada en la figura 3;
- las figuras 5A y 5B son unos cortes longitudinales de una instalación que genera un plasma, que representa el reparto del plasma entre los electrodos, respectivamente según la técnica anterior y según un modo de realización de la invención;
- 45 - la figura 6 representa una variante de realización de la instalación ilustrada en la figura 4;
- las figuras 7A y 8A son unos cortes longitudinales de una instalación según la invención que genera un plasma, que representa el reparto del plasma entre los electrodos en función de la tasa de humedad de un soporte poroso presente entre dichos electrodos;
- 50 - las figuras 7B y 8B son respectivamente unas vistas desde arriba de los soportes porosos representados en las figuras 7A y 8A, después de su paso entre los electrodos y su impregnación por polvo.

55 Ejemplos de realización de la invención

Como recordatorio, la presente solicitud tiene como propósito proponer una instalación de impregnación de un soporte poroso por polvo, que presenta una mejor consistencia al envejecimiento y que permite la formación de un campo eléctrico más homogéneo para favorecer una impregnación más regular del polvo en el soporte poroso.

60 Un ejemplo de realización de una instalación de impregnación 2 según la invención se esquematiza en la figura 1A. Según este ejemplo, la instalación incluye dos electrodos 4A y 4B frente por frente y sustancialmente paralelos entre sí. Un primer electrodo 4A está en contacto con una pantalla 8A caracterizada por una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm.

65 La pantalla 8A permite aislar eléctricamente los electrodos el uno del otro. El espesor D8 de la pantalla puede estar adaptado para llevar el electrodo 4A. Para ello, su espesor puede estar comprendido entre 1 y 20 mm. En el caso presente, la pantalla 8A es una placa de cuarzo cuyo espesor es igual a 5 mm.

Un segundo electrodo 4B de la instalación está recubierto de una capa de protección 10B caracterizada por una resistividad superficial eléctrica superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$. La resistividad superficial eléctrica o resistividad de superficie caracteriza la capacidad de un material para ralentizar la circulación de una corriente en su superficie en presencia de una diferencia de potencial. La resistividad superficial eléctrica se mide según la norma "ASTM D 257 - 99" utilizando unos electrodos concéntricos descritos en la figura 4 de la norma. El valor de la resistividad superficial eléctrica se expresa en Ohmio o en Ohm/\square para indicar que se trata de una resistividad de superficie. En otras palabras, una superficie que presenta una resistividad de superficie elevada se caracteriza por una escasa movilidad de los electrones en su superficie.

La capa de protección 10B en contacto con el segundo electrodo 4B permite, por lo tanto, de forma ventajosa limitar el desplazamiento de las cargas eléctricas en su superficie, con el fin de evitar localmente unas concentraciones de cargas susceptibles de formar unos puntos de potencial favorables para el establecimiento de descargas eléctricas entre los electrodos 4A y 4B. Por este hecho, las cargas eléctricas presentes sobre su superficie tienen, por lo tanto, más dificultades para agregarse para formar localmente unos puntos de potencial elevados, con respecto a unas cargas eléctricas presentes en la superficie, por ejemplo, de una pantalla de cuarzo.

El espesor D10 de la capa de protección 10B puede estar comprendido entre algunas centésimas y varios milímetros. Según el presente ejemplo, la capa de protección está realizada a partir de silicona cuyo espesor es de aproximadamente igual a 1 mm.

Los electrodos 4A y 4B están dispuestos de manera que se delimite un paso 14 para un soporte poroso 16. La instalación puede comprender un dispositivo regulable de tipo con cremallera u otro (no representado en las figuras), que permite controlar la distancia D14 que separa las capas de protección. Esta distancia puede estar comprendida entre 1 y 50 mm. En el ejemplo considerado en el presente documento, la distancia D14 es igual a 15 mm.

Los electrodos 4A y 4B son preferentemente unas placas conductoras uniformes, de manera que se favorezca el establecimiento de un campo eléctrico homogéneo entre ellas. Estos electrodos conductores pueden estar constituidos, por ejemplo, por placas de cobre o de aluminio, por depósitos metálicos realizados al vacío, por laca de plata o cualesquiera otros conductores apropiados.

La invención no se limita a una forma y a una disposición particular de electrodos. Los electrodos pueden ser macizos o perforados y de formas múltiples como, por ejemplo, ser de forma cóncava o convexa o tubular y comprender eventualmente varios elementos conductores unidos juntos. Por ejemplo, la invención puede comprender unos electrodos discontinuos y constituidos por una fila de bandas conductoras, tales como han descrito en el documento francés FR 2 933 327 en las páginas 5 y 6.

Según otro modo de realización de la invención no representado en las figuras, el primer electrodo y/o el segundo electrodo pueden sustituirse por una sucesión de electrodos tubulares de diferentes secciones, que permiten aplicar un campo eléctrico a través de un soporte poroso que pasa entre dichos electrodos. En este caso, una primera serie de electrodos puede estar recubierta por una pantalla que presenta una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm y la segunda serie de electrodos puede estar recubierta por una capa de protección que tiene una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$. Como para las figuras 1A a 1D, la primera serie de electrodos puede tener eventualmente, además de su pantalla, una capa de protección que tiene una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$ y la segunda serie de electrodos puede tener una pantalla interpuesta entre los electrodos y la capa de protección, presentando la pantalla una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm. Las primera y segunda series de electrodos pueden estar invertidas.

Según otro modo de realización de la invención no representado en las figuras, el primer electrodo 4A puede ser de forma cilíndrica y pivotar alrededor de su eje de revolución, el segundo electrodo 4B puede estar constituido por varios electrodos de forma tubular que comprenden una pantalla de vidrio de sección rectangular, metalizada interiormente y dispuesta frente por frente del primer electrodo 4A. El cilindro que compone el primer electrodo 4A está revestido de una capa de silicona que sirve de capa de protección 10A. La capa de protección y/o la pantalla de vidrio pueden presentar unas asperezas o un relieve en su superficie, de manera que se pueda almacenar de forma provisional polvo antes de liberar dicho polvo en un espacio formado entre el primer y el segundo electrodos 4A y 4B.

Para permitir la generación de un campo eléctrico E entre los electrodos, están conectados a un mismo generador de tensión alterna 6, adecuado para suministrar una tensión comprendida entre 1 y 100 kV, a una frecuencia comprendida entre 1 y 1.000 Hz.

La figura 1B ilustra otro modo de realización de una instalación de impregnación 2' según la invención, que incluye dos electrodos 4A' y 4B' frente por frente y sustancialmente paralelos entre sí. Un primer electrodo 4A' está en contacto con una pantalla 8A' de características similares a la pantalla 8A descrita más arriba. Un segundo electrodo 4B' y la pantalla 8A' están respectivamente recubiertos por una capa de protección 10B' y una capa de protección 10A'. Las capas de protecciones son similares a la capa de protección 10B. De forma ventajosa, una capa de protección está depositada sobre cada electrodo para reforzar la homogeneidad del campo eléctrico generado entre dichos electrodos.

La figura 1C ilustra otro modo de realización de una instalación de impregnación 2" según la invención, que incluye dos electrodos 4A" y 4B" frente por frente y sustancialmente paralelos entre sí. Un primer electrodo 4A" y un segundo electrodo 4B" están en contacto respectivamente con una pantalla 8A" y 8B" de características similares a la pantalla 8A descrita más arriba. La pantalla 8B" en contacto con el segundo electrodo 4B" está recubierta por una capa de protección, una capa de protección 10B" similar a la capa de protección 10B. De forma ventajosa, las pantallas 8A" y 8B" en contacto con cada electrodo permiten generar entre dichos electrodos un campo eléctrico de amplitud más importante con respecto a la instalación de impregnación 2' representada en la figura 1B.

La figura 1D ilustra una variante de realización de una instalación de impregnación 2"" según la invención que incluye dos electrodos 4A"" y 4B"" frente por frente y sustancialmente paralelos entre sí. Cada electrodo está en contacto con una pantalla 8A"" y 8B"", estando las pantallas respectivamente recubiertas por una capa de protección 10A"" y 10B"". Las pantallas y las capas de protección tienen unas características similares a las mencionadas más arriba. Según este presente ejemplo de realización, cada electrodo está en contacto con una pantalla, de manera que se mejore el aislamiento eléctrico entre dichos electrodos para permitir aumentar la amplitud del campo eléctrico entre los electrodos. Estas dos pantallas están recubiertas cada una de una capa de protección 10A"" y 10B"" para permitir homogeneizar el campo eléctrico entre los electrodos 4A"" y 4B"".

El soporte poroso 16 que pasa entre los electrodos que componen las instalaciones descritas más arriba puede ser, por ejemplo, una red de fibras sintéticas y/o naturales, un no tejido o una tela, un papel, incluso una espuma de células abiertas. El soporte poroso puede ser, por ejemplo, un tapiz de aguja compuesto por poliéster o por fibras naturales como algodón, cáñamo, lana u otro.

El polvo 17 que impregna el soporte poroso 16 puede ser un polvo del tipo termoplástico o termoendurecible, como, por ejemplo, un polvo de poliamida o un polvo de epóxido. La palabra "polvo" puede designar una mezcla de polvo de naturalezas y de granulometrías diferentes.

La figura 2 ilustra una ventaja relacionada con la utilización de las capas de protección descrita más arriba en una instalación de impregnación. De manera más precisa, la figura 2 presenta unas curvas de variaciones de temperatura medidas sobre unas pantallas de una instalación según el estado de la técnica que no comprende capa de protección y una instalación según la invención ilustrada en la figura 1D. Por supuesto, las mediciones de temperatura se efectúan en las mismas condiciones de utilización y según las mismas disposiciones para los dos tipos de instalación. De manera más precisa, los vidrios en contacto con los electrodos tienen un espesor de 3 mm y están espaciados en una distancia de 20 mm. Una tensión de 45 kV a 50 Hz se aplica entre los electrodos. Se observa en la figura 2 un aumento repentino de la temperatura de las pantallas de vidrio después de 15 minutos de utilización de la instalación cuando no están recubiertas por unas capas de protección tales como se han descrito más arriba (curva 1), hasta una temperatura superior a 90 °C donde se observa el quebrantamiento de dichas pantallas. A la inversa, cuando las pantallas de vidrio 8A"" y 8B"" están respectivamente recubiertas por una capa de protección 10A"" y 10B"", la temperatura de las pantallas de vidrio no rebasa 60 °C (curva 2) y no se observa ninguna descarga eléctrica entre los electrodos 4A"" y 4B"". Las capas de protección permiten, por lo tanto, limitar el riesgo de quebrantamiento de la instalación en el tiempo. De manera más precisa, cuanto más importante es la resistividad de las capas de protección, más escaso es este riesgo, de modo que la instalación según la invención tiene una mejor consistencia al envejecimiento.

Otra ventaja relacionada con el valor de resistividad superficial eléctrica de las capas de protección, es que permite el establecimiento de un campo eléctrico E más homogéneo en el paso 14 formado entre el primer y el segundo electrodo de la instalación. En efecto, el campo eléctrico es más fiel a la disposición de los electrodos, ya que las cargas eléctricas creadas por los electrodos se desplazan escasamente en la superficie de la o de las capas de protección. De este modo, el reparto de las cargas generadas, por ejemplo, en la superficie del electrodo 4B en la figura 1A es sustancialmente el mismo al nivel de la superficie de la capa de protección 10B que delimita el paso 14. La impregnación de un material poroso puede, de esta forma, controlarse mejor.

Como lo muestra la figura 5B, se genera un campo eléctrico de 4 kV/mm que es más homogéneo entre el primer y el segundo electrodo en la configuración de la figura 1C, por comparación a una configuración de la técnica anterior, en la que los electrodos no están recubiertos más que por una pantalla dieléctrica de tipo capa de vidrio, como se ha ilustrado en la figura 5A. Se constata, en efecto, que se forman entre los electrodos menos descargas eléctricas materializadas por las bandas claras verticales en la figura 5B correspondiente a la configuración de la invención, con respecto a la figura 5A que ilustra la técnica anterior. Las figuras 5A y 5B se han tomado para unas configuraciones con los siguientes parámetros:

- electrodos metálicos 4A, 4B de 5 mm de espesor;
- capa de pantalla dieléctrica 8A, 8B de vidrio de 5 mm de espesor.
- capa de protección 10B de politetrafluoroetileno (PTFE) de 2 mm de espesor (presente únicamente en la figura 5B).
- lámina de aire 14 entre las caras de los electrodos: 10 mm.
- campo eléctrico aplicado entre los electrodos 4 kV/mm CA sinusoidal a 50 Hz
- humedad relativa ambiente un 75 %

- temperatura ambiente: 19 °C.

5 Según una variante de una instalación de impregnación 2 tal como se ha representado en la figura 1A, la instalación puede comprender un dispositivo de arrastre 18 del soporte poroso 16 como se ha ilustrado en la figura 3. Por ejemplo, este dispositivo puede comprender un transportador de banda sobre el que se puede depositar un soporte poroso, de manera que se permita el paso de dicho soporte entre los electrodos según el sentido de progresión F. El dispositivo de arrastre puede desplazar, por ejemplo, el soporte poroso a unas velocidades comprendidas entre 20 y 500 m/min que son superiores a las velocidades de impregnación de la técnica anterior.

10 Según una variante de la instalación representada en la figura 3, la instalación de impregnación puede incluir un dispositivo específico 20 que se conoce como se ha representa en la figura 4, de tipo recinto de confinamiento que permite controlar las características del gas presente en el paso 14. El dispositivo específico puede controlar, por ejemplo, la tasa de humedad relativa y mantenerla entre un 30 % y un 60 %, preferentemente, entre un 30 % y un 50 %.

15 La composición del gas en el paso 14 puede controlarse, igualmente, por el dispositivo específico 20 y comprender, por ejemplo, uno de los siguientes gases: argón, nitrógeno, oxígeno. La presión del gas también puede estar fijada por dicho dispositivo en un rango de valor comprendido entre 10^{-7} y 1.000 mbar, preferentemente, entre 10^{-3} y 1.000 mbar. Debe señalarse, igualmente, que según las condiciones de amplitud y de tiempo de aplicación del campo eléctrico y del gas presente en el paso 14, la presencia de un plasma es susceptible de inducir unas modificaciones de la tensión de superficie de las materias presentes entre el primer y el segundo electrodos (modificación fisicoquímica de las materias). Esta modificación de las tensiones de superficie puede permitir, por ejemplo, aumentar el carácter hidrófilo o hidrófobo de una materia.

20 Según una variante de la instalación representada en la figura 6, la instalación de impregnación 2 puede comprender un dispositivo de pretratamiento 22 que permite preparar el soporte poroso 16 antes de su impregnación. El dispositivo de pretratamiento puede preparar el soporte poroso, de modo que se controle el valor de su resistividad eléctrica volumétrica a un valor superior a $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$, para favorecer el establecimiento de un campo eléctrico homogéneo entre los electrodos. Por ejemplo, el dispositivo de pretratamiento puede precalentar el soporte poroso para bajar su tasa de humedad y/o difundir aire seco a través del soporte poroso. Igualmente, se puede considerar asegurar un calentamiento de los electrodos, con el fin de remontar el valor de resistividad superficial.

25 La instalación de impregnación puede comprender un dispositivo de depósito 24 del polvo 17 que permite depositar el polvo en contacto con el soporte poroso 16 antes de su paso entre los electrodos 4A y 4B. El dispositivo de depósito está dispuesto preferentemente entre el dispositivo de pretratamiento mencionado más arriba y los electrodos.

30 La presente solicitud se refiere, igualmente, a un procedimiento de impregnación de un soporte poroso por polvo, que consiste en aplicar a un soporte poroso 16 recubierto de polvo 17, un campo eléctrico comprendido entre 0,1 y 50 kV/mm.

35 El soporte poroso 16 puede ser una red fibrosa, como, por ejemplo, un no tejido o una tela, un papel, pero también una espuma de células abiertas.

40 El polvo puede integrar diferentes constituyentes en cuanto a composición química o de granulometría y unos adyuvantes u otros compuestos complementarios destinados a conferir unas propiedades específicas al polvo.

45 El procedimiento de impregnación puede comprender una etapa preliminar de pretratamiento del soporte poroso 16 por calentamiento o secado por soplado de aire seco a través del soporte, para permitir limitar la atenuación del campo eléctrico que atraviesa dicho soporte. Esta etapa puede consistir en bajar la tasa de humedad del soporte cuando se conoce que uno de estos constituyentes tiene una cierta tasa de recuperación de humedad como las fibras naturales, la poliamida o unos aprestos antiestáticos y sensibles a la humedad. Esta etapa de calentamiento y/o de secado permite de forma ventajosa aumentar la resistividad eléctrica volumétrica del soporte poroso, de modo que se perturbe lo menos posible el campo eléctrico, para favorecer una impregnación homogénea del polvo en el soporte poroso. Por ejemplo, para aumentar la resistividad eléctrica volumétrica de fibras naturales que componen el soporte a un valor superior a $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$, el soporte puede secarse previamente. En el caso donde el soporte incluye unas fibras sintéticas previamente recubiertas de un apresto, que presenta unas características antiestáticas en presencia de humedad en el aire, un pretratamiento con aire seco permite aumentar su resistividad eléctrica volumétrica por encima de $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$.

50 Las figuras 7A y 8A ilustran respectivamente el reparto de un campo eléctrico que engloba un soporte poroso 16 con una tasa de aproximadamente un 70 % de humedad relativa a 20 °C y un soporte similar acondicionado de modo que su tasa sea igual a un 32 % de humedad relativa a 21 °C. Se observa en la figura 8A un reparto más homogéneo del campo eléctrico alrededor del soporte preacondicionado con respecto a la figura 7A. Como lo muestran las figuras 7B y 8B que ilustran el reparto del polvo respectivamente por encima del soporte de la figura 7A y 8A, el polvo está impregnado de forma más homogénea en el soporte 16 cuando su tasa de humedad es reducida.

55

60

65

Por supuesto, los procedimientos de impregnación descritos en el presente documento pueden implementarse por una o varias instalaciones de impregnación 2, 2', 2" o 2''' presentadas más arriba.

5 En conclusión, la presente solicitud propone una instalación de impregnación de un soporte poroso por medio de un campo eléctrico. La instalación comprende de forma ventajosa una o dos capas de protección, así como una o dos pantallas dieléctricas que protegen los electrodos de la instalación. Las capas de protección limitan el desplazamiento de las cargas eléctricas en su superficie, que permite, de este modo, controlar de manera precisa el reparto del campo eléctrico entre dichas capas en el espacio y el tiempo. Por este hecho, los fenómenos eléctricos que degradan la instalación, como, por ejemplo, la formación de descargas eléctricas entre los electrodos, son limitados. De este modo,
10 la instalación tiene una mejor consistencia en el tiempo. La invención permite, igualmente, la formación de un campo eléctrico más homogéneo entre sus electrodos, de manera que se favorezca una impregnación más regular de un soporte poroso recubierto de polvo que pasa entre dichos electrodos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación de impregnación (2, 2', 2'', 2''') de un soporte poroso (16) por polvo (17), que consta de un dispositivo (6) adecuado para generar un campo eléctrico alterno a través del soporte poroso, incluyendo el dispositivo un primer electrodo (4A, 4A', 4A'', 4A''') y un segundo electrodo (4B, 4B'', 4B''', 4B''') dispuestos a cada lado del soporte poroso:
- estando el primer electrodo (4A) recubierto por una pantalla (8A) que entra en contacto con el electrodo (4A), presentando dicha pantalla una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm y, preferentemente, a 9 kV/mm;
 - 10 - estando el segundo electrodo (4B) recubierto por una capa de protección (10B), presentando dicha capa de protección, una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$, sea la que sea la tasa de humedad relativa, caracterizada por que dicha capa de protección es solidaria con el segundo electrodo.
- 15 2. Instalación (2') según la reivindicación 1, caracterizada por que la capa de protección (10B) presenta una estabilidad estructural por encima de 250 °C.
3. Instalación (2') según la reivindicación 1, caracterizada por que la pantalla (8A') en contacto con el primer electrodo (4A') está recubierta por una capa de protección (10A') que entra en contacto con la pantalla (8A'), presentando dicha capa de protección una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$.
- 20 4. Instalación (2'', 2''') según la reivindicación 1, caracterizada por que una pantalla (8B'', 8B''') está interpuesta entre el segundo electrodo (4B'', 4B''') y la capa de protección (10B'', 10B'''), presentando dicha pantalla una rigidez dieléctrica superior a 6 kV/mm.
- 25 5. Instalación (2''') según la reivindicación 4, caracterizada por que la pantalla (8A''') está recubierta por una capa de protección (10A'''), presentando dicha capa de protección una resistividad superficial superior a $1 \times 10^{12} \Omega/\square$.
6. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el campo eléctrico generado entre dichos electrodos está comprendido entre 0,1 y 50 kV/mm.
- 30 7. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que un dispositivo específico (20) mantiene la tasa de humedad relativa al menos de un 60 % entre dichos electrodos, cuando los electrodos se ponen bajo tensión.
8. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que comprende un dispositivo de arrastre (18) del soporte poroso entre dichos electrodos.
- 35 9. Procedimiento de impregnación de un soporte poroso (16) en el que el soporte poroso se introduce en una instalación de impregnación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende una etapa de calentamiento del soporte poroso (16) previa a la aplicación de un campo eléctrico.
- 40 10. Procedimiento de impregnación de un soporte poroso (16) en el que el soporte poroso se introduce en una instalación de impregnación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende una etapa de secado con aire seco del soporte poroso (16) previa a la aplicación de un campo eléctrico.

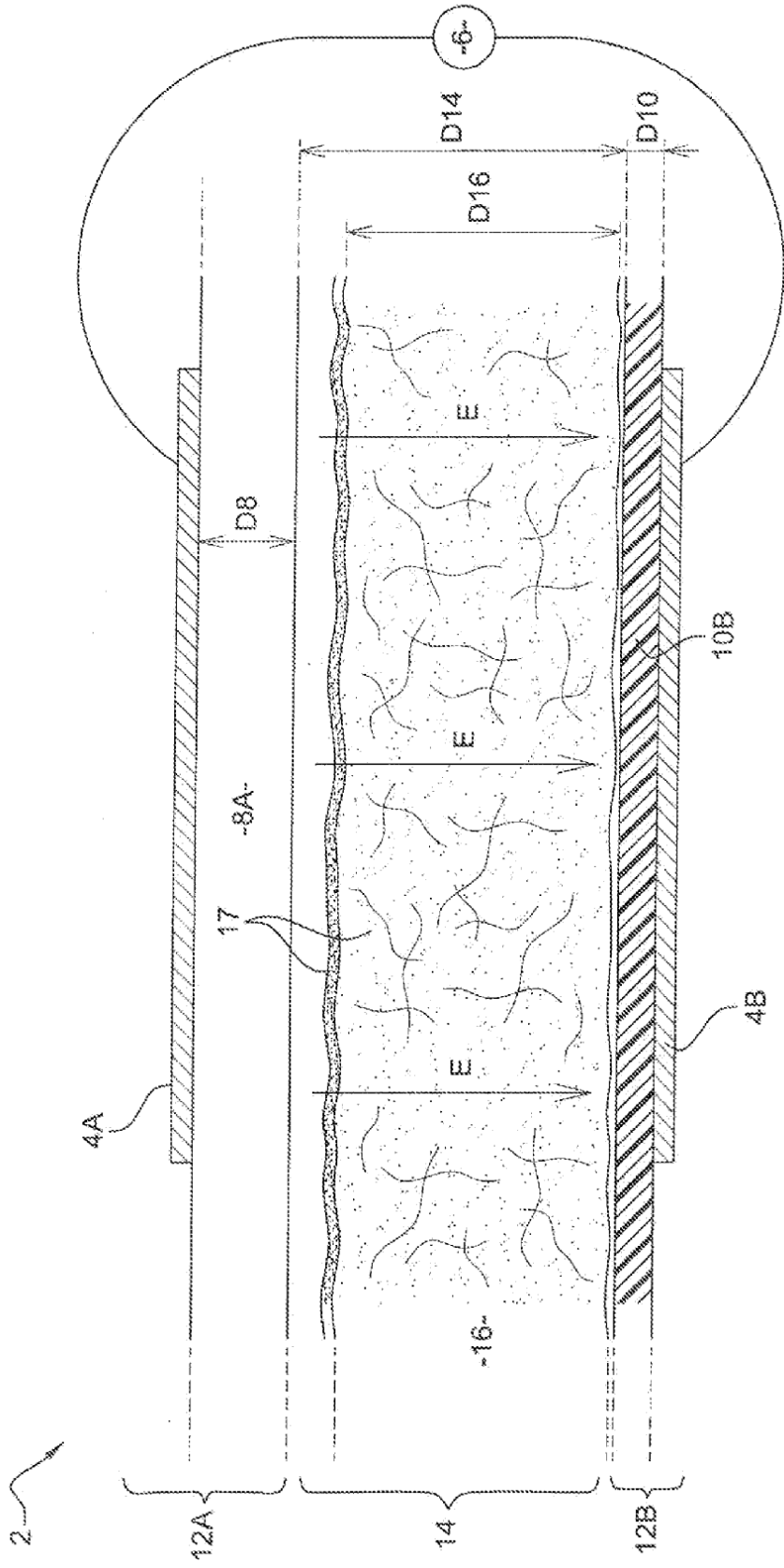


FIG.1A

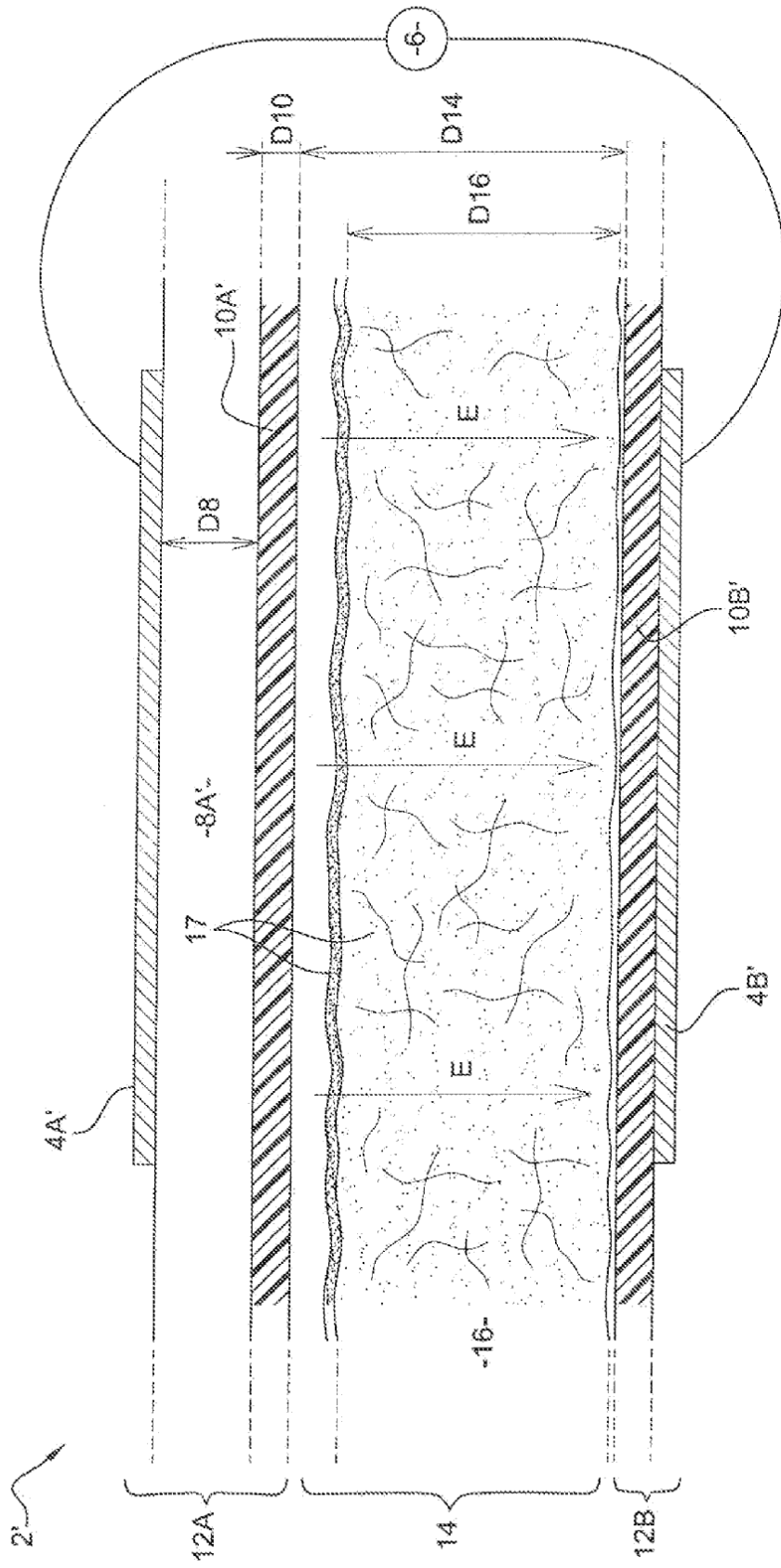


FIG.1B

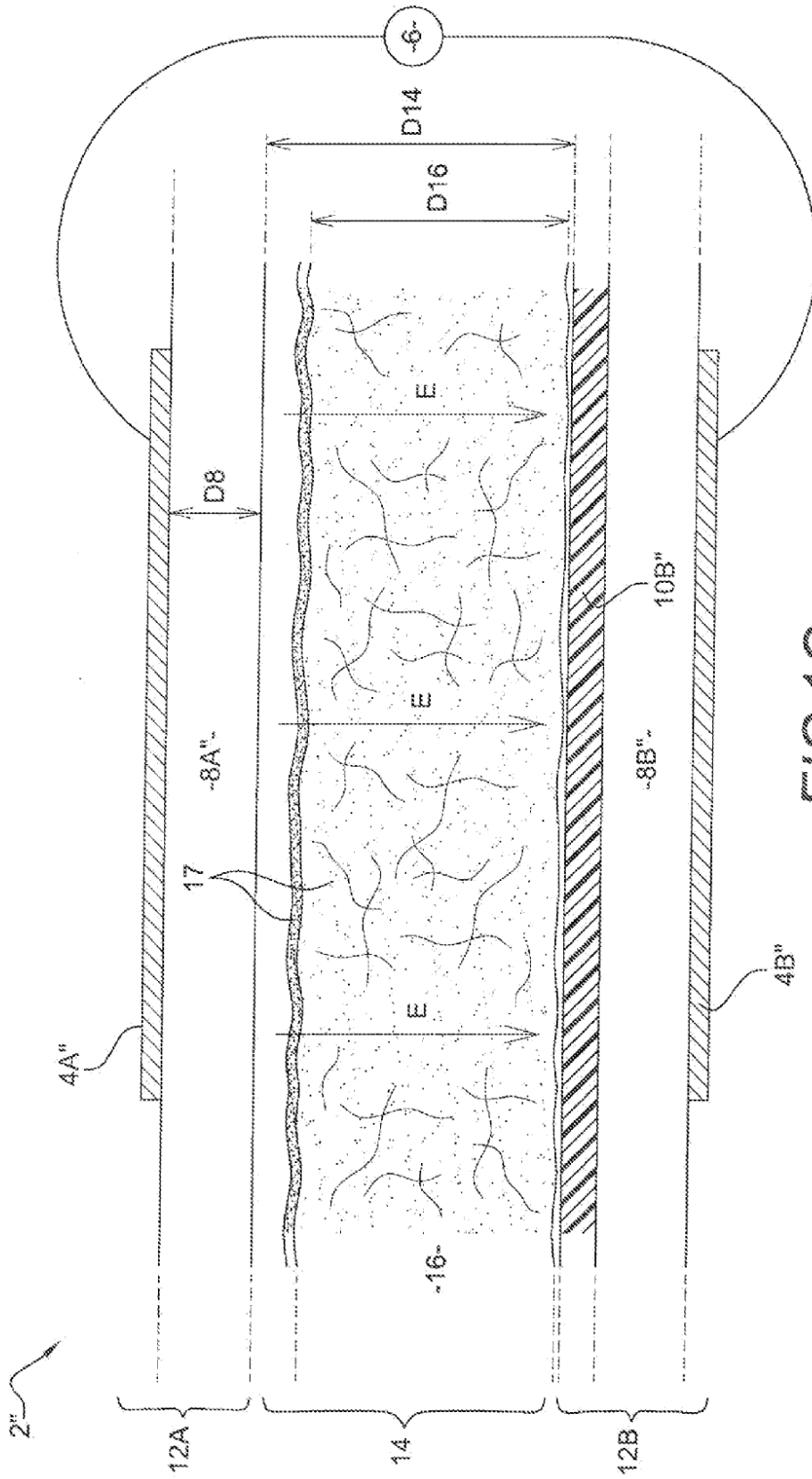


FIG.1C

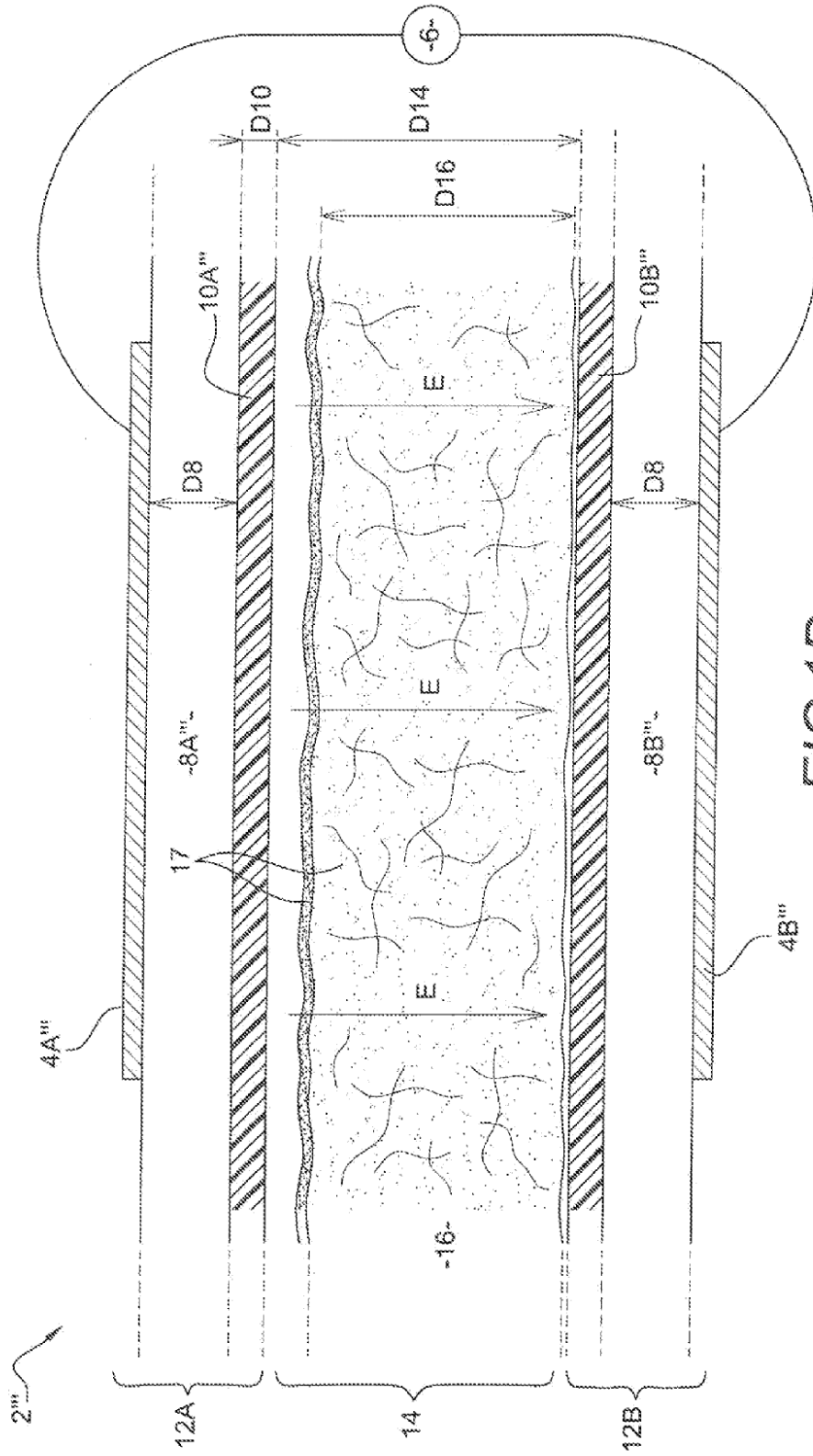
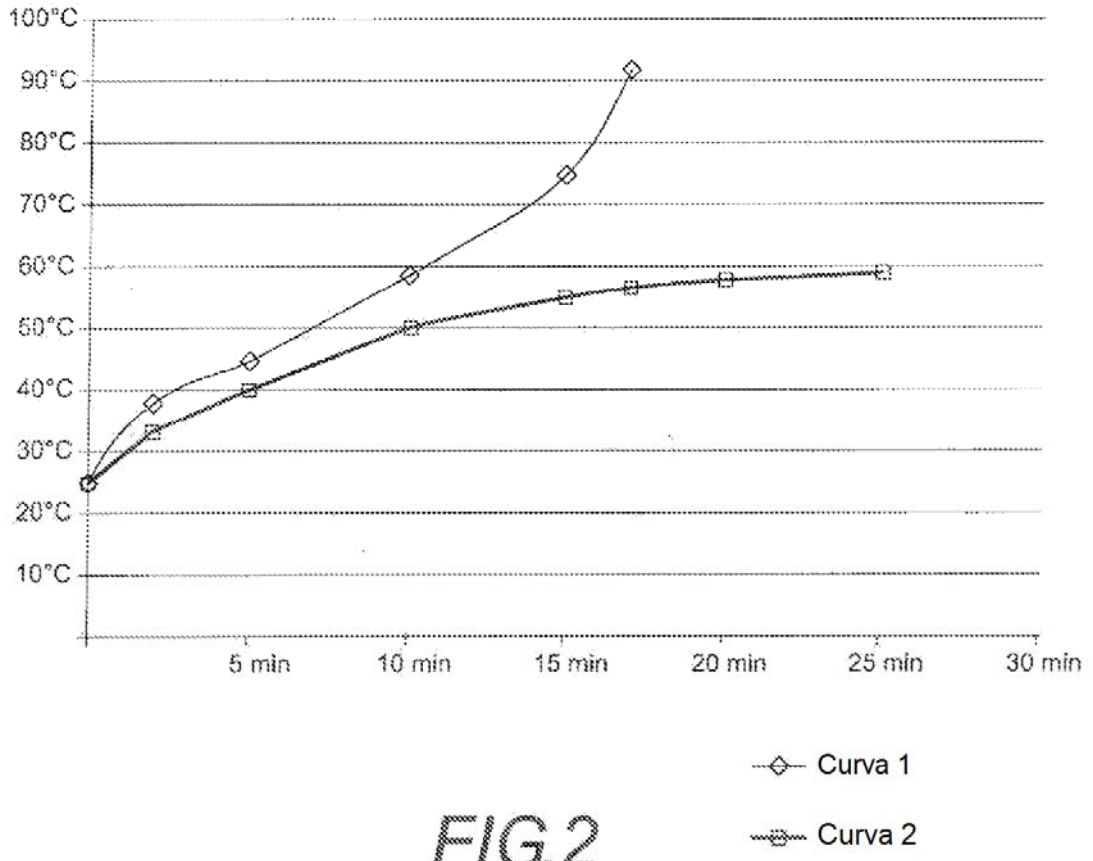


FIG.1D



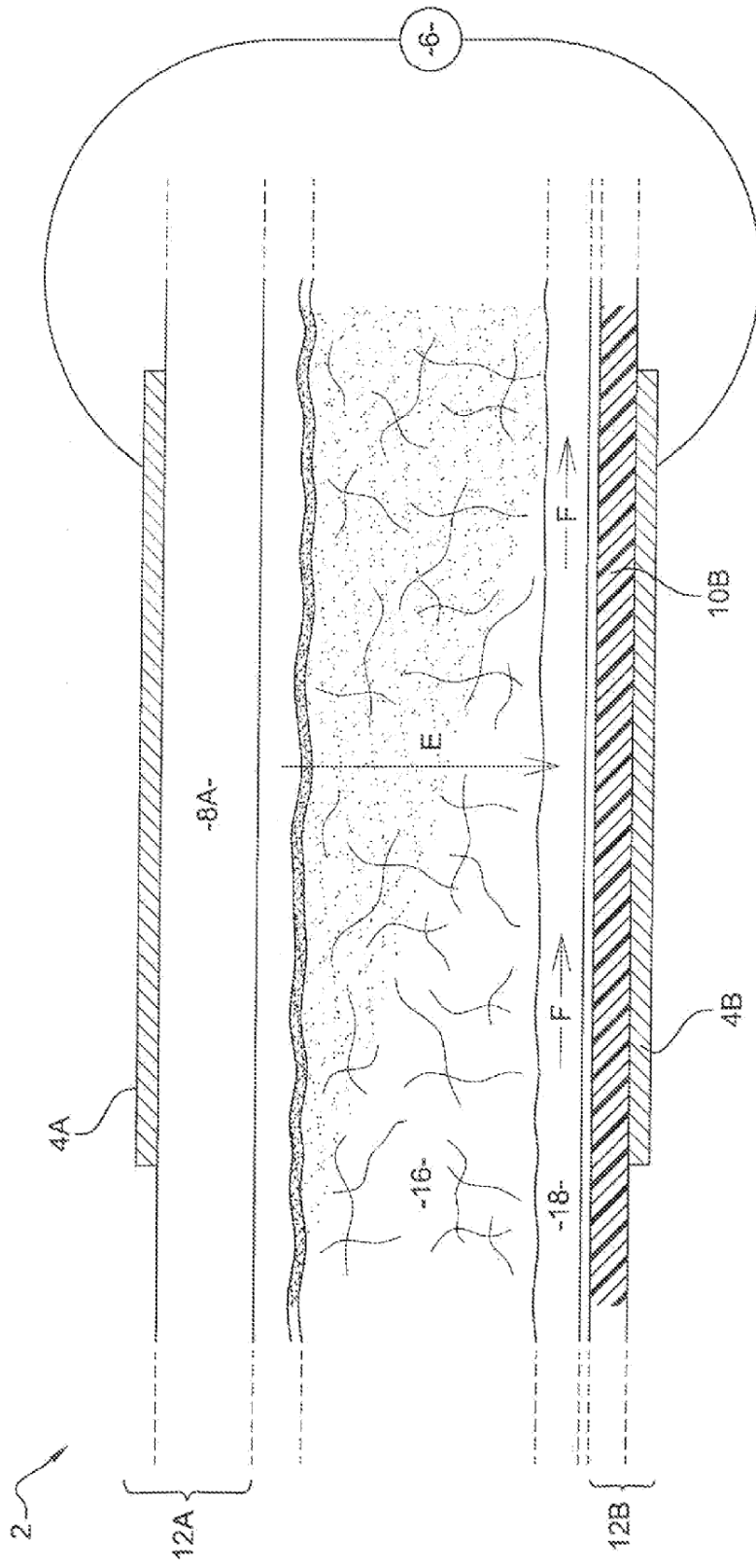


FIG.3

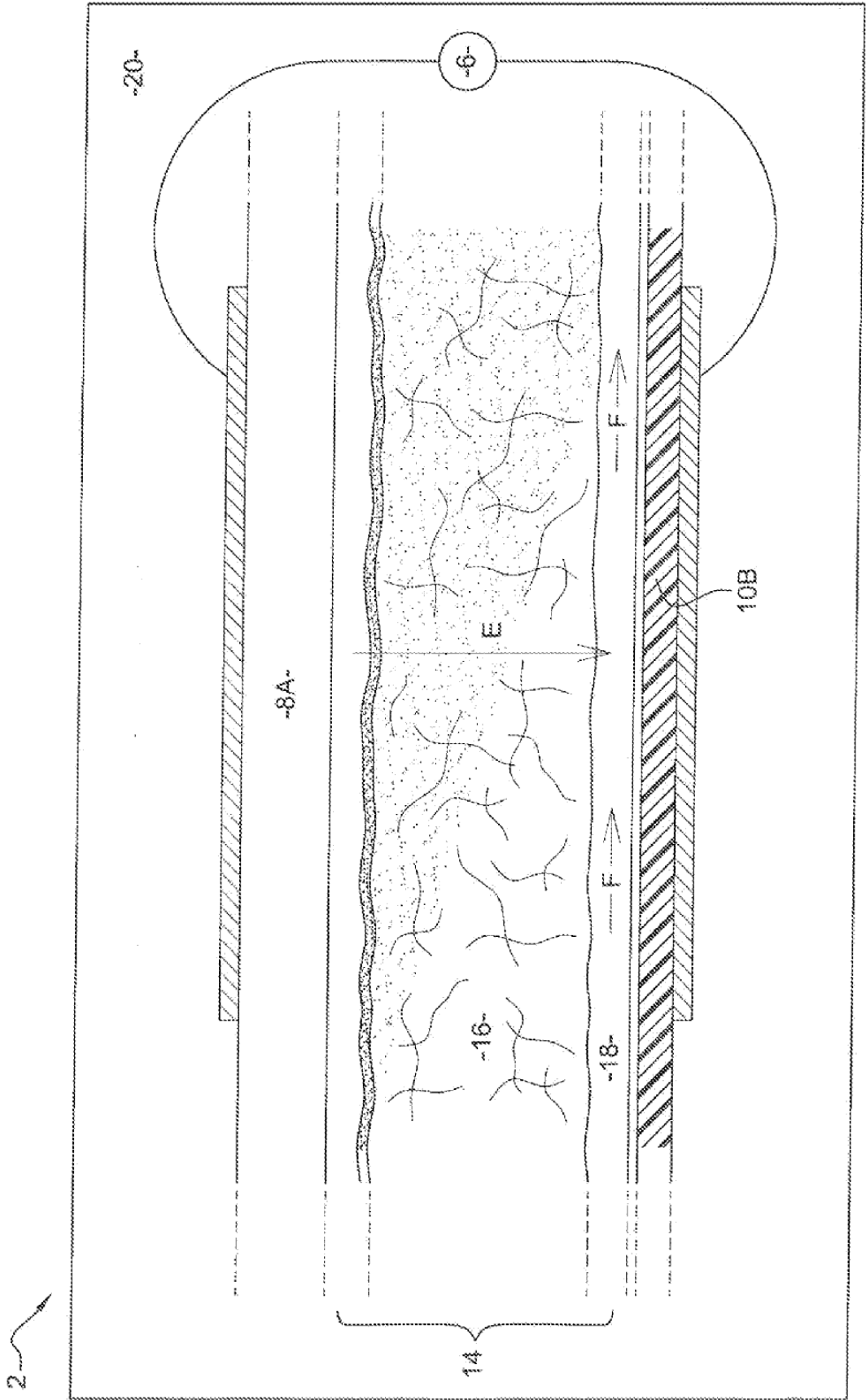


FIG.4

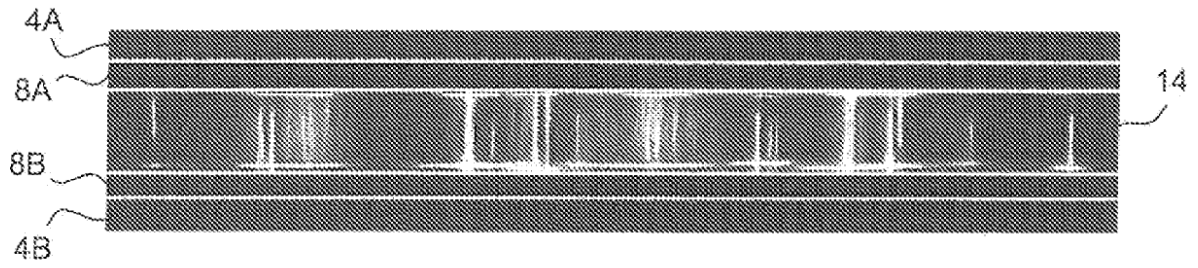


FIG.5A

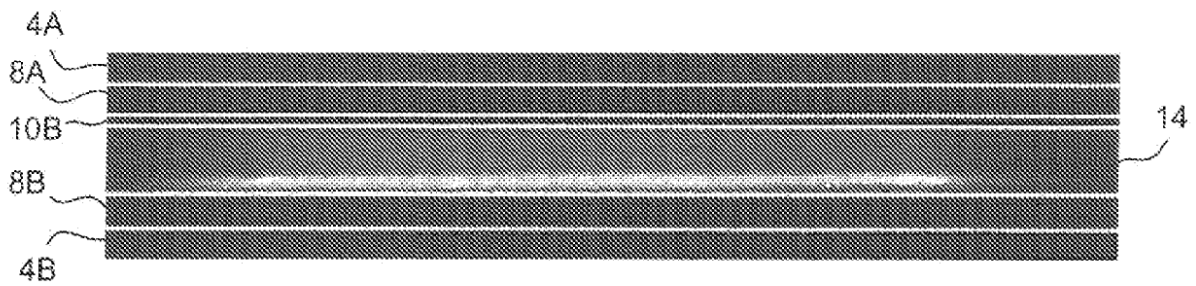


FIG.5B

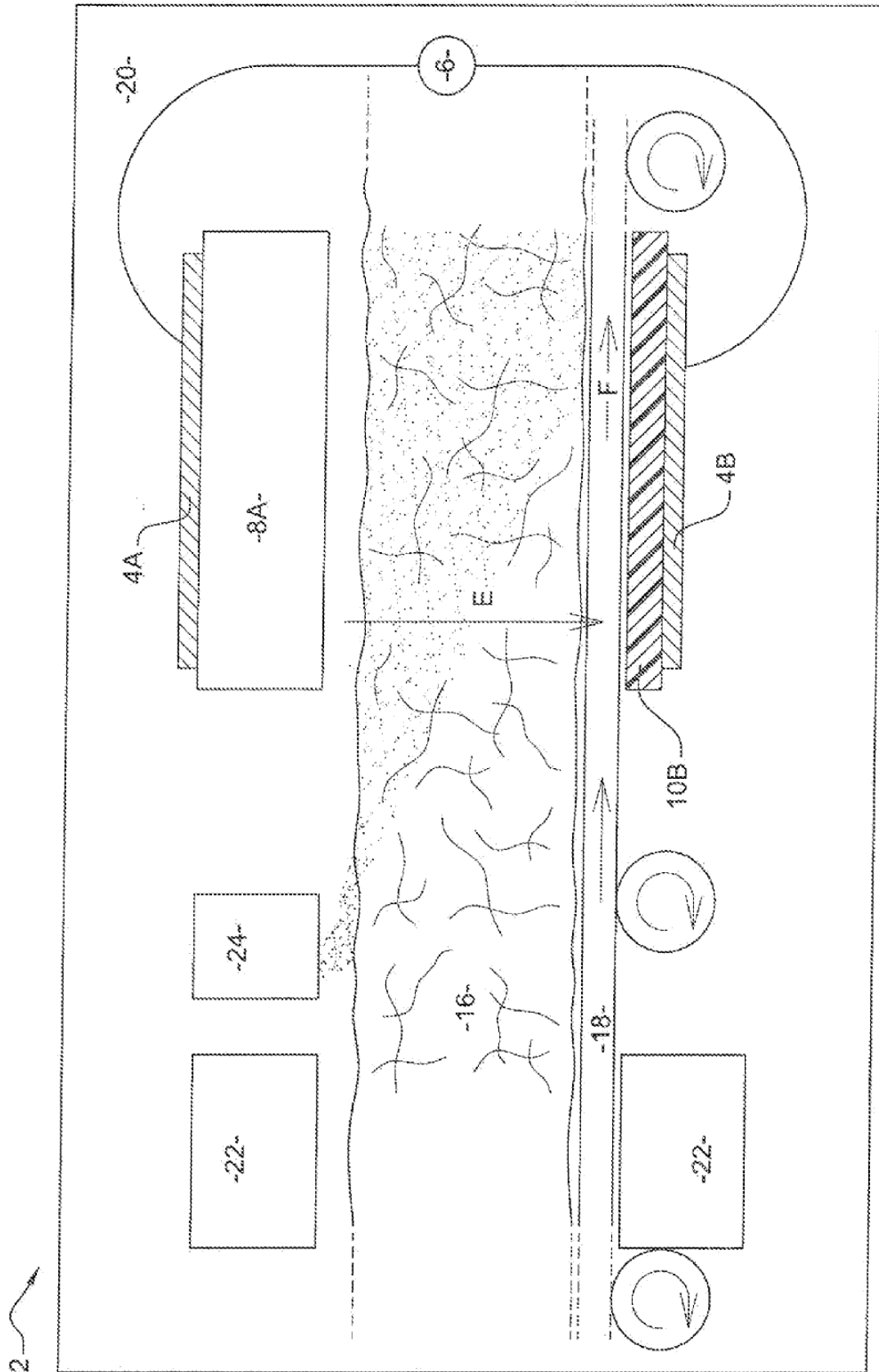


FIG.6

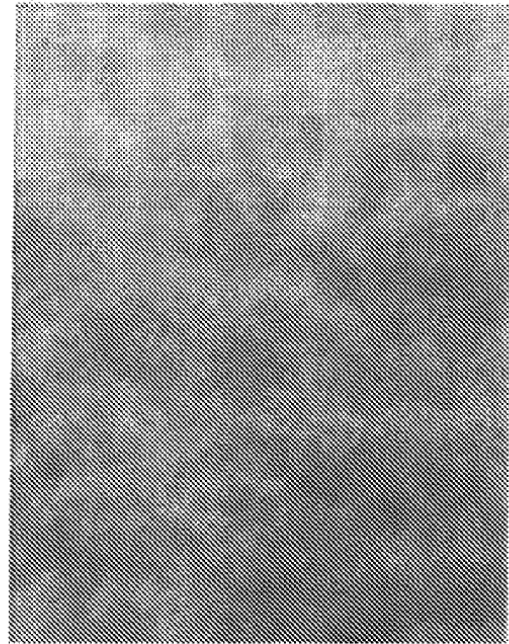
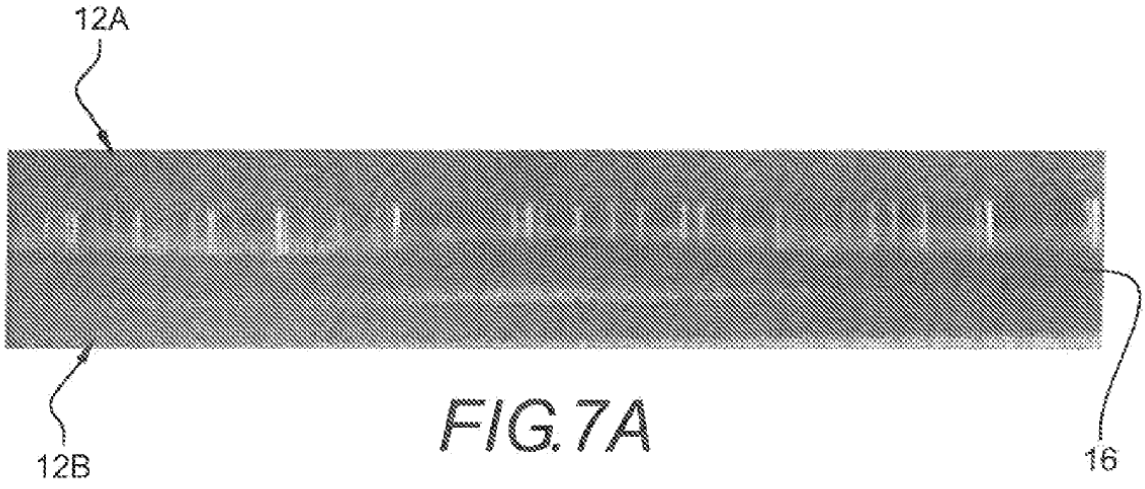


FIG. 7B

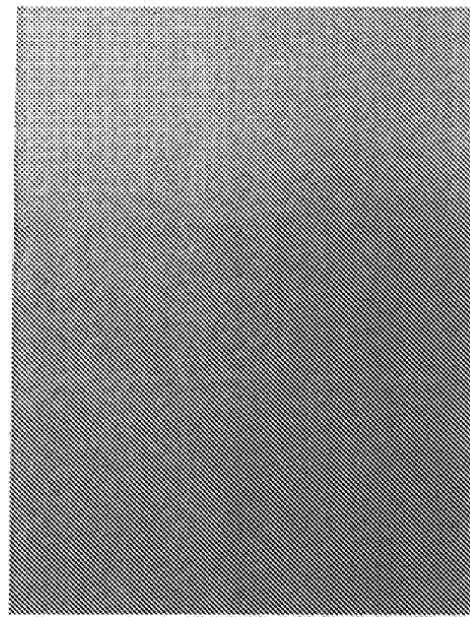
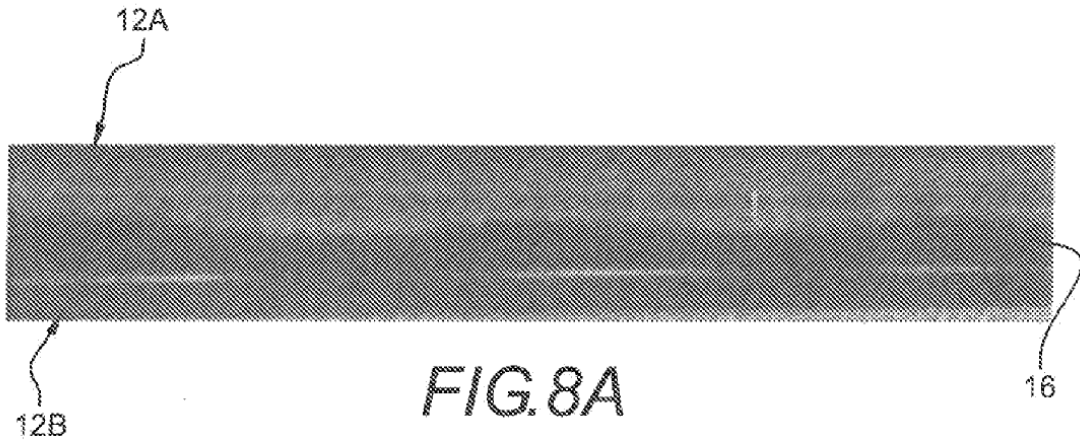


FIG. 8B