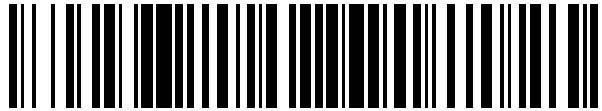


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 231**

21 Número de solicitud: 201630779

51 Int. Cl.:

G01N 33/38 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

08.06.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.12.2017

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**Ramiro de Maeztu 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**BOBADILLA MALDONADO, Ignacio y
MARTINEZ LOPEZ, Roberto Diego**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción**

57 Resumen:

Dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción.

Dispositivo (1) de estimación de humedad y temperatura en materiales de construcción, que comprende un cuerpo de plástico (2) transparente o translúcido prismático con una primera base (3) abierta, un termohigrómetro (5) con una pantalla (8) orientada hacia la segunda base (4), un ventilador (6) orientado hacia la primera base (3), un dispositivo de encendido y apagado (7) del ventilador (6) y, unos medios de estanqueidad del cuerpo de plástico (2) en el borde de la primera base (3).

Procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción, mediante este dispositivo (1) con las fases formadas por acoplamiento del dispositivo (1) por su primera base (3) abierta sobre el material de construcción, encendido del ventilador (6), espera durante 5-30 minutos, obtención de la humedad relativa del aire, y estimación de la humedad del material.

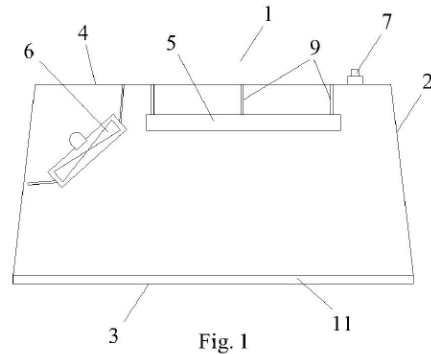


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención corresponde al campo técnico de la construcción y, en concreto a la inspección y control en obra de los materiales de construcción, mediante métodos no destructivos.

10

Antecedentes de la Invención

Los materiales de construcción utilizados en la actualidad, tales como cementos, hormigón, mortero, yesos, ladrillos, maderas, tableros..., son materiales higroscópicos, es decir, que

15

tienen la capacidad de intercambiar humedad entre sí, y con el medio que los rodea. Todos estos materiales, con el tiempo, alcanzan un equilibrio higroscópico que depende de las condiciones de temperatura y humedad ambientales. Si el contenido de humedad del material es superior a ese equilibrio higroscópico, el exceso de agua es transmitido al medio,

20

o a los materiales en contacto con él, como pueden ser los recubrimientos, con los problemas que ello ocasiona. Es por ello, que deben realizarse una serie de controles de los materiales de construcción utilizados, para poder conocer mediante una estimación lo más certera posible, el grado de

25

humedad de los mismos. En la actualidad, existen numerosos sistemas de control del contenido de humedad de los materiales, desde los más clásicos, como el método de desecación en estufa, aún hoy considerado por la mayoría de técnicos y profesionales como método de referencia por su

30

fiabilidad, pasando por métodos no destructivos o semidestructivos físicos, como el de resistencia eléctrica, de radiofrecuencia o capacitivo, químicos como el del carburo de calcio, o físico-químicos como el de la cámara de condensación, denominado por algunos autores "de isotermas de sorción", ya que en ocasiones se usan éstas para calcular el contenido de humedad.

35

Todos ellos basan sus estimaciones en diferentes técnicas más o menos aceptadas y con tiempos y precisiones muy variables. No obstante, los sistemas descritos presentan el inconveniente de que son costosos económicamente y además, la mayoría son semidestructivos o destructivos. Los únicos no destructivos son los de contacto, pero estos
5 tienen el inconveniente de que son los que presentan una menor precisión.

La norma americana ASTM D 4263-83 (2012) "Standard test method for indicating moisture in concrete by the plastic sheet method", describe una metodología sencilla y realmente no destructiva para la detección de humedad en las soleras de mortero o el hormigón basada
10 en el intercambio de humedad del material con el ambiente. En este método se genera un espacio cerrado y reducido donde la humedad que el material húmedo intercambia con el aire, pueda condensar y manifestarse por medio de pequeñas gotas en el recipiente (en este caso un plástico), o sobre la superficie del material, oscureciendo su color natural. El problema de este método es que el ensayo dura más de 16 horas, y que el resultado es solo
15 cualitativo, y no cuantitativo, con el consiguiente riesgo de falsos positivos, casos en los que aparentemente el material está seco, pero hay aún un resto de humedad potencialmente peligroso para las posteriores instalaciones.

Como ejemplo del estado de la técnica pueden mencionarse los documentos de referencia
20 ES2041482 y RU2294533.

El documento de referencia ES2041482 define un dispositivo para la determinación de la humedad del material de un medio mediante la determinación de la constante dieléctrica, cuyo medio forma el dieléctrico de una conducción de medida, con ayuda de un generador
25 de señal que alimenta una señal en forma de impulsos a un extremo de la conducción de medida y de un receptor que recibe en el mismo extremo la señal reflejada en el otro extremo de la conducción de medida, así como de un dispositivo para la medida del tiempo que transcurre entre el comienzo de la alimentación de la señal y la llegada de la señal reflejada. La duración de los impulsos de la señal a alimentar es mayor que el tiempo que
30 transcurre entre el comienzo de la alimentación de la señal y la llegada de la señal reflejada.

Se observa pues que se utiliza un método que no es destructivo, basado en la constante dieléctrica del medio y en la relación existente entre el contenido de humedad del medio y su constante dieléctrica. Así pues, como el agua tiene una constante dieléctrica mucho más
35 alta que la de los materiales de construcción, la constante dieléctrica de un medio húmedo dependerá principalmente de su contenido de humedad.

No obstante, aunque la ventaja que se plantea en esta invención es que resulta más económico, estos métodos basados en la constante dieléctrica son bastante caros, y necesitan de la instalación de tubos de acceso que deben quedar en estrecho contacto con el medio.

5

En el documento de referencia RU2294533, se define un método para determinar la humedad de materiales sólidos con el ángulo Bruster que incluye la colocación de material que está siendo investigado en un campo electromagnético de alta frecuencia con posterioridad a su registro de alteración de los parámetros, caracterizando la radiación de alta frecuencia. Dos superficies esféricas de antena multi-ranura con un diagrama direccional controlado electrónicamente excita una onda electromagnética que cae sobre el material dieléctrico.

10

La inclinación del ángulo del diagrama direccional se cambia hasta el momento en que se observa un mínimo de energía de la onda reflejada en el volumen cerrado de la sección de recepción de la antena, se determina la longitud de onda del generador de UHF y se calcula el ángulo Bruster. A continuación, sobre la base de fórmulas matemáticas dadas, se calcula el valor de la humedad de la capa superficial del material que está siendo medido. Además, la energía de onda refractada se estabiliza por el cambio de la energía de la caída de la onda, la temperatura T1 en el interior del volumen de la antena se mide en la superficie del material.

15

20

En este caso se utiliza un método de medición de la humedad en base a un sistema de alta frecuencia que resulta complicado y para el que se precisa de una serie de aparatos que hacen que además resulte poco económico.

25

Descripción de la invención

El dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción que aquí se presenta, comprende un cuerpo de plástico transparente o traslúcido de forma prismática con una primera base abierta y una segunda base cerrada, un termohigrómetro con una pantalla situado en el interior del cuerpo de plástico y sujeto al mismo mediante una estructura de sujeción tal que la pantalla está orientada hacia la segunda base, un ventilador situado en el interior del cuerpo de plástico, sujeto al mismo y orientado hacia la primera base, un dispositivo de encendido y apagado del ventilador situado sobre la superficie

30

35

exterior del cuerpo de plástico y, unos medios de estanqueidad del cuerpo de plástico dispuestos en el borde de la primera base abierta.

5 De acuerdo con otro aspecto, en una realización preferente, el termohigrómetro está sujeto a la segunda base.

Según una realización preferida, la estructura de sujeción está formada mediante resina.

10 En una realización preferente, el ventilador está sujeto a la segunda base y al menos a uno de los laterales del cuerpo de plástico.

De acuerdo con una realización preferente, los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico están formado por una junta de gomaespuma.

15 Se presenta en esta memoria además, un procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción, mediante el dispositivo definido previamente.

20 Este procedimiento comprende una serie de fases. La primera de ellas consiste en el acoplamiento del dispositivo por su primera base abierta, sobre el material de construcción cuya humedad pretende estimarse, donde la estanqueidad del acoplamiento queda asegurada por los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico.

25 La segunda fase es el encendido del ventilador del dispositivo para acelerar la evaporación del agua superficial del material de construcción.

30 A continuación, una tercera fase que consiste en la espera durante un período de tiempo comprendido entre 5 y 30 minutos para la evaporación de la humedad del mismo, y toma de datos de la humedad relativa del aire en el interior del dispositivo, al inicio de dicho período y en determinados instantes del mismo

Finalmente, una vez obtenidos estos valores de la humedad relativa, la última fase consiste en la estimación a partir de dichas humedades relativas y mediante los medios de caracterización de la humedad en materiales de construcción, de la humedad del material.

Según una realización preferida, dichos medios de caracterización de la humedad en materiales de construcción comprenden una serie de ábacos desarrollados empíricamente de la evolución de la humedad en materiales de construcción.

5 Con el dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción y, el procedimiento de estimación mediante dicho dispositivo que aquí se propone, se obtiene una mejora significativa del estado de la técnica.

10 Esto es así pues se consigue un dispositivo y un procedimiento mediante el cual es posible la medición de la humedad de materiales de construcción de forma no destructiva.

Además, es posible la obtención de estos valores de forma rápida en un corto espacio de tiempo, lo que resulta una ventaja importante frente a otros métodos existentes.

15 Así mismo, es un dispositivo sencillo de manejar, al igual que la realización del procedimiento.

20 Gracias a la utilización de los medios de caracterización de la humedad en distintos materiales de construcción mediante unos ábacos desarrollados empíricamente referentes a la evolución de la humedad en los mismos, los resultados obtenidos con este dispositivo son precisos.

25 Otra ventaja a considerar es que gracias a la sencillez del dispositivo, del procedimiento de utilización del mismo y del corto espacio de tiempo que se precisa, resulta un dispositivo muy económico.

Breve descripción de los dibujos

30 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se aporta como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35 La Figura 1.- Muestra un esquema de la vista en planta del dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción, para un modo de realización preferente de la invención.

La Figura 2.- Muestra un esquema de la vista en perfil del dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción, para un modo de realización preferente de la invención.

5 Descripción detallada de un modo de realización preferente de la invención

10 A la vista de las figuras aportadas, puede observarse cómo en un modo de realización preferente de la invención, el dispositivo 1 de estimación de la humedad en materiales de construcción que aquí se propone comprende un cuerpo de plástico 2 transparente o traslúcido de forma prismática con una primera base 3 abierta y una segunda base 4 cerrada, un termohigrómetro 5 y un ventilador 6 situados en el interior del cuerpo de plástico 2, un dispositivo de encendido y apagado 7 del ventilador y, unos medios de estanqueidad del cuerpo de plástico 2 dispuestos en el borde de la primera base 3 abierta.

15 El termohigrómetro 5 presenta una pantalla 8 y está sujeto al cuerpo de plástico 2 mediante una estructura de sujeción 9 de manera que la pantalla 8 está orientada hacia la segunda base 4.

20 El ventilador 6 está sujeto también al cuerpo de plástico 2 de forma que está orientado hacia la primera base 3. El dispositivo de encendido y apagado 7 del ventilador 6 está situado sobre la superficie exterior del cuerpo de plástico 2.

25 Como puede observarse en las Figuras 1 y 2, en este modo de realización preferente de la invención, el termohigrómetro 5 está sujeto a la segunda base 4 cerrada. La estructura de sujeción 9 del mismo en este modo de realización está formada mediante resina.

30 Como se muestra en la Figura 1, en este modo de realización preferente de la invención, el ventilador 6 está sujeto a la segunda base 4 y a uno de los laterales 10 del cuerpo de plástico 2.

En este modo de realización preferente de la invención, los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico 2 están formados por una junta 11 de gomaespuma.

35 En esta memoria se propone además un procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción, mediante el dispositivo 1 definido en este modo de realización preferente de la invención.

Así pues, este procedimiento presenta una serie de fases donde la primera de ellas consiste en el acoplamiento del dispositivo 1 por la primera base 3 abierta del mismo, sobre el material de construcción cuya humedad pretende estimarse. La estanqueidad del acoplamiento queda asegurada por los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico, en este caso formados por una junta 11 de gomaespuma.

Una vez acoplado el dispositivo 1, la segunda fase consiste en el encendido del ventilador 6 del dispositivo 1 para de este modo, acelerar la evaporación del agua superficial del material de construcción.

La tercera fase es la de la espera, durante un período de tiempo comprendido entre 5 y 30 minutos, a que se produzca la evaporación de la humedad del material de construcción. Esta fase comprende igualmente la toma de datos de la humedad relativa del aire en el interior del dispositivo, al inicio de dicho período y en determinados instantes del mismo. En concreto en este modo de realización preferente de la invención se toman datos de la humedad relativa al inicio del período y a los minutos 1, 3, 5 y 30.

La última fase es la de la estimación de la humedad del material, mediante unos medios de caracterización de la humedad en el material de construcción concreto sometido a análisis, a partir de las humedades relativas obtenidas.

Según este modo de realización preferente de la invención los medios de caracterización de la humedad en materiales de construcción comprenden una serie de ábacos desarrollados empíricamente de la evolución de la humedad en materiales de construcción.

La forma de realización descrita constituye únicamente un ejemplo de la presente invención, por tanto, los detalles, términos y frases específicos utilizados en la presente memoria no se han de considerar como limitativos, sino que han de entenderse únicamente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa que proporcione una descripción comprensible así como la información suficiente al experto en la materia la información suficiente para aplicar la presente invención.

Con el dispositivo de estimación de la humedad en materiales de construcción y el procedimiento de estimación mediante dicho dispositivo que aquí se presenta, se consiguen importantes mejoras respecto al estado de la técnica, tanto desde el punto de vista de la precisión en los resultados obtenidos, como en el modo en que se obtiene este resultado.

Así pues, además de dicha precisión, es una ventaja importante el hecho de que la obtención de los resultados se realice de forma rápida, sencilla y mediante un procedimiento no destructivo.

5

Así mismo, resulta un dispositivo y procedimiento de un reducido coste económico, lo que resulta igualmente una ventaja a considerar.

REIVINDICACIONES

5 1.- Dispositivo (1) de estimación de la humedad en materiales de construcción, **caracterizado por que** comprende un cuerpo de plástico (2) transparente o traslúcido de forma prismática con una primera base (3) abierta y una segunda base (4) cerrada, un termohigrómetro (5) con una pantalla (8) situado en el interior del cuerpo de plástico (2) y sujeto al mismo mediante una estructura de sujeción (9) tal que la pantalla (8) está orientada hacia la segunda base (4), un ventilador (6) situado en el interior del cuerpo de plástico (2), sujeto al mismo y orientado hacia la primera base (3), un dispositivo de encendido y apagado (7) del ventilador (6) situado sobre la superficie exterior del cuerpo de plástico (2) y, unos medios de estanqueidad del cuerpo de plástico (2) dispuestos en el borde de la primera base (3) abierta.

15 2.- Dispositivo (1) de estimación de la humedad en materiales de construcción, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el termohigrómetro (5) está sujeto a la segunda base (4).

20 3.- Dispositivo (1) de estimación de la humedad en materiales de construcción, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la estructura de sujeción (9) está formada mediante resina.

25 4.- Dispositivo (1) de estimación de la humedad en materiales de construcción, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el ventilador (6) está sujeto a la segunda base (4) y al menos a uno de los laterales (10) del cuerpo de plástico (2).

30 5.- Dispositivo (1) de estimación de la humedad en materiales de construcción, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico (2) están formado por una junta (11) de gomaespuma.

35 6.- Procedimiento de estimación de la humedad en materiales de construcción, mediante el dispositivo (1) definido en las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** comprende las fases siguientes:

- acoplamiento del dispositivo (1) por su primera base (3) abierta, sobre el material de construcción cuya humedad pretende estimarse, donde la estanqueidad del

acoplamiento queda asegurada por los medios de estanqueidad del cuerpo de plástico (2);

- encendido del ventilador (6) del dispositivo (1) para acelerar la evaporación del agua superficial del material de construcción;
- 5 - espera durante un período de tiempo comprendido entre 5 y 30 minutos para la evaporación de la humedad del mismo y toma de datos de la humedad relativa del aire en el interior del dispositivo, al inicio de dicho período y en determinados instantes del mismo, y;
- estimación a partir de dicha humedad relativa y mediante unos medios de
10 caracterización de la humedad en materiales de construcción, de la humedad del material, comprendiendo los medios de caracterización de la humedad en materiales de construcción una serie de ábacos de la evolución de la humedad en materiales de construcción desarrollados empíricamente para dicha estimación.

