

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 858**

21 Número de solicitud: 201031058

51 Int. Cl.:
G01N 29/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **12.07.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **07.03.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
07.03.2012

71 Solicitante/s:
**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC)
SERRANO 117
28006 MADRID, ES y
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

72 Inventor/es:
**MOLERO ARMENTA, MIGUEL ÁNGEL;
SEGURA PÉREZ, IGNACIO;
APARICIO SECANELLAS, SOFÍA;
GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, MARGARITA;
VILLANUEVA GONZÁLEZ, EUGENIO y
ANAYA VELAYOS, JOSÉ JAVIER**

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

54 Título: **SISTEMA PORTÁTIL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE PROBETAS CON SIMETRÍA AXIAL, DE MATERIALES CEMENTICIOS POR IMAGEN ULTRASÓNICA Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO.**

57 Resumen:

Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica y procedimiento asociado.

Es un sistema diseñado para su utilización de forma autónoma en un ambiente exterior a los laboratorios, que permite crear mapas de parámetros ultrasónicos con el fin de proporcionar información tanto de la localidad como del estado de deterioro de testigos y probetas con simetría axial (10) de materiales cementicios, que comprende un subsistema de inspección (1), que incorpora a su vez medios de barrido mecánico (2) y medios electrónicos de control (3) y un subsistema de generación de imagen ultrasónica (4), que incorpora a su vez medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) y medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6), que genera la imagen ultrasónica para su evaluación.

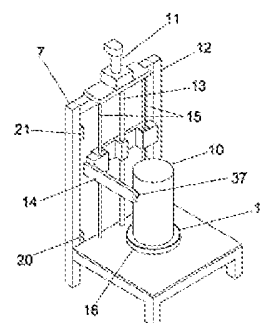


FIG. 2

ES 2 375 858 A1

DESCRIPCIÓN

5 **SISTEMA PORTÁTIL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE PROBETAS CON SIMETRÍA AXIAL DE MATERIALES CEMENTICIOS POR IMAGEN ULTRASÓNICA Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO**

OBJETO DE LA INVENCION

10 El campo de aplicación de la presente invención se encuentra dentro del sector industrial dedicado a la construcción, y más específicamente, al control de calidad, rehabilitación y asistencia técnica.

15 El objeto principal de la presente invención es un sistema de evaluación no destructivo de estructuras de materiales cementicios tales como el hormigón, que se utiliza para certificar la calidad de las construcciones en general. El sistema está especialmente diseñado para su utilización "in situ", en ambientes exteriores agresivos, por lo que se considera robusto, ligero, autónomo y portátil.

20 Para ello, el sistema propuesto comprende un conjunto de módulos conectados entre sí para proporcionar imágenes obtenidas mediante técnicas de ultrasonidos.

Adicionalmente, otro objeto de la invención es el procedimiento para generar y componer imágenes ultrasónicas a partir de las medidas obtenidas en ensayos no destructivos de testigos y probetas con simetría axial de hormigón y otros materiales cementicios.

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30 En la actualidad, y como referencia al estado de la técnica, debe mencionarse que existen numerosos productos alternativos de evaluación de la calidad de las probetas de materiales cementicios, fundamentalmente métodos destructivos que mediante ensayos de laboratorio miden las

resistencias mecánicas. En cuanto a otros métodos de Ensayos No Destructivos (END) podemos citar los basados en el esclerómetro de masas, medida de velocidad ultrasónica o medidas de resonancia acústica. En cuanto a los sistemas de generación de imagen existen sistemas automatizados de inspección que pueden permitir obtener imagen ultrasónica de probetas con simetría axial.

La numerosa normativa, que mediante los ultrasonidos evalúa de forma no destructiva el estado de estructuras y materiales de construcción, se limita a la medida de la velocidad ultrasónica, obtenida en la mayoría de los casos de forma manual. Así, la falta de automatización, implica una limitación en el número de medidas, haciendo muy costosa o poca atractiva la obtención de las imágenes.

Las aplicaciones que pueden encontrarse en la literatura que hacen uso de la imagen acústica para la evaluación de testigos de hormigón y otros materiales cementicios son las siguientes:

- Tomografía acústica para la localización de objetos (barras de acero), huecos o grietas mediante mapas de velocidad (Jalinoos et al., 1995, Schuller et al., 1995).
- Generación de mapas de amplitud y tiempo de vuelo usando los formatos de representación C-SCAN y D-SCAN mediante sistemas automáticos de posicionamiento 3D instalados en laboratorio (Molero et al., 2009, Segura et al., 2009).
- Imágenes acústicas reconstruidas usando la técnica de focalización de apertura sintética (synthetic aperture focusing technique, SAFT) (Schickert et al., 2003, Schickert, 2005).

Cabe mencionar que las tres aplicaciones han sido diseñadas para la localización y detección de grietas o defectos internos, y no para informar sobre la calidad o el estado de deterioro de los materiales de construcción bajo inspección. Además de necesitar un gran número de transductores o fuentes de emisión así como también de receptores para llevar a cabo la reconstrucción de la imagen acústica. Por otra parte,

aunque los resultados obtenidos por la segunda aplicación han sido satisfactorios, queda el inconveniente de sólo ser aplicable en laboratorio.

Aunque son conocidos múltiples tipos de sistemas de evaluación de la calidad, aplicables a probetas de hormigón y materiales cementicios, debe señalarse que, por parte del peticionario, se desconoce la existencia de alguno que presente las características técnicas, estructurales y de configuración semejante a las que describe el sistema objeto de la invención.

10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica es un sistema diseñado para la utilización en un ambiente exterior a los laboratorios, que permite crear una imagen radial o mapas de parámetros ultrasónicos con el fin de proporcionar información tanto de la calidad del material, como del estado de deterioro de testigos y probetas con simetría axial de hormigón. Mediante esta imagen se puede determinar la no uniformidad de las mismas debido a una incorrecta fabricación o por el avance de un proceso de degradación.

El sistema realiza la evaluación de forma no destructiva y permite estimar el estado de las probetas o testigos del material de construcción inmediatamente después de ser extraídos en obra, lo que permite mejorar la fase de extracción de testigos en función de los resultados de la evaluación. Si bien, debido a los procesos normalizados de certificación siempre será necesario realizar ensayos en el laboratorio, la invención permite tener un conocimiento previo de si el material está dentro de los parámetros básicos predefinidos para posteriormente corroborarlo mediante las técnicas usuales de laboratorio. El conocimiento "in situ" que proporciona este sistema puede servir también para realizar una posible inspección mediante otros sistemas de evaluación no destructiva.

Al ser un sistema de imagen digital permite utilizar todas las herramientas de tratamiento y clasificación de información para generar los informes de la inspección realizada.

5 El sistema portátil de ensayos no destructivos de testigos y probetas con simetría axial de hormigón por imagen ultrasónica comprende los siguientes elementos:

a) Subsistema de inspección, que incorpora a su vez medios de barrido mecánico y medios electrónicos de control.

10 b) Subsistema de generación de imagen ultrasónica, que incorpora a su vez medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas y medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información.

El subsistema de inspección permite situar un par de transductores de manera que un haz ultrasónico atraviese cada uno de los diámetros de la probeta o testigo cilíndrico. La excitación de los transductores, así como la adquisición de la señal ultrasónica que ha atravesado la probeta la realizan los medios de emisión-recepción y adquisición de señales sincronizados convenientemente con el subsistema de inspección. Las señales ultrasónicas adquiridas se envían a los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información que se encargan de extraer y representar mediante imágenes la información ultrasónica obtenida de la probeta o testigo inspeccionado lo que permite una evaluación del mismo.

15
20

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

30

La figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema de acuerdo con la presente invención, que comprende un subsistema de inspección y un subsistema de generación de imagen ultrasónica.

5 La figura 2 muestra un ejemplo de medios de barrido mecánico, pertenecientes al subsistema de inspección, de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 muestra el alzado de un adaptador con sistema de agarre a la plataforma de apoyo de la probeta, perteneciente a los medios de barrido mecánico.

10 La figura 4 muestra la planta de un adaptador con sistema de agarre a la plataforma de apoyo de la probeta, perteneciente a los medios de barrido mecánico.

La figura 5 muestra otro ejemplo de medios de barrido mecánico, de acuerdo con la presente invención, que considera unos medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas del tipo de acoplamiento agua trabajando en inspección por transmisión con dos transductores de un solo canal.

15 La figura 6 muestra el detalle de los medios electrónicos de control, que comprende dos fines de carrera, un decodificador de posición de motor y un controlador de movimiento, así como la integración a través de señales electrónicas con el subsistema de generación de imagen ultrasónica, que incorpora a su vez medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas y medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información.

25 La figura 7 muestra un detalle del esquema de la emisión de un pulso ultrasónico en forma de haz que atraviesa la probeta cilíndrica por uno de sus diámetros, gracias al movimiento sincronizado, rotacional en la probeta y vertical en los transductores.

30 La figura 8 muestra tres ejemplos gráficos correspondientes a mapas de atenuación, tiempo de vuelo y velocidad ultrasónica.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

Así, tal y como se observa en la citada figura 1, el sistema portátil de ensayos no destructivos de testigos y probetas con simetría axial de hormigón y otros materiales cementicios por imagen ultrasónica en cuestión, comprende esencialmente, un subsistema de inspección (1), que incorpora a su vez medios de barrido mecánico (2) y medios electrónicos de control (3), y un subsistema de generación de imagen ultrasónica (4), que incorpora a su vez medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5), y medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6), que genera la imagen ultrasónica para su evaluación.

El sistema portátil de ensayos no destructivos de testigos y probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica permite ser alimentado de forma autónoma e incluso a través de la batería de un automóvil, por lo que los dos subsistemas anteriores tienen medios de alimentación eléctrica de forma autónoma e incluso a través de la batería de un automóvil.

A continuación se describen los elementos que incorporan los principales subsistemas que comprende la invención.

El subsistema de inspección (1), comprende medios de barrido mecánico (2) y medios electrónicos de control (3).

Los medios de barrido mecánico (2) a su vez incorporan los siguientes elementos, representados en la figura 2:

- un testigo o probeta con simetría axial (10) en el que incluir el material cementicio a inspeccionar.
- una estructura (7) que comprende a su vez un bastidor fijo (12),

que proporciona un asiento firme para el resto de los elementos, y una plataforma de apoyo (16) que permite ubicar la probeta con simetría axial (10).

- 5 • un motor eléctrico (11) acoplado a la estructura.
- un tornillo sinfín (13) accionado por el motor eléctrico (11).
- un medio de transmisión mecánica que genera un movimiento de rotación en la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10) utilizando el movimiento del eje roscado del tornillo sinfín (13).
- 10 • un brazo móvil (14) adaptado para tener acoplados los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) y que al estar acoplado al tornillo sinfín (13), éste le determina un movimiento vertical con respecto al bastidor fijo (12).
- una o varias guías (15) que dirigen y acomodan el movimiento del brazo móvil (14).
- 15 • medios de sujeción y centrado de la probeta (10) en el eje de giro en la plataforma de apoyo (16).

Respecto a los medios de sujeción y centrado de la probeta (10) en el eje de giro en la plataforma de apoyo (16), se usan los medios habituales de sujeción de material con simetría axial típicos de los tornos mecánicos o con ventaja especial, se utiliza un adaptador (17) acoplable a la plataforma de apoyo (16) específico para los diferentes diámetros de probetas (10).

La figura 3 muestra el alzado de un adaptador (17) el cual contiene un sistema de agarre que hace que su movimiento sea solidario y coaxial a la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10). El adaptador (17) tiene una cavidad con simetría axial centrada en su eje, de diámetro ligeramente superior a la de las probetas (10) que se quieran inspeccionar y de mínima altura pero suficiente para permitir situar centradas las probetas (10).

La figura 4 muestra la planta del adaptador (17), el cual tiene en su cavidad una superficie adherente, rugosa o estriada de manera que presente un buen plano de apoyo para la probeta (10) y que mediante el

rozamiento se impida su deslizamiento rotacional.

El adaptador (17) puede ser de diferentes materiales pero siempre es homogéneo y tiene una velocidad ultrasónica conocida y preferiblemente parecida a la de la probeta (10) que se quiera inspeccionar, ya que se
5 utilizará como patrón de referencia en las inspecciones que se realicen.

Respecto a los medios de transmisión mecánica que genera el movimiento de rotación en la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10) utilizando el movimiento del eje roscado del tornillo sinfín (13) se proponen
10 los medios habituales de transmisión mecánica ya sea por correa dentada o por engranajes.

Asimismo, tal y como se puede ver en la figura 2, el bastidor fijo (12) está diseñado para tener acoplados medios electrónicos de control (3),
15 como fines de carrera (20, 21) que delimitan el movimiento lineal vertical del brazo móvil (14) y que serán explicados en el siguiente apartado.

Por otra parte, tal y como se puede ver en la figura 5, el brazo móvil (14) puede tener ventajosamente una forma de U, conformando un brazo
20 móvil en forma de U (38), que permita tener acoplados medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5), tales como dos transductores (18, 19) enfrentados, que serán explicados más adelante.

En resumen, la estructura (7) se ha optimizado de manera que
25 mediante el uso del motor eléctrico (11) se logra generar simultáneamente el movimiento de rotación y el de traslación necesarios para realizar la imagen radial de la probeta (10).

Los medios electrónicos de control (3) coordinan el movimiento de
30 los medios de barrido mecánico (2) y generan las señales de sincronismo para obtener la imagen ultrasónica. Concretamente son responsables de los

procedimientos siguientes

- Inicio del sistema.
- Control del sentido del movimiento.
- Sincronización con el subsistema de generación de imagen ultrasónica (4).

5

Los medios electrónicos de control comprenden los siguientes elementos, la mayoría de los cuales están representados en la figura 6:

- los fines de carrera (20, 21) que, acoplados en el bastidor fijo (12), son accionados por el brazo móvil (14) y delimitan así su movimiento lineal vertical.
- un decodificador de posición (22) del motor (11) que proporciona información del número de vueltas que lleva realizado el tornillo sinfín (13).
- un controlador de movimiento (23) que recibe las señales de los fines de carrera (20, 21) y del decodificador de posición (22) del motor (11), entre otras, para coordinar y sincronizar el movimiento de los transductores (18, 19) respecto a la probeta (10) para la emisión y adquisición de las señales ultrasónicas.
- un teclado (24) que permite a un operario introducir órdenes al controlador de movimiento (23).

10

15

20

Los fines de carrera (20, 21) se ajustan al tamaño (altura) de la probeta (10) que se quiera inspeccionar. Tal y como se aprecia en la figura 3, la posición del fin de carrera inferior (20), que es fija, corresponde a la base de la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10), mientras que el fin de carrera superior (21) es adaptable a la altura de la probeta (10) que se quiera inspeccionar. Los fines de carrera (20, 21) generan sendas señales de accionamiento (25, 26) cuando el brazo (14), en su recorrido a lo largo del tornillo sinfín (13), alcanza la posición de uno de los dos fines de carrera (20, 21). Estas señales son enviadas al controlador de movimiento (23) que será el encargado de iniciar y parar la inspección.

25

30

El decodificador de posición (22) del motor (11) es responsable de generar una señal de la posición (27) del motor (11), equivalente al número de vueltas del tornillo sinfín (13), la cual es enviada al controlador de movimiento (23).

5

El controlador de movimiento (23) es responsable de controlar y sincronizar el movimiento de los transductores (18, 19) respecto a la probeta (10) para la emisión y adquisición de las señales ultrasónicas.

El controlador de movimiento (23) recibe al menos los siguientes tipos de señales de entrada:

10

- las señales de accionamiento (25, 26) de los fines de carrera (20, 21).
- la señal generada por el decodificador de posición de motor (22).
- una señal de comienzo manual de la inspección (29), proporcionada a través del teclado (24).
- una señal de paro manual de la inspección (30), proporcionada en este caso a través del teclado (24).

15

El controlador de movimiento (23) emite al menos los siguientes tipos de señales de salida:

20

- una señal de sincronismo (28) para permitir la posterior generación de un pulso ultrasónico (35).
- una señal del sentido de la marcha (31) que indica si la inspección es ascendente o descendente.
- una señal de inicio de la inspección (32).
- una señal de fin de la inspección (33), la cual puede ser consecuencia de la recepción de la señal de paro manual de la inspección (30) o bien consecuencia de la finalización del movimiento de los medios de barrido mecánico (2).
- una señal de alimentación del motor (34) que permite controlar la velocidad y el sentido de giro que el motor (11) imprime al tornillo sinfín (13).

25

30

En resumen, el controlador de movimiento (23) por una parte, coordina el movimiento de los transductores (18, 19) con relación a la probeta (10) a inspeccionar y por otra, genera una señal de sincronismo (28) asociada a la posición relativa de los transductores (18, 19) en la probeta (10) que será enviada al subsistema de generación de imagen ultrasónica (4) y más concretamente, a los medios para la emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5), de forma que genere un pulso ultrasónico (35) que permite la inspección de la probeta (10).

El subsistema de generación de imagen ultrasónica (4), tal y como se muestra en la figura 1, incorpora a su vez medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5), y medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6), que genera la imagen ultrasónica para su evaluación.

Los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) incorporan al menos un sensor ultrasónico o transductor (37) y electrónica de emisión, recepción y digitalización.

El método de inspección ultrasónica realizado por los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) puede ser el método de inspección Pulso-Eco, a través de un único sensor ultrasónico del tipo emisor y receptor, o más ventajosamente porque permite mayor transmisión energética, el método de inspección por Transmisión, el cual requiere dos sensores ultrasónicos o transductores del tipo emisor o receptor, que deben estar colocados enfrentados para detectarse mutuamente. En este último caso, los medios de barrido mecánico (2) deben incorporar el brazo móvil en forma de U (38), para que permita tener acoplados dos transductores de un solo canal (18, 19) enfrentados en cada uno de sus extremos, tal y como se muestra en la figura 5.

Actualmente, en el mercado podemos encontrar medios para la emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) de diferentes tipos, los cuales pueden emplear elementos ultrasónicos de acoplamiento aire o no aire.

5 En el caso más habitual de utilizar aquellos medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) que incorporan elementos ultrasónicos de acoplamiento agua se requieren, para una correcta propagación del pulso ultrasónico (35), una cubeta (8) con agua u otro líquido acoplante ultrasónico (9) en la cual se sumerge la probeta (10) a
10 inspeccionar y gran parte de la estructura del sistema de barrido, tal y como se muestra en la figura 5.

En este caso, el cual es especialmente ventajoso a nivel económico, es necesario incorporar algunos requisitos a los elementos citados anteriormente y añadir también nuevos elementos. A continuación se
15 explica este caso en detalle.

Como se ha comentado, los medios de barrido mecánico (2) deben incluir además los siguientes elementos, representados en la figura 5:

- agua u otro líquido acoplante ultrasónico (9)
- una cubeta (8) cuyas dimensiones son ligeramente superiores a
20 la estructura (7) y permiten que el testigo o probeta (10) que se quiera inspeccionar quede totalmente sumergido en el líquido acoplante (9).

En este caso, la estructura (7) es resistente a la inmersión en líquidos, ya que gran parte de ella se sumerge en la cubeta (8) llena de
25 agua u otro líquido acoplante ultrasónico (9) durante las inspecciones.

En cuanto a los medios electrónicos de control (3), es conveniente que los fines de carrera (20, 21) que se utilicen puedan operar sumergidos en líquido ya que se encuentran normalmente acoplados en la zona de la estructura (7) sumergida en el líquido acoplante (9).

30 El decodificador de posición (22) del motor (11), al igual que el propio motor (11), es necesario que esté acondicionado para resistir la humedad y

a las salpicaduras, ya que está situado cerca del líquido acoplante (9).

Los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) presentan, al menos, las siguientes prestaciones:

- 5 • Permite la inspección en transmisión, es decir, utilizando un canal de emisión y otro de recepción.
- La emisión-recepción y adquisición está sincronizada mediante la señal de sincronismo (28) que recibe del subsistema de inspección (1).
- 10 • La frecuencia de emisión-recepción y adquisición es adecuada a la velocidad de inspección y a la resolución con la que se desea obtener la imagen. Los valores adecuados para la frecuencia de repetición de pulsos están entre [50 Hz y 1KHz].
- Los transductores (18 y 19) y la electrónica de emisión-recepción es adecuada a los materiales que se desean inspeccionar (típicamente entre [20 KHz y 1 MHz], con ganancia de recepción superior a 50 dB).
- 15 • La frecuencia de adquisición es suficiente para el ancho de banda de las señales entre 100KHz y 20 MHz.

20

Por último, los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6) son los encargados de componer y procesar la información ultrasónica para obtener la imagen de las diferentes propiedades ultrasónicas de la probeta (10).

25

Estas imágenes son representadas a través de medios incorporados de visualización como una pantalla o impresora.

30

Un posterior análisis de los datos de estas imágenes, utilizando información tanto ultrasónica como de las características de fabricación de la probeta (10), permite estimar el estado del material así como predecir alguno de sus parámetros micro-estructurales.

Otro objeto de la invención lo constituye el procedimiento para generar y componer imágenes ultrasónicas a partir de las medidas obtenidas en ensayos no destructivos de testigos y probetas con simetría axial de hormigón, el cual comprende las siguientes fases:

- 5 • Iniciar el movimiento de los medios de barrido mecánico (2)
- Sincronizar los subsistemas, emitir el pulso ultrasónico (35) y obtener de pulso de medida.
- Finalizar y obtener los parámetros y mapas indicadores.

A continuación se explica detalladamente cada una de estas etapas.

10 Una vez situada la probeta (10) en su posición se genera la señal de inicio de la inspección (32), la cual puede ser consecuencia de la recepción de la señal de comienzo manual de la inspección (29) o puede ser originada de forma programática, a partir de los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6). En el primer caso, es enviada
15 a los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6) desde el controlador de movimiento (23), mientras que en el segundo, es enviada al controlador de movimiento (23) desde los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6).

 En ese momento el controlador de movimiento (23) lleva el brazo
20 (14), que contiene los transductores (18, 19), a la posición inicial para iniciar las inspecciones. La posición inicial puede ser, como se ha comentado previamente, la posición de cualquiera de los fines de carrera (20, 21).

 Así pues, comienza el movimiento de los medios de barrido
25 mecánico (2) y se empieza a controlar el movimiento del brazo (14), que contiene los transductores (18, 19). Para ello se debe conocer la posición del brazo (14) en relación a la posición de los fines de carrera (20, 21), la velocidad de su movimiento y el sentido del mismo.

- La posición del brazo (14) en relación a la posición de los fines de
30 carrera (20, 21) la proporciona la señal de la posición (27) del brazo (14) generada por el decodificador de posición de motor (22).

- La velocidad de este movimiento se regula por el controlador de movimiento (23) mediante la señal de alimentación del motor (30) que permite controlar la velocidad y la potencia que genera el motor (11).
- 5 • El sentido del movimiento puede ser ascendente o descendente, según el valor de la señal del sentido de la marcha (31). Si cuando se active la señal de inicio (29) de la inspección el brazo (14) se encuentra en la posición del fin de carrera inferior (20), se activará el movimiento del motor (11) con sentido ascendente que
10 finalizará cuando se reciba en el controlador de movimiento (23) la señal de activación (26) de fin de carrera superior (21) y, de manera contraria, si el brazo (14), se encuentra en la posición del fin de carrera superior (21), se activará el movimiento del motor (11) con sentido descendente que finalizará cuando se reciba en
15 el controlador de movimiento (23) la señal de activación (25) de fin de carrera inferior (20).

En base a las señales recibidas, el controlador de movimiento (23) puede realizar la sincronización enviando las correspondientes señales al
20 subsistema de generación de imagen ultrasónica (4), tal y como se muestra en la figura 6. Más concretamente, los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6) reciben las señales de inicio de la inspección (32), del sentido de la marcha (31) y de fin de la inspección (33), mientras que los medios de emisión-recepción y adquisición de
25 señales ultrasónicas (5) reciben las señales de sincronismo (28).

Tal y como se muestra en la figura 7, con el movimiento sincronizado, rotacional en la probeta (10) y vertical del brazo (14), el controlador de movimiento (23) genera una señal de sincronismo (28) con la que ocasiona que se emita un pulso ultrasónico (35) en forma de haz que
30 atraviesa la probeta cilíndrica (10) por uno de sus diámetros.

La señal adquirida se analiza posteriormente mediante los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6).

5 Cuando se emite alguna de las señales de accionamiento (25, 26), dependiendo del sentido de la marcha (31), el motor (11) se para y el controlador de movimiento (23) envía una señal de fin de la inspección (33) a los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6).

10 Algunos tipos de medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) proporcionan directamente la información de tiempo y atenuación en tiempo real, que habrá que transmitirla a los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6) o bien se transmite toda la señal ultrasónica y se obtienen estos parámetros en los medios de procesamiento y almacenamiento digital de la información (6).

15 Con los datos de las señales ultrasónicas adquiridas, se obtienen las imágenes diametrales de la atenuación A , el tiempo de vuelo T , y la velocidad ultrasónica V , para cada uno de los diámetros de la probeta (10), es decir, para cada altura z y ángulo de giro Φ , de la probeta (10), tal y como se muestra en la figura 8.

20 En base a estas medidas y a las características de fabricación de la probeta (10) se puede evaluar el estado de la calidad del material, considerando el comportamiento elástico e incluso algunos de sus parámetros micro-estructurales como la no uniformidad del material debido a una incorrecta fabricación o por el avance de un proceso de degradación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica **caracterizado** porque comprende:
- 5
- un subsistema de inspección (1) que a su vez comprende:
 - medios de barrido mecánico (2) que incorporan medios para fijar la posición de una probeta con simetría axial (10) e imprimirle un movimiento giratorio, así como de medios que facilitan el montaje y desplazamiento vertical de unos medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) con respecto a la probeta (10) para inspección de la misma,
 - medios electrónicos de control (3) que controlan el movimiento de la probeta (10) y de los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5), y
 - un subsistema de generación de imagen ultrasónica (4) que a su vez comprende:
 - los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) que incorporan al menos un transductor o sensor ultrasónico (37) y electrónica de emisión, recepción y digitalización,
 - medios de procesamiento y almacenamiento digital de información (6) que procesan las señales recibidas por los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) y muestran las imágenes de las propiedades ultrasónicas de la probeta (10).
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
2. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 1 **caracterizado** porque los medios de barrido mecánico (2) comprenden:

- una estructura (7) que comprende a su vez
 - un bastidor fijo (12),
 - y una plataforma de apoyo (16) que permite ubicar la probeta (10),
 - 5 • un motor eléctrico (11) acoplado a la estructura,
 - un tornillo sinfín (13) accionado por el motor eléctrico (11),
 - una transmisión mecánica que genera un movimiento de rotación en la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10) al transmitir el movimiento de giro del tornillo sinfín (13),
 - 10 • un brazo móvil (14) adaptado para tener acoplados los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) y que al estar acoplado al tornillo sinfín (13), éste le determina un movimiento vertical con respecto al bastidor fijo (12),
 - una o varias guías (15), vinculadas al bastidor fijo (12), que dirigen y acomodan el movimiento del brazo móvil (14),
 - 15 • medios de sujeción y centrado de la probeta (10) en el eje de giro en la plataforma de apoyo (16).
3. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 2 **caracterizado** porque los medios de sujeción y centrado de la probeta (10) incorporan un adaptador (17) acoplable a la plataforma de apoyo (16) específico para los diferentes diámetros de probetas (10).
- 20
- 25
4. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 3 **caracterizado** porque el adaptador (17) comprende una cavidad con simetría axial centrada en su eje, de diámetro ligeramente superior a la de las probetas (10) a inspeccionar y de mínima altura pero suficiente para permitir situar centradas las probetas (10), que
- 30

proporciona un agarre que hace que su movimiento sea solidario y coaxial a la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10).

- 5
5. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 4 **caracterizado** porque la cavidad del adaptador (17) comprende una superficie adherente, rugosa o estriada de manera que presente un plano de apoyo para las probetas o testigos (10) y que mediante el rozamiento se impida su deslizamiento rotacional.
- 10
6. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 **caracterizado** porque el adaptador (17) es homogéneo y tiene una velocidad ultrasónica parecida a la de las probetas (10) que se quieran inspeccionar, de forma que se utilice como patrón de referencia en las inspecciones ultrasónicas que se realicen.
- 15
7. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 1 **caracterizado** porque los medios electrónicos de control (3) comprenden
- 20
- unos fines de carrera (20, 21) que son accionados por el brazo móvil (14) para delimitar así los extremos del movimiento lineal vertical,
 - un decodificador de posición (22) del motor (11) que genera una señal de la posición (27) del motor (11), equivalente al número de vueltas del tornillo sinfín (13), la cual es enviada a un controlador de movimiento (23),
 - el controlador de movimiento (23) que recibe al menos las señales de los fines de carrera (20, 21) y del decodificador de posición (22) del motor (11), para coordinar y sincronizar el movimiento de los medios
- 25
- 30

de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) respecto a la probeta (10),

- un teclado (24) que permite a un operario introducir órdenes al controlador de movimiento (23).

5

8. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 2 **caracterizado** porque los fines de carrera (20, 21) están acoplados a la estructura (7) de tal manera que se permite colocar éstos en función de la altura de la probeta (10) que se quiera inspeccionar, siendo la posición del fin de carrera inferior (20) fija, correspondiente a la base de la plataforma de apoyo (16) de la probeta (10), mientras que el fin de carrera superior (21) es móvil y se ajusta a la altura de la probeta (10).

10

15

9. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según la reivindicación 2 **caracterizado** porque el brazo móvil (14) es un brazo móvil en forma de U (38), que permite acoplar en cualquiera o en ambos de sus extremos, los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5).

20

10. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según las reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado** porque los medios de barrido mecánico (2) incorporan adicionalmente una cubeta (8), cuyas dimensiones son ligeramente superiores a la estructura (7), con agua u otro líquido acoplante ultrasónico (9), de tal forma que la probeta (10) a inspeccionar queda sumergida y los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) incorporan sensor/es ultrasónico/s (37) del tipo de Acoplamiento-Agua, por lo que la estructura

25

30

(7), los fines de carrera (20, 21) son resistente a la inmersión en líquidos, ya que gran parte de ellos sino todos, se sumergen, y el decodificador de posición (22) del motor (11) y el propio motor (11) están acondicionados para resistir la humedad y a las salpicaduras, ya que están situados cerca del líquido acoplante (9).

5

11. Sistema portátil de ensayos no destructivos de probetas con simetría axial de materiales cementicios por imagen ultrasónica según las reivindicaciones 1 y 9 **caracterizado** porque los medios de emisión-recepción y adquisición de señales ultrasónicas (5) comprende dos transductores de un solo canal (18, 19) enfrentados en cada uno de los extremos del brazo móvil en forma de U (38), para que permita realizar el método de inspección por Transmisión.

10

12. Procedimiento de ensayo no destructivo de probetas con simetría axial de materiales cementicios mediante el sistema descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

15

- posicionamiento de el/los sensor/es ultrasónico/s (37) en altura en correspondencia con uno de los finales de carrera (20,21),
- accionamiento del movimiento giratorio del motor (11) y regulación de velocidad y sentido de giro, a través de al menos las siguientes señales:
 - una señal de comienzo manual de la inspección (29), proporcionada a través del teclado (24),
 - una señal de alimentación del motor (34) que permite controlar la velocidad y el sentido de giro que el motor (11) imprime al tornillo sinfín (13)
- sincronizado de movimiento de el/los sensor/es ultrasónico/s (37) respecto de la probeta (10), a través de al menos las siguientes señales

20

25

30

- una señal de sincronismo (28) para permitir la posterior generación de un pulso ultrasónico (35),
- una señal del sentido de la marcha (31) que indica si la inspección es ascendente o descendente,
- 5 ○ una señal de fin de la inspección (33),
- emisión de pulsos ultrasónicos (35) por el/los sensor/es ultrasónico/s (37),
- adquisición de señales ultrasónicas por el/los sensor/es ultrasónico/s (37) correspondientes a diferentes secciones axiales de la probeta (10),
- 10 • finalización del movimiento, a través de al menos las siguientes señales:
 - un señales de accionamiento (25, 26) de los fines de carrera (20, 21),
- 15 • procesamiento de las señales recibidas para obtención de parámetros característicos tales como la atenuación, el tiempo de vuelo y la velocidad ultrasónica y posterior almacenamiento,
- visualización de mapas indicadores tales como imágenes diametrales de la atenuación, el tiempo de vuelo y la velocidad ultrasónica.
- 20

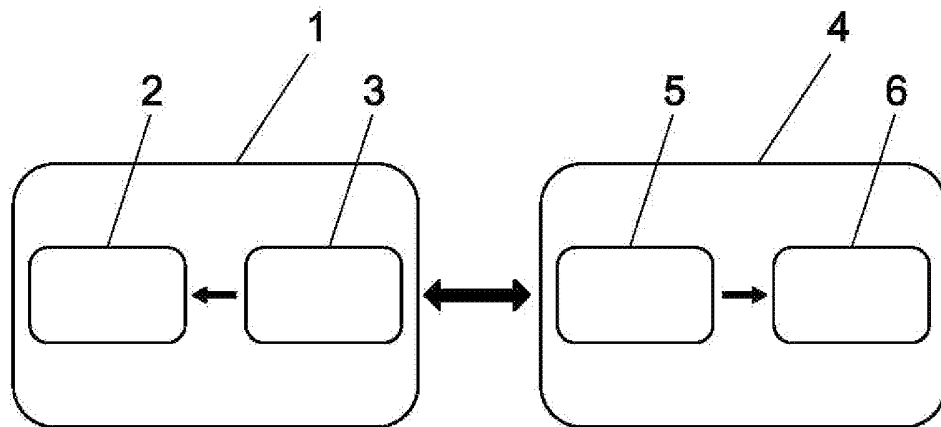


FIG. 1

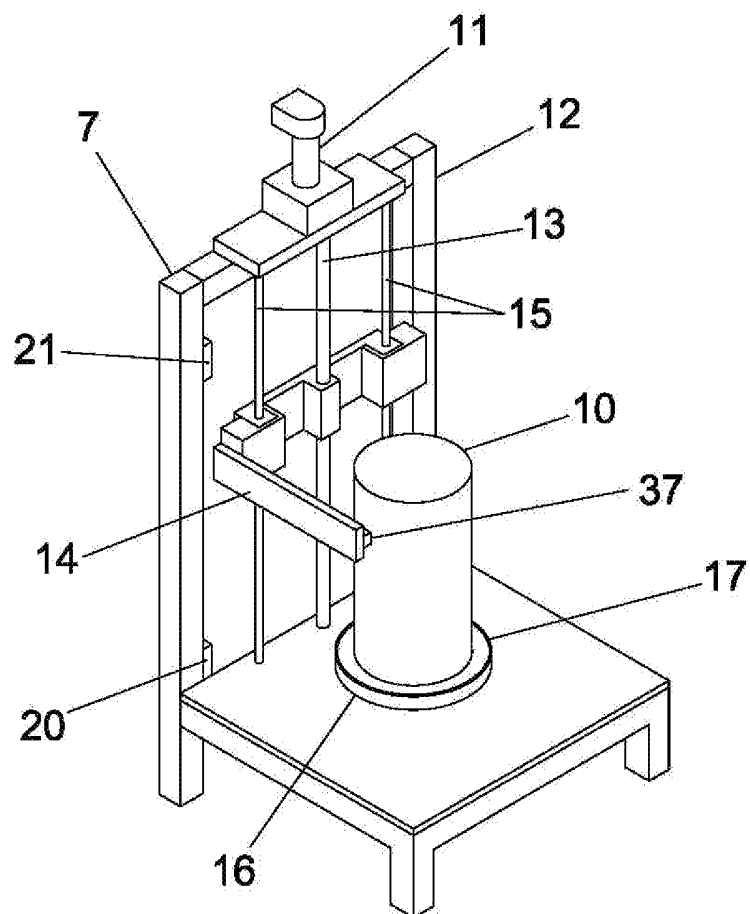


FIG. 2

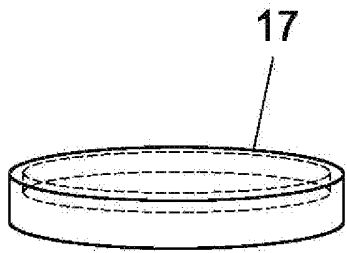


FIG. 3

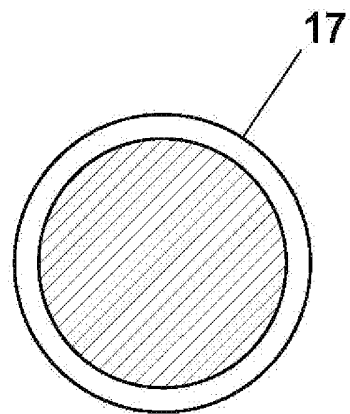


FIG. 4

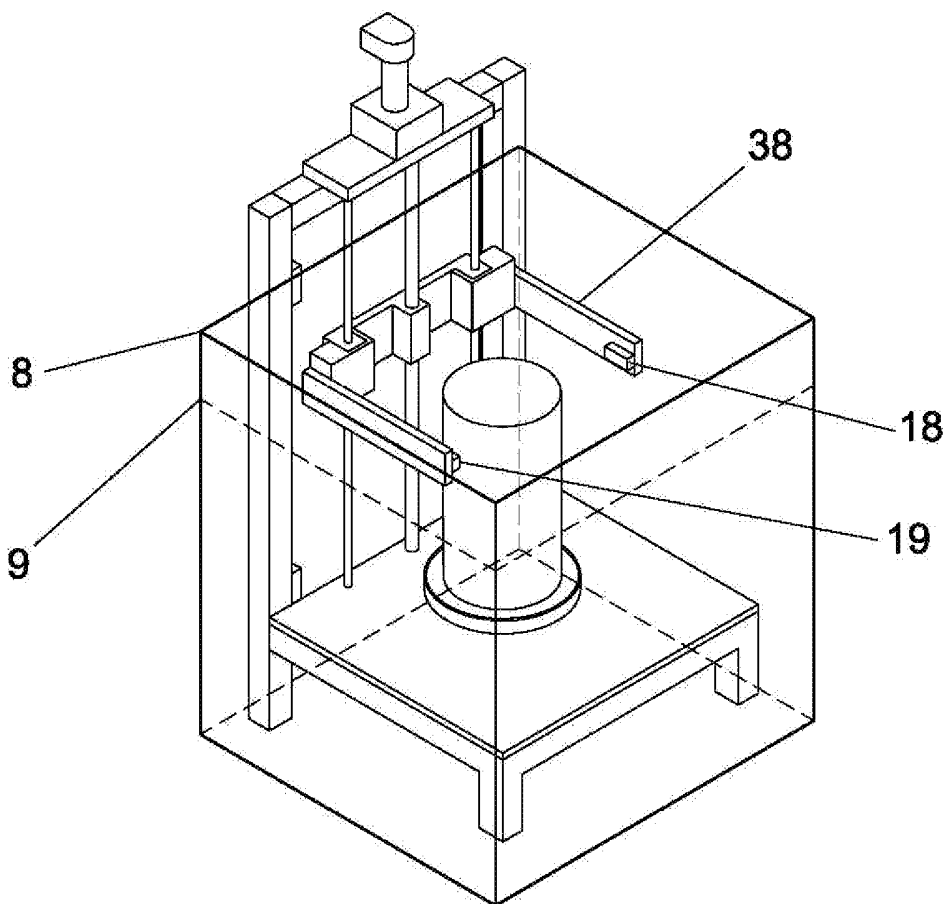


FIG. 5

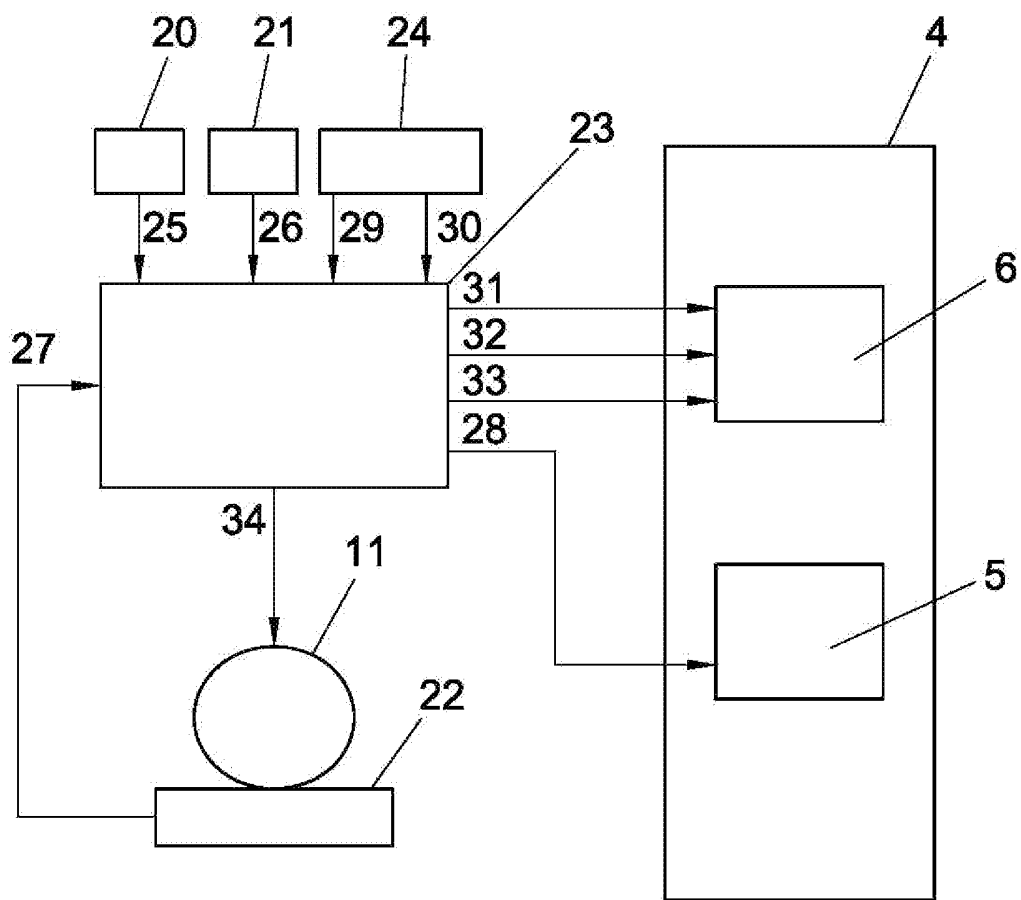


FIG.6

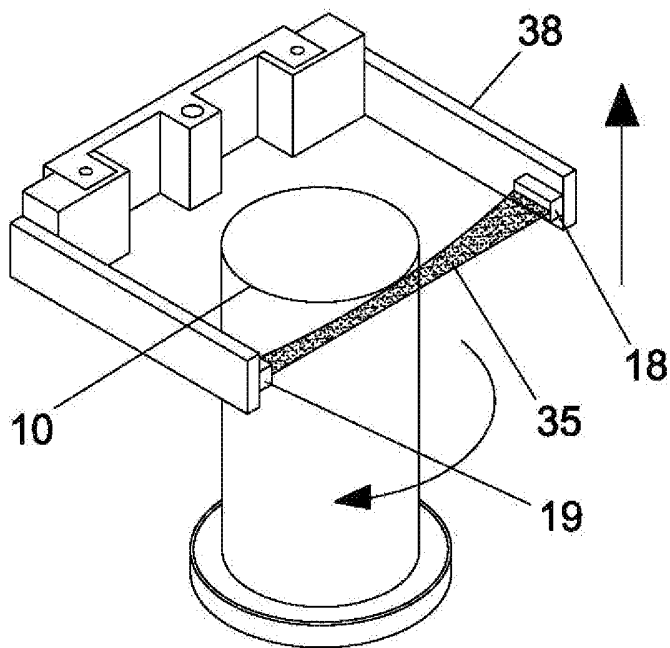


FIG.7

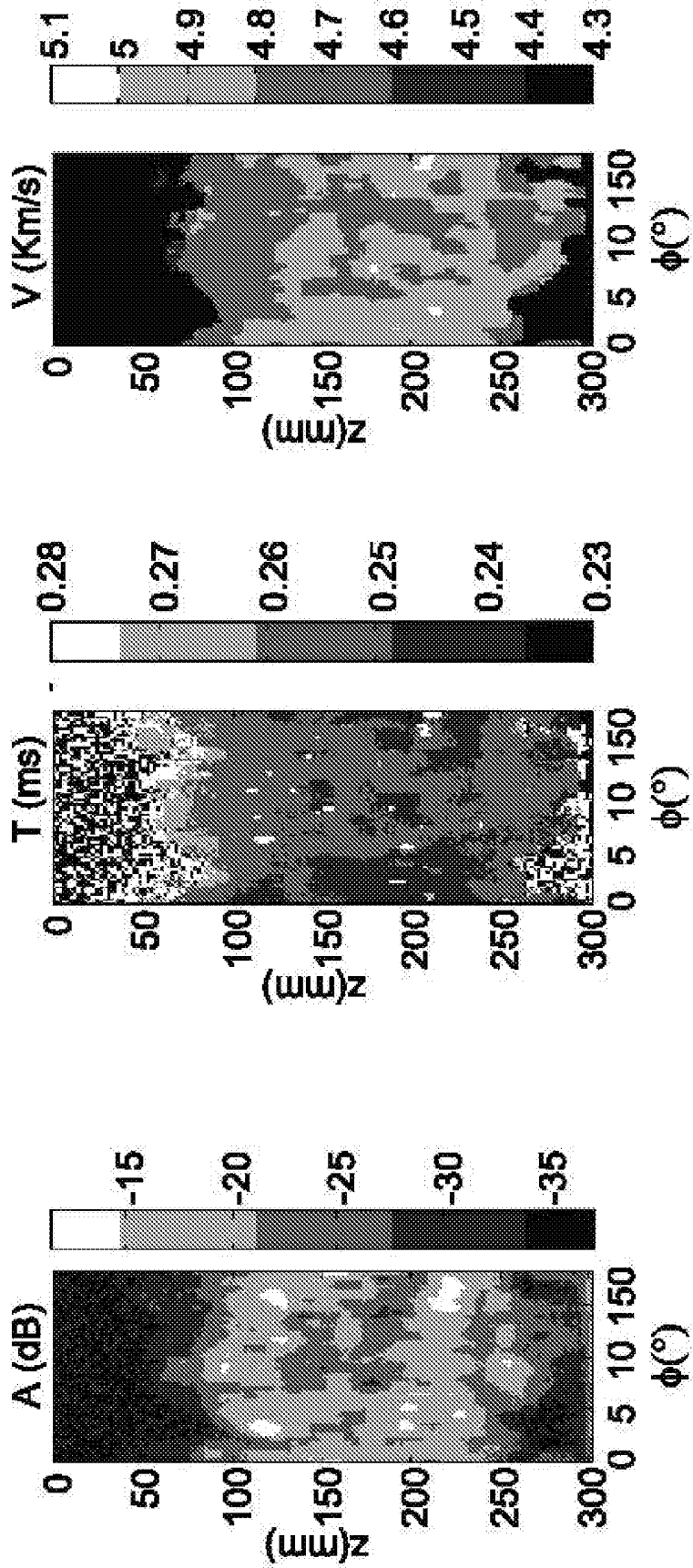


FIG.8



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201031058

②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.07.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl. : **G01N29/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y A	M.A. MOLERO "Caracterización de materiales cementícos mediante la dispersión ultrasónica". Tesis Doctoral. ETSIT. UPM. Septiembre 2009. ISBN: 978-84-692-5846-0.	1-8,10 9,11,12
Y A	US 2004255677 A1 (MERKI HUBERT A et al.) 23.12.2004, párrafos [0015]-[0072]; figuras 1-5.	1-8,10 9,11,12
A	US 2008236285 A1 (MCINERNEY MICHAEL K et al.) 02.10.2008, párrafos [0007]-[0045]; figuras.	1-13
A	GB 2215056 A (BOUROCK MARK) 13.09.1989, páginas 1-6.	1-13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
15.02.2012

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.02.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-13	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 9, 11, 12	SI
	Reivindicaciones 1-8, 10	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	M.A. MOLERO	09.2009
D02	US 2004255677 A1 (MERKI HUBERT A et al.)	23.12.2004
D03	US 2008236285 A1 (MCINERNEY MICHAEL K et al.)	02.10.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Reivindicación 1:

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. En dicho documento se divulga un sistema de ensayos no destructivos para probetas de materiales cementicios por imagen ultrasónica que consta de un subsistema de generación de imagen ultrasónica con medios de emisión-recepción y adquisición de señales que incorporan al menos un transductor ultrasónico junto con la electrónica correspondiente, así como medios de procesamiento y almacenamiento digital y un subsistema de barrido mecánico que incorpora medios para fijar una probeta y medios electrónicos que controlan los medios de emisión-recepción y adquisición de señales (capítulo 5, página; D01). Se diferencia de la primera reivindicación en que los medios de fijación de la probeta no parecen imprimir un movimiento giratorio. El efecto técnico que se consigue es poder rotar la probeta. El problema técnico planteado es cómo recoger imágenes de todo el contorno de la probeta. El documento D02 divulga dispositivo para la medida de ultrasonidos en muestras cilíndricas donde la muestra se dispone sobre una base que rota (párrafo [0039], [0071], [0072], figuras 4 y 5; D02). Así, un experto en la materia utilizaría dicha característica técnica para solucionar el problema técnico planteado. Por lo tanto, la reivindicación 1 no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 2-11:

La reivindicación 2 describe el sistema de barrido mecánico. Los elementos utilizados son los habituales en las máquinas de ensayos de probetas cilíndricas de materiales cementicios y que un experto en la materia utilizaría para el diseño de dicho sistema de barrido. En los documentos D01 (figura 5.1; D01) y D02 (párrafos [0051] - [0073]; D02) están presentes los elementos empleados en el barrido mecánico. Por lo tanto, la reivindicación 2 no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 3 - 6 hacen referencia a un adaptador acoplable a la plataforma de apoyo con distintas características técnicas reivindicadas.

Las reivindicaciones 3 y 4 hacen referencia a un adaptador acoplable a la plataforma de apoyo específico para diferentes diámetros de probetas, con una altura mínima para poder situar las probetas. Tanto el documento D02 (párrafos [0016], [0023], [0054], [0055]; D02) como el documento D03 (párrafos [0019], [0022]-[0024], [0031], [0032]; D03) divulgan dichas características técnicas. Por lo que estas reivindicaciones no presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 5 y 6 exponen características técnicas que responden a elecciones obvias que un experto en la materia escogería para mejorar las prestaciones de dicho adaptador, tal y como se muestran en el documento D03 (párrafos [0019], [0022]-[0024], [0031], [0032]; D04), que en este caso se cita a modo de ejemplo. Por ello, dichas reivindicaciones no presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 7 y 8 hacen referencia a los medios electrónicos de control. Se trata de elementos conocidos de uso común en la técnica, algunos de los cuales se citan en el documento D01 (capítulo 5 y 6; D01). Por lo tanto, dichas reivindicaciones carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 9 y su dependiente 11 no se han encontrado en ningún documento del estado de la técnica. Por lo que dichas reivindicaciones presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las características técnicas expuestas en la reivindicación 10 se hayan divulgadas en los documentos D01 (capítulo 5; D01) y D02 (párrafo [0015]; D02). Por lo tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación 12:

Se considera como estado de la técnica el documento D01. Sin embargo, las etapas enunciadas en dicha reivindicación no se hayan explícitamente descritas en dicho documento. Por otro lado, no se ha encontrado en el estado de la técnica ningún otro documento que tomado solo o en combinación describa todas las etapas del método reivindicado. Por lo tanto la reivindicación 12 presenta novedad y actividad inventiva según los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986.