(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 719 934**

(21) Número de solicitud: 201830046

(51) Int. Cl.:

G01N 27/04 (2006.01)
G01N 27/12 (2006.01)
B28B 17/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

16.01.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

16.07.2019

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (100.0%)
Pedro Cerbuna, 12
50009 Zaragoza ES

(72) Inventor/es:

CASAS NEBRA, Roberto;
ASENSIO GIMENO, Ángel;
BLANCO BASCUAS, Teresa;
BLASCO MARÍN, Rubén;
MARCO MARCO, Álvaro;
BERGES, José María y
MACÍAS REDONDO, César

(74) Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

(54) Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MONITORIZACIÓN DE CERÁMICAS MEDIANTE LA MEDICIÓN DE SU IMPEDANCIA**

(57) Resumen:

Dispositivo y método de monitorización de cerámicas mediante la medición de su impedancia.

La invención se refiere a un novedoso dispositivo que monitoriza el estado de endurecimiento de cerámica (1) durante su proceso de colado en un molde (2) poroso a través de la medición de la impedancia eléctrica tanto del molde (2) como de la cerámica (1). Para ello, el dispositivo divulgado comprende en su realización preferente: un primer sensor (3) de impedancia adaptado para medir la impedancia de la cerámica (1); un segundo sensor (5) de impedancia adaptado para medir la impedancia del molde (2) poroso; un conjunto electrónico (7) configurado para generar, procesar y transmitir las medidas de impedancia obtenidas por los dichos primer y segundo sensor (3, 5) de impedancia. Así mismo, otro objeto de la invención se refiere a un método de monitorización de la impedancia en tiempo real durante el proceso de colado de cerámica (1) en molde (2) que comprende el uso del dispositivo divulgado por la presente invención.

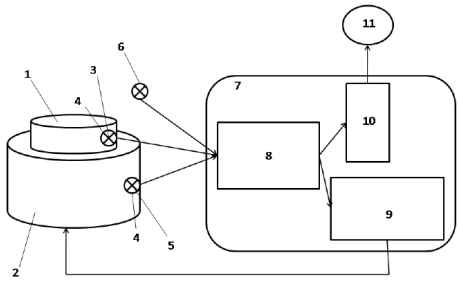


FIG. 1

ES 2 719 934 A1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MONITORIZACIÓN DE CERÁMICAS MEDIANTE LA MEDICIÓN DE SU IMPEDANCIA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se enmarca dentro del campo técnico correspondiente al sector de la conformación de cerámicas. Más concretamente, la invención se refiere, aunque sin limitación, a un dispositivo competente para controlar y monitorizar los procesos de endurecimiento de cerámicas, y más ventajosamente, los procesos de colado de barbotinas y/o porcelanas, a través de la medición de la variación de la impedancia eléctrica.

En el presente documento, se empleará genéricamente el término “cerámica” para designar, indistintamente, los materiales tales como suspensión acuosa de cerámica, cerámica colada, barbotina o porcelana, aptos para su aplicación en el dispositivo divulgado por la presente invención.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad, uno de los procesos más extendidos para la conformación de piezas sanitarias cerámicas con formas complejas se basa en el llenado de moldes cerrados y porosos, generalmente de yeso o resinas, con barbotinas y/o porcelanas. El citado proceso de conformación se basa en las siguientes etapas:

a) Preparación del molde de materiales porosos.

b) Preparación de la cerámica en forma de suspensión acuosa cerámica.

b) Llenado del molde con la cerámica.

c) Inicio de la solidificación de la cerámica, formación de la pared y aumento del espesor de dicha pared por adsorción del agua de la suspensión acuosa de cerámica en el molde poroso.

d) Alcanzado un cierto espesor de la pared, del orden de milímetros (y preferentemente comprendido entre 5 y 15 mm), se retira el exceso de cerámica del interior del molde a través de canales de vaciado dispuestos en dicho molde.

e) Endurecimiento de la pieza y apertura del molde una vez ésta alcanza suficiente dureza y resistencia mecánica.

A dicho proceso de conformación se le denomina proceso de colado de cerámica. Una vez finalizado dicho proceso, la pieza se somete a posteriores tratamientos de endurecimiento y acabado, tales como secado, cocción o pintado, entre otros.

El citado proceso de solidificación, dominado por fenómenos de absorción del agua de la suspensión cerámica acuosa en el molde poroso, se ve afectado por parámetros físico-químicos, entre los que destacan:

- Parámetros relacionados con la capacidad de adsorción del molde: tamaño, forma y número de poros del molde, partículas en los mismos, pH, preparación y vejez del molde, temperatura y humedad del mismo, espesor, diseño, etc.
- Parámetros relacionados con la cerámica: distribución granulométrica, densidad, viscosidad, tixotropía, temperatura y tiempo de almacenaje de la misma, etc.
- Parámetros relacionados con otros aspectos tales como: el diseño y geometría de la pieza, los tiempos y presiones durante el llenado del molde, vaciado, endurecimiento y evacuación.

Las etapas de formación de la pared y endurecimiento generan contracciones considerables mientras la cerámica se encuentra en el interior del molde, limitando éste último su movimiento. Dicha contracción genera tensiones en la cerámica que pueden producir grietas o deformaciones que no se harán visibles hasta el desmoldado de la pieza de cerámica o en subsiguientes procesos, agresivos con la microestructura del material a conformar, como son el secado o la cocción. Por otra parte, otro problema adicional que puede darse durante el proceso de colado de la cerámica está relacionado con la falta de dureza, lo cual genera frecuentemente deformaciones en la pieza solidificada de cerámica, una vez ésta está desmoldada. Dichos problemas están directamente asociados al proceso de solidificación, en el que las decisiones de cuándo realizar el vaciado y el desmoldado de la pieza de cerámica se determinan en base a criterios humanos, difícilmente cuantificables y relacionables con los problemas citados. Dichos problemas son las principales causas de desechado y reproceso de piezas de cerámica conformadas.

Para abordar el problema técnico expuestos anteriormente, la publicación científica titulada "Real-time monitoring of cake thickness during slip casting" publicada en la revista "Journal of Materials Science", volumen 28, año 1993, páginas 5679-5683, describe un método de monitorización para medir en tiempo real el crecimiento unidimensional del espesor de la torta durante los procesos de colado de cerámica en molde poroso. A través de un único sensor de ultrasonidos colocado en el interior de la cerámica colada se realiza dicha

medición del crecimiento del espesor de la torta según la dirección vertical en un molde poroso plano. Sin embargo, dicho sistema no permite tener en cuenta los efectos de los parámetros físicos del molde, que también afectan al proceso de solidificación de la cerámica, y por otro, se centra únicamente en cuantificar el espesor de cerámica solidificada con el paso del tiempo.

Por otro lado, en la solicitud de patente eslovena con número de publicación SI 21150 A se divulga un dispositivo y método para monitorizar la solidificación de suspensiones acuosas de cerámica en el interior de moldes cerrados, a través de mediciones de impedancia de dicha suspensión acuosa. Sin embargo, dicha solicitud de patente, se aplica a procesos de solidificación llamados procesos de “coagulación directa” basados en la coagulación de una solución acuosa cerámica mediante la adición de agentes químicos, en lugar de basarse en fenómenos físicos de adsorción. Por ello, dicho proceso de solidificación requiere un molde no poroso, diferenciándose sustancialmente del problema técnico planteado por la presente invención.

Finalmente, por su parte, la patente china CN 104165907 B se refiere a un método de monitorización del proceso de solidificación del hormigón a partir de la medida de la impedancia piezoeléctrica. En dicho documento no se divulga la necesidad de un molde y por tanto no se tienen en cuenta la variación de los parámetros del molde que sí son relevantes en los procesos de colado de cerámica para el problema técnico planteado por la presente invención.

Con este objeto, la presente invención propone, así, un dispositivo de monitorización de la impedancia eléctrica ideado, aunque sin limitación, para el proceso de colado y conformación de la cerámica con geometrías complejas en moldes porosos y cerrados, cuya realización técnica permite superar los problemas anteriormente detallados.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención se refiere, aunque sin limitación, a un dispositivo de monitorización de la impedancia de una cerámica, durante un proceso de colado en un molde poroso, apto para moldes de geometría variable y para procesos de colado de barbotinas y/o porcelanas en molde.

Ventajosamente, dicho dispositivo comprende, al menos:

- un primer sensor de impedancia eléctrica, adaptado para su contacto con la cerámica colada y configurado para la obtención de medidas de impedancia de dicha cerámica colada;

- un segundo sensor de impedancia eléctrica, dispuesto en un alojamiento en el molde y adaptado para la obtención de medidas de la impedancia de dicho molde;

- un conjunto electrónico configurado para generar, procesar y transmitir las medidas de impedancia obtenidas por el primer y el segundo sensor, y que comprende:

i) un módulo de control adaptado para inyectar corriente al primer y segundo sensor para la obtención de medidas de la impedancia;

ii) un módulo de computación adaptado para el procesamiento de las medidas de la impedancia;

iii) un módulo de transmisión de datos configurado para transmitir los datos resultantes de los módulos de computación y de control a uno o varios medios de recepción de datos.

Se consigue con ello un dispositivo capaz de controlar en tiempo real la solidificación de la cerámica durante proceso de colado en molde poroso cerrado, y que, adicionalmente, permita predecir y optimizar la toma de decisiones respecto al vaciado y desmoldado de la cerámica en el molde, a través del control del estado tanto de la cerámica como de dicho molde.

En una realización preferente de la invención, el dispositivo comprende adicionalmente uno o más sensores auxiliares, tanto para la cerámica como para el molde, adaptados para medir variables auxiliares tales como la temperatura y humedad ambiental, temperatura, viscosidad y densidad de la cerámica colada, tixotropía, presión de llenado y de vaciado de la cerámica colada, temperatura del molde, estado de los poros del molde y humedad del molde, número de coladas del molde, etc. Se consigue con ello, una amplia variedad de datos relevantes para el proceso, redundando en mejores predicciones y optimización de la toma de decisiones respecto al vaciado y desmoldado de la cerámica en el molde.

En una realización preferente de la invención, el dispositivo comprende un módulo de introducción manual de las variables auxiliares de temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica colada, tixotropía, viscosidad de la cerámica colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica colada, temperatura del molde, humedad y estado de los poros del molde, número de coladas del molde. Se consigue con ello una alternativa para disponer de una variedad de datos relevantes para el proceso sin la

complejidad constructiva y operacional propia de tener un gran número de sensores simultáneamente.

En una realización preferente de la invención, el primer y el segundo sensores de medida de la impedancia del molde y de la cerámica están integrados en un cuerpo monolítico y autoinstalable en el propio molde. Se consigue con ello minimizar el número de alojamientos necesarios en el molde para la toma de mediciones redundando en una mayor sencillez del dispositivo.

En una realización preferente de la invención, los medios de recepción de datos están configurados para utilizar protocolos de comunicación cableados o inalámbricos.
Otro objeto de la invención se refiere a un método de monitorización de la impedancia en tiempo real durante el colado de cerámica en molde, apto para procesos de colado de barbotinas y/o porcelanas en molde, que comprende el uso de un dispositivo de monitorización de cerámica según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento y la realización de los siguientes pasos:

- se coloca el primer sensor de impedancia eléctrica de la cerámica en contacto con la misma;
- se coloca el segundo sensor de impedancia eléctrica del molde en su alojamiento correspondiente en el propio molde;
- se introduce la cerámica colada en el molde;
- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente a los primer y segundo sensores de impedancia de la cerámica y del molde, a través del módulo de control;
- se generan señales por medio del primer y del segundo sensor de impedancia y se envían al conjunto electrónico, donde el módulo de control las acondiciona para su posterior procesado;
- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación y se determina la impedancia para el vaciado de la cerámica colada en el molde, por medio del módulo de computación;
- se transmiten, por medio del módulo de transmisión, los datos resultantes a los medios de recepción de datos;
- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de vaciado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación;
- una vez alcanzada dicha impedancia de vaciado óptimas, se procede a vaciar la cerámica sobrante del molde;

- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente al primer y al segundo sensor de impedancia de la cerámica y del molde, a través del módulo de control;

- se generan señales por medio del primer y del segundo sensor de impedancia y se envían al conjunto electrónico, donde el módulo de control las acondiciona para su posterior procesado;

- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación y se determina las impedancia para el desmoldado de la cerámica colada en el molde, por medio del módulo de computación;

- se transmiten, por medio del módulo de transmisión, los datos resultantes a los medios de recepción de datos;

- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de desmoldado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación;

- una vez alcanzada la impedancia de desmoldado óptima, se procede al desmoldado del molde.

En una realización preferente de la invención, el procesado de las señales por parte del el módulo de computación se realiza mediante algoritmos adaptativos y/o de autoaprendizaje. En dicha realización preferente, inicialmente se fijan de forma manual una pluralidad de valores umbral para generar las señales de vaciado y desmoldeo óptimo. Después de cada proceso de desmoldeo, es posible realizar una o más etapas de control de calidad donde se puede valorar el resultado del proceso, de forma que el sistema pueda ajustar, automáticamente, los umbrales de referencia fijados manualmente acorde al contexto y a la evolución de dicho proceso.

En una realización preferente de la invención, además de temporizarse e inyectarse corrientes al primer y segundo sensor de impedancia del molde y de la cerámica por parte del módulo de control, se temporiza y se inyecta corriente a sensores auxiliares por parte del módulo de control, estando dichos sensores auxiliares adaptados para medir variables auxiliares tales como la temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica colada, tixotropía de la cerámica colada, viscosidad de la cerámica colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica colada, temperatura del molde, humedad y estado de los poros del molde, y número de coladas del molde.

En una realización preferente de la invención, los datos relativos a las variables auxiliares como la temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica colada, tixotropía, viscosidad de la cerámica colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica

colada, temperatura del molde, humedad y estado de los poros del molde, número de coladas del molde, se introducen al módulo de computación a través de un módulo de introducción manual de datos.

También es objeto de la presente invención un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización según cualquiera de las realizaciones anteriores para el proceso de colado de cerámica en molde, donde al menos un módulo de control de dichos dispositivos es un módulo multicanal configurado para conectar múltiples pares de primer y segundo sensores de impedancia para varios moldes.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra un esquema del dispositivo objeto de la presente invención, según una realización preferente de la invención.

REFERENCIAS NUMÉRICAS UTILIZADAS EN LAS FIGURAS

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas de la invención, la citada Figura 1 se acompañan de una serie de referencias numéricas donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

(1)	Cerámica, suspensión acuosa de cerámica o cerámica colada
(2)	Molde poroso
(3)	Primer sensor de impedancia eléctrica de la cerámica
(4)	Alojamiento en el molde para sensores
(5)	Segundo sensor de impedancia eléctrica del molde
(6)	Sensores auxiliares
(7)	Conjunto electrónico
(8)	Módulo de control
(9)	Módulo de computación
(10)	Módulo de transmisión de datos
(11)	Medios de recepción de datos

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Se procede a continuación a describir un ejemplo de realización preferida de la presente invención, aportada con fines ilustrativos pero no limitativos de la misma.

Un objeto principal de la invención se refiere, tal y como se ha descrito en los apartados precedentes, y según lo representado en la Figura 1 del presente documento, a un dispositivo de monitorización de cerámica (1) colada mediante la medición de su impedancia, preferentemente relacionado con el proceso de solidificación durante su conformación en un molde (2) que comprende preferentemente: un molde (2) poroso cerrado en el interior del cual se vierte una suspensión acuosa de cerámica (1), o también llamada cerámica (1) colada. El molde (2) poroso comprende adicionalmente: un primer sensor (3) adaptado para la obtención de medidas de impedancia eléctrica de la cerámica (1) colada; un alojamiento (4) diseñado para alojar un segundo sensor (5) adaptado para la obtención de medidas de impedancia eléctrica del molde (2) poroso; uno o varios sensores auxiliares (6) cuya función es medir variables auxiliares que afectan al proceso de solidificación de la cerámica (1) tales como: temperatura y humedad ambiental, temperatura, densidad, tixotropía de la cerámica (1) colada, viscosidad de la cerámica (1) colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica (1) colada, temperatura del molde(2), humedad y estado de los poros del molde (2), número de coladas del molde (2), etc.; un conjunto electrónico (7) configurado para generar, procesar y transmitir las medidas de impedancia eléctrica obtenidas por el primer y el segundo sensor (5) del molde (2) y de la cerámica (1) así como las medidas tomadas por los sensores auxiliares (6).

Dicho conjunto electrónico (7) comprende, a su vez una serie de módulos tales como: un módulo de control (8); un módulo de computación (9); un módulo de transmisión (10) de datos; y uno o varios medios de recepción (11) de datos; cuya funcionalidad e interconexión se describen a continuación. Por un lado, el módulo de control (8) está conectado tanto a los sensores auxiliares (6) como a los primer y segundo (3, 5) sensores de impedancia eléctrica de la cerámica (1) colada y del molde (2) poroso. Dicho módulo de control (8) está configurado para temporizar la toma de medidas dadas tanto por los sensores auxiliares (6) como por los dichos primer y segundo (3, 5) sensores de impedancia, realizando dicha medida mediante la inyección de corriente a dicho conjunto de sensores (3, 5, 6). Dicho módulo de control (8) está configurado para transmitir dichas mediciones al módulo de computación (9), el cual procesa las mediciones y determina el estado del proceso de solidificación de la cerámica (1) colada. Finalmente, el módulo de transmisión (10) de datos,

por un lado, recibe la información procesada por el módulo de computación (9) y la transmite periódicamente a uno o varios medios de recepción (11) de datos con el fin de mantener informado al usuario encargado de supervisar el proceso de colado de la cerámica (1) así como para agilizar y optimizar la toma de decisiones relativas al vaciado de la cerámica (1) líquida sobrante en el molde (2) y al desmoldado del mismo. Dicho módulo de transmisión (10) de datos está configurado para que el al menos un medio de recepción (11) de datos sea un dispositivo móvil; o sea un interfaz, configurado con pantalla y botones; o sea un controlador industrial configurado para recibir los datos a través de protocolos de comunicación inalámbricos y/o cableados y configurado para automatizar el vaciado y desmoldado de la cerámica (1) colada.

En otra realización preferente de la invención, el dispositivo comprende adicionalmente un módulo de introducción manual de los datos de las variables auxiliares que se obtendrían por los sensores auxiliares. De esta forma, se logra que el usuario del dispositivo pueda introducir en el dispositivo las variables de forma manual y disponer de una variedad de datos relevantes para el proceso sin la complejidad constructiva y operacional propia de tener un gran número de sensores simultáneamente.

Una vez descrito el objeto principal de la invención, se pasa a continuación a describir un segundo objeto principal de la invención referido a un sistema que comprende varios dispositivos de monitorización de cerámica (1) mediante la medición de su impedancia donde al menos un módulo de control (8) es un módulo multicanal configurado para conectar múltiples sensores auxiliares (6) y múltiples pares de primer y segundo sensores (3,5) de impedancia, de forma que mediante un único módulo de control (8) multicanal se puede controlar la temporización de la toma de medidas de impedancia y la inyección de corriente hacia los pares de primer y segundo sensores (3, 5) de impedancia de varios conjuntos de molde (2) y cerámica (1) colada.

Un tercer objeto principal de la invención se refiere a un método de monitorización de la impedancia eléctrica en tiempo real durante el proceso de colado de la cerámica (1) en el molde (2) poroso, que comprende el uso de un dispositivo de monitorización de cerámica (1) así como la realización de los siguientes pasos:

- se coloca el primer sensor (3) de impedancia eléctrica de la cerámica (1) en contacto con la misma;
- se coloca el segundo sensor (5) de impedancia eléctrica del molde (2) en su alojamiento (4) correspondiente en el propio molde (2);

- se introduce la cerámica (1) colada en el molde (2);

- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente tanto a los primer y segundo sensores (3, 5) de impedancia de la cerámica (1) y del molde (2) como a los sensores auxiliares (6), a través del módulo de control (8);

- se generan señales por medio tanto del primer y del segundo sensor (3,5) de impedancia como de los sensores auxiliares (6) y se envían al conjunto electrónico (7), donde el módulo de control (8) las acondiciona para su posterior procesado;

- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación (9) y se determina la impedancia para el vaciado de la cerámica (1) colada en el molde (2), por medio del módulo de computación (9);

- se transmiten, por medio del módulo de transmisión (10), los datos resultantes a los medios de recepción (11) de datos;

- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de vaciado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación (9);

- una vez alcanzada dicha impedancia de vaciado óptimas, se procede a vaciar la cerámica (1) sobrante del molde (2);

- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente tanto al primer y al segundo sensor (3, 5) de impedancia de la cerámica (1) y del molde (2) como a los sensores auxiliares (6), a través del módulo de control (8);

- se generan señales por medio tanto del primer y del segundo sensor (3, 5) de impedancia como de los sensores auxiliares (6) y se envían al conjunto electrónico (7), donde el módulo de control (8) las acondiciona para su posterior procesado;

- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación (9) y se determina las impedancia para el desmoldado de la cerámica (1) colada en el molde (2), por medio del módulo de computación (9);

- se transmiten, por medio del módulo de transmisión (10), los datos resultantes a los medios de recepción (11) de datos;

- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de desmoldado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación (9);

- una vez alcanzada la impedancia de desmoldado óptima, se procede al desmoldado del molde (2).

En otra realización preferente de la invención, el procesado de las señales y la determinación de las impedancias de vaciado y desmoldado por parte del el módulo de computación (9) se realiza mediante algoritmos adaptativos y/o de autoaprendizaje que, en dicha realización preferente comprende los siguientes pasos:

- se introducen inicialmente de forma manual unos valores umbral de las impedancias de vaciado y desmoldado óptimas;

- después del proceso de colado y desmoldeo, se realiza un control de calidad a la pieza de cerámica (1);

- se introduce la valoración del control de calidad en el módulo de computación (9) de modo que el algoritmo recalcula los valores óptimos de las impedancias de vaciado y desmoldado para procesos de colado de cerámicas (1) subsiguientes.

De esta forma se consigue el control del proceso de solidificación de cerámica (1) en molde poroso (2) optimizando la toma de decisiones respecto al vaciado y desmoldado de la cerámica (1) en el molde (2).

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de monitorización de la impedancia de una cerámica (1) durante un proceso de colado en un molde (2) poroso, apto para moldes (2) de geometría variable y para procesos de colado de barbotinas y/o porcelanas en molde (2),

caracterizado por que comprende:

- un primer sensor (3) de impedancia eléctrica, adaptado para su contacto con la cerámica (1) colada y configurado para la obtención de medidas de impedancia de dicha cerámica (1) colada;

- un segundo sensor (5) de impedancia eléctrica, dispuesto en un alojamiento (4) en el molde (2) y adaptado para la obtención de medidas de la impedancia de dicho molde (2);

- un conjunto electrónico (7) configurado para generar, procesar y transmitir las medidas de impedancia obtenidas por el primer y el segundo sensor (3,5), y que comprende:

un módulo de control (8) adaptado para inyectar corriente al primer y segundo sensor (3,5) para la obtención de medidas de la impedancia;

un módulo de computación (9) adaptado para el procesamiento de las medidas de la impedancia;

un módulo de transmisión (10) de datos configurado para transmitir los datos resultantes de los módulos de computación (9) y de control (8) a uno o varios medios de recepción (11) de datos.

2.- Dispositivo según la reivindicación anterior, que comprende adicionalmente uno o más sensores auxiliares (6), tanto para la cerámica (1) como para el molde (2), adaptados para medir variables auxiliares de temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica (1) colada, tixotropía, viscosidad de la cerámica (1) colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica (1) colada, temperatura del molde (2), humedad y estado de los poros del molde (2), y/o número de coladas del molde (2).

3.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un módulo de introducción manual de los datos de las variables auxiliares de temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica (1) colada, tixotropía, viscosidad de la cerámica (1) colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica (1) colada, temperatura del molde (2), humedad y estado de los poros del molde (2), y/o número de coladas del molde (2).

4.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer y el segundo (3,5) sensor de medida de la impedancia del molde (2) y de la cerámica (1) están integrados en un cuerpo monolítico y autoinstalable en el propio molde (2).

5.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los medios de recepción (11) de datos son cableados o inalámbricos.

6.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos un medio de recepción (11) de datos comprende un dispositivo móvil; un interfaz configurado con pantalla y botones; o un controlador industrial configurado para recibir los datos a través de protocolos de comunicación inalámbricos y/o cableados, y configurado con medios de vaciado y desmoldado automático de la cerámica (1) colada.

7.- Método de monitorización de la impedancia en tiempo real durante el proceso de colado de cerámica (1) en molde (2), apto para procesos de colado de barbotinas y/o porcelanas en molde (2), que comprende el uso de un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y la realización de los siguientes pasos:

- se coloca el primer sensor (3) de impedancia eléctrica de la cerámica (1) en contacto con la misma;
- se coloca el segundo sensor (5) de impedancia eléctrica del molde (2) en su alojamiento (4) correspondiente en el propio molde (2);
- se introduce la cerámica (1) colada en el molde (2);
- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente al primer y segundo sensor (3,5) de impedancia de la cerámica (1) y del molde (2), a través del módulo de control (8);
- se generan señales por medio del primer y del segundo sensor (3,5) de impedancia y se envían al conjunto electrónico (7), donde el módulo de control (8) las acondiciona para su posterior procesado;
- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación (9) y se determina la impedancia para el vaciado de la cerámica (1) colada en el molde (2), por medio del módulo de computación (9);
- se transmiten, por medio del módulo de transmisión (10), los datos resultantes a los medios de recepción (11) de datos;
- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de vaciado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación (9);

- una vez alcanzada dicha impedancia de vaciado óptimas, se procede a vaciar la cerámica (1) sobrante del molde (2);

- se temporiza la toma de datos y se inyecta una corriente al primer y al segundo sensor (3,5) de impedancia de la cerámica (1) y del molde (2), a través del módulo de control (8);

- se generan señales por medio del primer y del segundo sensor (3,5) de impedancia y se envían al conjunto electrónico (7), donde el módulo de control (8) las acondiciona para su posterior procesado;

- se procesan las señales acondicionadas por el módulo de computación (9) y se determina las impedancia para el desmoldado de la cerámica (1) colada en el molde (2), por medio del módulo de computación (9);

- se transmiten, por medio del módulo de transmisión (10), los datos resultantes a los medios de recepción (11) de datos;

- se repiten los pasos anteriores hasta alcanzar la impedancia de desmoldado óptima, calculándose ésta por medio del módulo de computación (9);

- una vez alcanzada la impedancia de desmoldado óptima, se procede al desmoldado del molde (2).

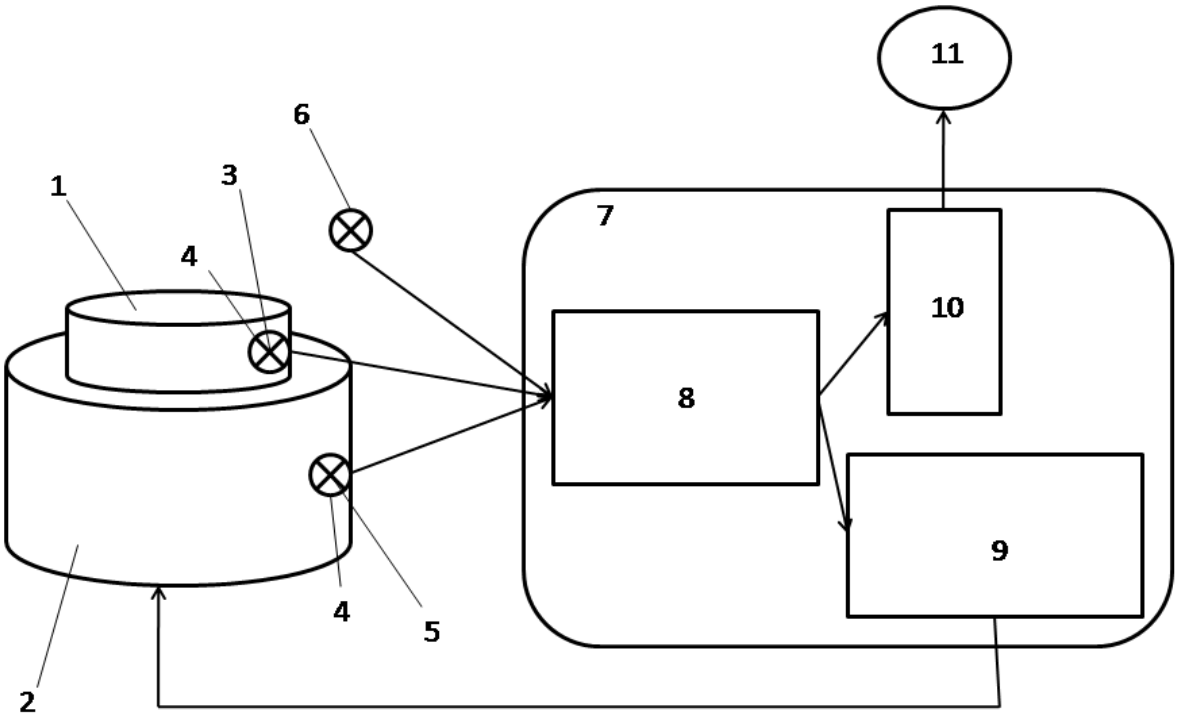
8.- Método según la reivindicación anterior, donde el procesado de las señales por parte del el módulo de computación (9) se realiza mediante algoritmos adaptativos y/o de autoaprendizaje.

9.- Método según la cualquiera de las reivindicaciones 7-8, donde además de temporizarse e inyectarse corrientes al primer y segundo sensor (3,5) de impedancia del molde (2) y de la cerámica (1) por parte del módulo de control (8), se temporiza y se inyecta corriente a sensores auxiliares (6) por parte del módulo de control (8), estando dichos sensores auxiliares (6) adaptados para medir variables de temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica (1) colada, tixotropía de la cerámica (1) colada, viscosidad de la cerámica (1) colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica (1) colada, temperatura del molde (2), humedad y estado de los poros del molde (2) y/o número de coladas del molde (2).

10.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, donde los datos relativos a las variables auxiliares de temperatura y humedad ambiental, temperatura y densidad de la cerámica colada, tixotropía, viscosidad de la cerámica colada, presión de llenado y vaciado de la cerámica colada, temperatura del molde, humedad y estado de los poros del molde y/o

número de coladas del molde, se introducen al módulo de computación a través de un módulo de introducción manual de datos.

11.- Sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 para el proceso de colado de cerámica (1) en moldes (2), donde al menos un módulo de control (8) de dichos dispositivos es un módulo multicanal configurado para conectar múltiples pares de primero y segundo sensores (3,5) de impedancia para varios moldes (2).


11
6
1
3
7
4
10
8
9
4
5
2

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201830046

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2018

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	CN 104165907 A (SHANGHAI INST TECHNOLOGY) 26/11/2014, Reivindicaciones	1-11
A	TAWIE R et al. Monitoring the strength development in concrete by EMI sensing technique. Construction and Building Materials, 20100901 Elsevier, Netherlands. Harte Annette; Crews Keith, 01/09/2010, Vol. 24, Páginas 1746 - 1753, ISSN 0950-0618	1-11

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	**Examinador**	**Página**
17.08.2018	F. Diaz Madrigal	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01N27/04 (2006.01)
G01N27/12 (2006.01)
B28B17/00 (2006.01)

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

G01N, B28B

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, Internet