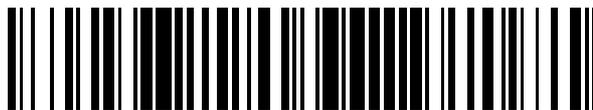


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 947**

21 Número de solicitud: 201831091

51 Int. Cl.:

**G01N 33/38** (2006.01)

**G01N 21/80** (2006.01)

**G01N 31/22** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**12.11.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**12.05.2020**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**10.11.2020**

Fecha de concesión:

**14.12.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**21.12.2020**

73 Titular/es:

**CHINCHÓN PAYÁ, José Servando (100.0%)  
C/ Arquitecto Morell, nº14, 1ºC  
03003 Alicante (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**CHINCHÓN PAYÁ, José Servando y  
CHINCHÓN PAYÁ, Elena**

54 Título: **Uso de Aspalathus linearis como indicador de pH en materiales de base cemento**

57 Resumen:

El método comprende poner en contacto una muestra de hormigón o mortero de cemento portland con una disolución de Aspalathus Linearis, compuesto orgánico inocuo que actúa como indicador rindiendo un color marrón oscuro en las zonas donde existe reserva alcalina (pH ~ 12) mientras que en las zonas carbonatadas (pH <= 9) no altera perceptiblemente el color del mortero u hormigón.

ES 2 759 947 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

## DESCRIPCIÓN

Uso de *Aspalathus linearis* como indicador de pH en materiales de base cemento

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se enmarca dentro de las áreas de la construcción y ciencia de los materiales, de la ingeniería civil y la arquitectura. La invención describe una metodología de análisis, basada en el uso de disoluciones de *Aspalathus linearis*, que vertidas sobre morteros y hormigones de cementos de base portland, permiten diferenciar la zona carbonatada con pH inferior a 9 de la no carbonatada con pH superior a 9.

### **Antecedentes de la invención**

El hormigón armado es el material constructivo por excelencia utilizado como elemento resistente en casi todas las obras de construcción. Es la combinación de armaduras de acero embebidas en una matriz de hormigón protectora. La pasta de cemento que rodea dicha armadura se comporta como barrera física y química contra los agentes ambientales que pueden corroer la estructura o barras de refuerzo internas.

El principal compuesto presente en la matriz de la pasta de cemento que actúa como protector químico es el hidróxido cálcico o portlandita ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Este compuesto aporta un pH alrededor de 12.5, lo que supone una pasivación de las armaduras a las que rodea. A dicho pH el acero no puede oxidarse.

La carbonatación del hormigón es el proceso que ocurre cuando el  $\text{CO}_2$  ambiental reacciona con la portlandita presente en los poros de la matriz de cemento según la reacción:



La desaparición de la portlandita trae como consecuencia inmediata el descenso del pH a valores del orden de 9 y por tanto la desaparición de la capa protectora del acero. Este hecho puede resultar perjudicial para la integridad estructural y es necesario limitar o controlar su efecto.

Existe diferente normativa encaminada a identificar la extensión de la carbonatación en un mortero u hormigón y básicamente supone la aplicación de una tinción específica que permite identificar las zonas sanas (no carbonatadas) de las no protectoras (zonas carbonatadas). Dicha tinción se realiza mediante una disolución de fenolftaleína (Alekseev and Rozental 1976, Villain et al. 2007, Morandeu et al. 2014).

La fenolftaleína es un compuesto orgánico, fenólico, que desde hace algún tiempo puede considerarse como tóxico y potencialmente mutagénico. Los Comités de Normalización así como la Comunidad Científica y Técnica están preocupados por este hecho y, en lo relativo al hormigón, se están llevando a cabo esfuerzos para encontrar soluciones inocuas para sustituir esta tinción.

En trabajos anteriores los autores de esta Propuesta hemos presentado los resultados de ciertos compuestos que resultan ideales como disoluciones para identificar la carbonatación de materiales cementicios por ser completamente inocuos e incluso más económicos que la fenolftaleína. Los resultados de estas investigaciones se han visto materializados en publicaciones en revistas de alto impacto así como en una patente nacional (Chinchón-Payá 2015, Chinchón-Payá et al. 2016, Chinchón 2016). Mientras que la disolución de curcumina tinte de amarillo las zonas carbonatadas y de anaranjado las no carbonatadas, las disoluciones de antocianinas colorean de verde las no carbonatadas y azul las carbonatadas.

Como se ha indicado, las disoluciones ya desarrolladas y propuestas suponen avances importantes y significativos en el objetivo de encontrar compuestos que puedan sustituir a la fenolftaleína como indicador del frente de carbonatación en morteros y hormigones de base cemento.

Sin embargo, las investigaciones continuaron encaminadas a desarrollar una disolución aun todavía más eficiente en cuanto a nitidez de color, y sobre todo a una mayor sencillez y un menor coste de fabricación. Es por ello que se presentan los resultados siguientes.

### **Descripción detallada de la invención**

La invención comprende poner en contacto una disolución, obtenida a partir de una infusión de *Aspalathus linearis*, con una superficie de mortero u hormigón de base cemento que se quiera evaluar su estado de carbonatación.

El *Aspalathus linearis* es el nombre científico del Rooibos, una planta de origen sudafricano cuyas hojas son muy utilizadas principalmente como infusiones. Existen muchos estudios sobre esta planta, extraordinariamente rica en flavonoides, debido a sus propiedades medicinales, fundamentalmente su actividad antioxidante. No hay, sin embargo, ninguna referencia bibliográfica sobre la posible utilización del *Aspalathus linearis* como indicador de pH.

Existen dos tipos de rooibos. Si las hojas se dejan oxidar al sol, aunque el proceso no sea propiamente una fermentación, popularmente se conoce como rooibos fermentado. Es el proceso oxidativo el que proporciona a la planta el sabor y el color rojo característico.

10 Bramati et al. 2002, mediante HPLC identificaron 10 tipos de flavonoides en infusiones de rooibos fermentado, en agua y en alcohol. Los principales compuestos fueron aspalatina, rutina y orientina y su contenido estaba en el rango de 1,0 a 1,3 mg/g.

También existe una producción “no fermentada” que se denomina rooibos verde, de mayor precio, cuyas infusiones son de color amarillento. Esta variedad posee mayor cantidad de flavonoides. Bramati et al. 2004, presentan los contenidos en flavonoides analizados mediante HPLC con resultados de aspalatina 50 mg/g, orientina 5mg/g y rutina 2mg/g.

Nosotros hemos experimentado con “rooibos fermentado” y “rooibos sin fermentar”, en infusiones con agua y con alcohol. Las disoluciones se aplican sobre la superficie del hormigón que, previamente, se ha limpiado con un cepillo o con aire comprimido, nunca con agua ni otro tipo de disolvente.

Las disoluciones acuosas y las etílicas funcionan perfectamente y discernen de forma efectiva y rápida las zonas carbonatadas de las no carbonatadas en todas las muestras ensayadas.

El cambio de coloración en esta tinción únicamente se aprecia en la zona no carbonatada, ya que este indicador identifica de intenso marrón oscuro dicha parte, mientras que la zona carbonatada no ve alterado su color. Este efecto tiene como ventaja principal que la interfase entre zona carbonatada y sin carbonatar queda mejor definida que con las tinciones de curcumina y antocianinas anteriores.

**Referencias**

- Alekseev S.N. and Rozental N.K. (1976).- The rate of concrete carbonation. Carbonation of Concrete. RILEM International Symposium, Cement and Concrete Association.
- Bramati L. et al. (2002).- Quantitative characterization of flavonoid compounds in Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) by LC-UV/DAD. J. Agric Food Chem. 50(20): 5513-9.
- 5 Bramati L. et al. (2004).- Unfermented Rooibos Tea: Quantitative characterization of flavonoids by HPLC-UV and determination of the total Antioxidant activity. J. Agric Food Chem. 51(25): 7472-4.
- Chinchón-Payá S. et al. (2015).- Utilización de un indicador inocuo, basado en pigmentos naturales orgánicos, en procesos de carbonatación del hormigón. ES, Patente Nacional N°  
10 201530137.
- Chinchón-Payá S. et al. (2016).- Indicator of carbonation front in concrete as substitute to phenolphthalein. Cement and Concrete Research 82: 87-91.
- Chinchón S. (2016).- Indicadores de pH inocuos sustitutos de la fenolftaleina. Cemento Hormigón 975: 10-12.
- 15 Morandea A. et al. (2014).- Investigation of the carbonation mechanism of CH and C-S-H in terms of kinetics, microstructure changes and moisture properties. Cement and Concrete Research 56: 153-170
- Villain G. et al (2007).- Measurement methods of carbonation profiles in concrete: Thermogravimetry, chemical analysis and gammadensimetry. Cement and Concrete  
20 Research 37(8): 1182-1192.

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de una disolución obtenida a partir de una infusión de *Aspalathus linearis* (Rooibos) fermentada, en agua, en etanol o en una mezcla de agua y etanol, para ser  
5 utilizada como indicador de pH en procesos de carbonatación del hormigón y mortero de cemento.
  
2. Uso de una disolución obtenida a partir de una infusión de *Aspalathus linearis* (Rooibos) no fermentada, en agua, en etanol o en una mezcla de agua y etanol, para  
10 ser utilizada como indicador de pH en procesos de carbonatación del hormigón y mortero de cemento.