

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 694**

51 Int. Cl.:

G01N 27/72 (2006.01)

G01F 1/58 (2006.01)

G01F 9/00 (2006.01)

G01F 1/74 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2013 PCT/EP2013/074225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2014 WO14079853**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2013 E 13794883 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2923184**

54 Título: **Un método para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir**

30 Prioridad:

21.11.2012 EP 12193528

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

16.10.2017

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**VANLANDEGHEM, BART;
DE PONTIEU, JOHAN;
VITT, GERHARD y
LAMBRECHTS, ANN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 637 694 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un método para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir

5

Campo técnico

La invención se refiere a un método para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir. El método de acuerdo con la presente invención es adecuado, en particular, para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución de material magnético adicional presente en un flujo de hormigón o mortero, por ejemplo, durante la descarga del flujo de hormigón o mortero.

10

La invención se refiere además a un aparato para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material magnético adicional presente en un flujo de hormigón o mortero.

15

Antecedentes de la invención

Para muchas aplicaciones, es importante controlar la cantidad de material que está presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir. Para otras aplicaciones es importante controlar la distribución del material añadido a un flujo de una sustancia capaz de fluir. Para otras aplicaciones más es importante controlar tanto la cantidad de material que se añade a un flujo de una sustancia capaz de fluir como la distribución del material añadido al flujo de una sustancia capaz de fluir. Para controlar la cantidad de material añadido y/o para controlar la distribución del material añadido, es importante medir o monitorizar el caudal volumétrico de una sustancia capaz de fluir.

20

Para el hormigón reforzado con fibras de acero es extremadamente importante controlar la cantidad de fibras de refuerzo añadidas al hormigón y/o controlar la distribución de las fibras de refuerzo en el volumen de hormigón. Por ejemplo, el control de la cantidad y/o la distribución de las fibras de refuerzo de acero añadidas al hormigón es importante para garantizar un refuerzo correcto. Especialmente para aplicaciones estructurales, es importante un control de proceso y/o un control de calidad estrictos.

25

30

En la actualidad es difícil controlar la cantidad de fibras añadidas al hormigón reforzado con fibras una vez que las fibras de refuerzo están en el hormigón fresco o endurecido. Hoy en día, el control de proceso y de calidad se realiza mediante ensayos de lavado. En los ensayos de lavado, se toman muestras de hormigón del camión hormigonera a intervalos regulares durante la descarga del hormigón. Puesto que los ensayos de lavado requieren el muestreo, pesaje, lavado y recuento o pesaje de las fibras de acero, estos ensayos consumen mucho tiempo y mano de obra.

35

Además, estos ensayos tienen la desventaja de que requieren un equipo especial y pueden producir resultados demasiado tarde.

40

Hay instrumentos disponibles en el mercado para determinar la cantidad de fibra de acero presente en un cubo de hormigón (fresco o endurecido) mediante mediciones inductivas. Un inconveniente de esta tecnología es la calibración requerida. Además, esta tecnología no permite la medición en línea. Las muestras necesitan llenarse completamente con hormigón y se requieren tres mediciones a lo largo de los tres ejes principales para determinar la cantidad de fibras de acero presentes.

45

Por lo tanto, es evidente que hay una necesidad urgente de mecanismos de control para medir o monitorizar la cantidad y/o la distribución de fibras de refuerzo de acero durante la descarga del hormigón reforzado con fibras de acero.

50

El documento JP-A-2001281034 desvela un método y un aparato para medir el caudal de una suspensión y para medir el caudal de un sólido en una suspensión, donde la suspensión fluye en un tubo.

El documento US-A-5.257.530 desvela un aparato y un método para medir el volumen y la masa de partículas de sólidos en aceite y gas que fluyen a través de un tubo. El documento US-A-2007/0044572 desvela un aparato y un método para medir la velocidad de un fluido que pasa a través de una tubería.

55

Divulgación de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para determinar o monitorizar la cantidad de material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir o para determinar o monitorizar la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir, en particular, durante la descarga de este flujo.

60

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método no destructivo para determinar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir.

65

Un objeto más es proporcionar un método para determinar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir que no requiere ensayos de lavado.

5 Un objeto más es proporcionar un método para determinar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir que es adecuado para que un flujo pase a través de un canal de flujo abierto, por ejemplo, a través de una vertedera de un camión hormigonera.

10 Otro objeto más es proporcionar un método que sea adecuado para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo constante o continuo de una sustancia capaz de fluir, así como en un flujo no constante o no continuo de una sustancia capaz de fluir. El método de acuerdo con la presente invención es adecuado además para un flujo homogéneo, así como para un flujo no homogéneo, para un flujo que tiene una altura constante y/o una sección transversal constante, así como para un flujo que tiene una altura variable y/o una sección transversal variable.

15 Un objeto más es proporcionar un método que sea adecuado para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución de las fibras de acero presentes en un flujo de hormigón durante la descarga de dicho flujo de hormigón.

20 Un objeto más de la presente invención es proporcionar un aparato para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir.

Otro objeto más es proporcionar un aparato para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución de las fibras de acero en un flujo de hormigón durante la descarga de dicho flujo de hormigón.

25 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir.

El método comprende las etapas de

- 30 - proporcionar un flujo de una sustancia capaz de fluir en un canal abierto; comprendiendo dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir un material a granel que comprende hormigón o mortero y un material adicional que comprende material magnético;
- 35 - determinar el caudal volumétrico de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir en uno o más puntos de detección X a lo largo de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir;
- determinar una señal provocada por dicho material adicional presente en dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir en uno o más puntos de detección Y a lo largo de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir, siendo dicha señal proporcional a la inductancia o las propiedades magnéticas de dicho material adicional presente en dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir que pasa por dicho uno o más puntos de detección Y;
- 40 - convertir dicha señal provocada por dicho material adicional presente en dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir en una señal por unidad de volumen de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir.

45 El caudal volumétrico puede determinarse en uno o más puntos de detección X localizados en cualquier posición a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, en una posición localizada por debajo, por encima o alrededor del flujo de la sustancia capaz de fluir.

El caudal volumétrico puede determinarse en un punto de detección, denominado punto de detección X_1 o el caudal volumétrico puede determinarse en n puntos de detección X, denominados puntos de detección X_1, X_n ; con n igual o mayor que 2, por ejemplo, igual a 3, 4, 5, 6 o 10.

50 La señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir puede determinarse en uno o más puntos de detección Y localizados en cualquier posición a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, en una posición localizada por debajo, por encima o alrededor del flujo de la sustancia capaz de fluir.

55 La señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir puede determinarse en un punto de detección, denominado punto de detección Y_1 , o la señal puede determinarse en una serie de puntos de detección Y_1, \dots, Y_n ; con n igual o mayor que 2, por ejemplo, igual a 3, 4, 5, 6 o 10.

60 El caudal volumétrico y la señal provocada por el flujo de la sustancia capaz de fluir pueden determinarse en la misma localización o en localizaciones diferentes, en el mismo punto o puntos de detección o en un punto o puntos de detección diferentes.

De acuerdo con un método preferido de la presente invención, el método de acuerdo con la presente invención comprende además la etapa siguiente

- 65 - calibrar la señal por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

La cantidad de material adicional presente en el flujo del sustrato capaz de fluir puede expresarse en función de un volumen parcial del flujo o en función del volumen total del flujo.

5 Para los fines de la presente invención, por "flujo de una sustancia capaz de fluir" se entiende cualquier sustancia que se mueve en una dirección.

Por "sustancia capaz de fluir" se entiende cualquier sustancia que sea capaz de fluir, tal como suspensiones, líquidos, plásticos o polvos que fluyen libremente.

10 Los materiales adicionales comprenden material magnético. El material magnético comprende, por ejemplo, material ferromagnético.

Como material ferromagnético puede considerarse cualquier material que sea ferromagnético.

15 Ejemplos de material ferromagnético comprenden agregados ferromagnéticos, partículas metálicas, componentes metálicos o partículas o componentes que comprenden metal.

20 Preferentemente, el material ferromagnético comprende compuestos metálicos, tales como fibras metálicas. Los compuestos metálicos son compuestos de acero preferidos tales como fibras de acero.

En las realizaciones preferidas, la sustancia capaz de fluir comprende un material a granel no magnético o no ferromagnético y un material adicional magnético o, más especialmente, ferromagnético. Un ejemplo de una sustancia capaz de fluir preferida comprende hormigón como material a granel y fibras metálicas, en particular, fibras de acero como material adicional.

25 Las fibras de acero son, por ejemplo, fibras de acero conocidas bajo la marca comercial Dramix®.

30 Las fibras de acero pueden ser, por ejemplo, rectas. Como alternativa, las fibras de acero no son rectas, como por ejemplo fibras que tienen una parte intermedia provista de extremos en forma de gancho en uno o ambos lados de esta parte intermedia, fibras onduladas o fibras que tienen una sección transversal que varía a lo largo de la longitud de la fibra.

35 Para las fibras de acero, el espesor o diámetro varía preferentemente de 0,15 mm a 1,3 mm. El espesor del diámetro es, por ejemplo, igual a 0,5 mm, 0,55 mm, 0,6 mm, 0,65 mm, 0,7 mm, 0,75 mm, 0,8 mm. La relación longitud-diámetro para las fibras de acero se sitúa habitualmente, por razones prácticas y económicas, entre 10 y 200 y, preferentemente, en cantidades que apenas llegan a 40. La relación longitud-diámetro es, por ejemplo, igual a 45, 60 u 80. Para fibras no rectas, la longitud es la distancia rectilínea entre los extremos de las fibras, mientras que el diámetro de las fibras cuyo diámetro varía a lo largo de la longitud se define como el diámetro medio en toda la longitud. La longitud es, por ejemplo, igual a 35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm, 55 mm, 60 mm, 65 mm, 80 mm o 100 mm.

El caudal volumétrico Q se define como el volumen que pasa a través de una sección por unidad de tiempo.

45 El caudal volumétrico Q puede calcularse usando la fórmula:

$$Q = v \cdot A$$

Con

50 v: la velocidad del flujo de la sustancia capaz de fluir;
A: el área de sección transversal

55 El caudal volumétrico puede calcularse determinando la velocidad del flujo de la sustancia capaz de fluir y el área de sección transversal. La velocidad del flujo de la sustancia capaz de fluir se determina, por ejemplo, en un punto de detección o en un número n de puntos de detección, siendo n igual o superior a 2, por ejemplo, igual a 3, 4, 5, 6, 10 o incluso superior a 10.

60 Los n puntos de detección pueden colocarse a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, en una posición localizada por debajo, por encima o alrededor del flujo de la sustancia capaz de fluir. En una realización preferida, los n puntos de detección se colocan a lo largo de una sección transversal del flujo. Esto es especialmente ventajoso en el caso de una distribución de velocidad no uniforme dentro de la sección transversal considerada.

65 En algunos casos puede ser preferible o incluso necesario corregir el caudal volumétrico medido Q, por ejemplo, debido a que el área de sección transversal A no es constante, debido a que la altura o perfil de altura del flujo no es constante, debido a que la anchura o el perfil de anchura del flujo no es constante, debido a que el caudal no es

constante a lo largo de la altura y/o anchura del flujo, debido a la fricción entre el flujo de la sustancia capaz de fluir y el canal de flujo...

5 Puede determinarse el área de sección transversal determinando la sección transversal del flujo de la sustancia capaz de fluir, determinando la altura o el perfil de altura del flujo de la sustancia capaz de fluir, determinando la anchura o el perfil de anchura del flujo de la sustancia capaz de fluir o determinando la altura y la anchura o el perfil de altura y el perfil de anchura del flujo de la sustancia capaz de fluir.

10 Es importante observar que el método de acuerdo con la presente invención es adecuado para un flujo de una sustancia capaz de fluir que tiene una altura constante durante el flujo, así como para un flujo de una sustancia capaz de fluir que tiene una altura variable durante el flujo. Además, el método de acuerdo con la presente invención es adecuado para un flujo de una sustancia capaz de fluir que fluye a través de un canal de flujo que tiene una sección transversal constante o que fluye a través de un canal de flujo que tiene una sección transversal variable.

15 El método de acuerdo con la presente invención es adecuado para un flujo homogéneo o no homogéneo, para un flujo que tiene una cantidad constante de material adicional por unidad de volumen, así como para un flujo que tiene una cantidad variable de material adicional por unidad de volumen. Además, el método de acuerdo con la presente invención es adecuado para un flujo constante o continuo, así como para un flujo no constante o no continuo, por ejemplo, un flujo interrumpido.

20 La velocidad de un flujo de una sustancia capaz de fluir puede determinarse, por ejemplo, usando cualquier método conocido.

25 La medición de la velocidad del flujo de la sustancia capaz de fluir puede hacerse usando sensores ultrasónicos, mediante inspección visible o midiendo o monitorizando una señal provocada por el flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, una señal provocada por el material a granel o provocada por el material adicional añadido al material a granel. El método puede ser un método que requiera contacto con el flujo de la sustancia capaz de fluir. Como alternativa, el método puede ser un método sin contacto.

30 La señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir es proporcional a la cantidad de material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir o proporcional a la distribución del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

35 La señal que se determina es proporcional a la inductancia o las propiedades magnéticas del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

Dependiendo del tipo de señal a detectar, debe elegirse el detector más apropiado.

40 La señal que se determina es, por ejemplo, proporcional a la cantidad de compuestos magnéticos o más especialmente a la cantidad de compuestos ferromagnéticos presentes en el flujo de la sustancia capaz de fluir, tal como la cantidad de fibras de acero.

45 Como alternativa, la propiedad que se determina es proporcional a la distribución del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, la distribución de los compuestos magnéticos o, más especialmente, a la distribución de compuestos ferromagnéticos presentes en el flujo de la sustancia capaz de fluir, tal como la distribución de las fibras de acero presentes en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

50 Por distribución del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir se entiende la cantidad de material adicional por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

55 La señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir se mide preferentemente en función del tiempo, por ejemplo, en función del tiempo de descarga del flujo de la sustancia capaz de fluir. La medición se realiza en línea, lo que significa que la medición se realiza durante el flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, durante la descarga del flujo de la sustancia capaz de fluir. En una realización preferida, la medición se realiza en línea durante la descarga del flujo de hormigón desde un camión hormigonera.

60 Una vez que se determina el caudal volumétrico Q en función del tiempo y se determina la señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir, puede determinarse la señal provocada por el material adicional presente en el flujo del sustrato capaz de fluir por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir convirtiendo la señal medida provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir en una señal por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

65 Si se desea, puede determinarse cuantitativamente la propiedad del flujo de la sustancia capaz de fluir calibrando la señal provocada por el flujo de la sustancia capaz de fluir.

La calibración puede realizarse usando información de referencia. Esta información de referencia puede ser, por ejemplo, información externa o información que se obtiene del flujo de la sustancia capaz de fluir.

5 La información externa es, por ejemplo, la cantidad total de material adicional añadido al flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, la cantidad total de compuestos magnéticos o, más especialmente, la cantidad total de compuestos ferromagnéticos, tales como fibras de acero, añadidos al flujo de la sustancia capaz de fluir. Una forma preferida comprende una calibración que usa la cantidad total de material adicional añadido al flujo de la sustancia capaz de fluir, por ejemplo, la cantidad total de fibras de acero añadidas al flujo de la sustancia capaz de fluir.

10 La información de referencia que se obtiene del flujo de la sustancia capaz de fluir es, por ejemplo, información obtenida de los marcadores añadidos al flujo de la sustancia capaz de fluir. Preferentemente, los marcadores son indicativos de la cantidad de material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir o indicativos de la distribución del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

15 En caso de que los marcadores se añadan proporcionalmente al material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir, detectando los marcadores puede determinarse o puede verificarse la cantidad de material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

20 Esto significa que la detección de los marcadores puede usarse para calibrar la señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir para determinar cuantitativamente la cantidad de material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir o para determinar la distribución del material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir.

25 Los marcadores añadidos al flujo de la sustancia capaz de fluir son, por ejemplo, marcadores magnéticos o marcadores RFID (identificación por radiofrecuencia).

RFID o identificación por radiofrecuencia es un método de identificación automática, que se basa en el almacenamiento y la recuperación remota de datos que usa unos dispositivos denominados marcadores RFID.

30 La expresión marcador RFID significa cualquier etiqueta, transpondedor o cualquier otro tipo de marcador RFID que transmite un mensaje (predefinido) en respuesta a una señal recibida (predefinida) de acuerdo con la tecnología RFID mencionada anteriormente.

La información almacenada en los marcadores RFID puede configurarse de diferentes maneras: solo lectura, escritura única-lectura múltiple, y lectura-escritura.

35 En una realización, los marcadores RFID llevan información básica que permite la detección del marcador como tal, por ejemplo, enviando una señal de "Yo estoy aquí". En otra realización, los marcadores RFID también llevan otra información, información relacionada con el flujo de la sustancia capaz de fluir, información relacionada con el material a granel, por ejemplo, relacionada con el hormigón o el mortero, información relacionada con el material adicional añadido al material a granel, por ejemplo, relacionada con las fibras de acero añadidas al material a granel, tal como el hormigón.

La información relativa a las fibras de acero puede incluir, por ejemplo, identificación del producto, longitud L, diámetro D, L/D, origen y tipo.

45 En caso de que el flujo de la sustancia capaz de fluir comprenda fibras metálicas, los marcadores RFID pueden fijarse o unirse a una o más fibras, o pueden añadirse por separado de las fibras al flujo de la sustancia capaz de fluir. Los marcadores RFID también pueden agruparse juntos en un paquete y pueden añadirse como tales al flujo de la sustancia capaz de fluir.

50 El método de acuerdo con la presente invención es adecuado, en particular, para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero presentes en un flujo de hormigón que comprende fibras de acero, es decir, para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón durante la descarga del flujo de hormigón. Mediante este método puede determinarse cuantitativamente la cantidad de fibras de acero presentes por unidad de volumen de flujo de hormigón, por ejemplo, expresada como kilogramos de fibras de acero por m³ de hormigón. Además, el método de acuerdo con la presente invención permite determinar las desviaciones de la cantidad de fibras presentes en el flujo de la sustancia capaz de fluir durante la descarga del flujo de hormigón.

60 Un método preferido para determinar la cantidad de fibras de acero presentes en un flujo de hormigón que comprende fibras de acero comprende las etapas de

- proporcionar un flujo de hormigón que comprende fibras de acero;
- determinar el caudal volumétrico del hormigón que comprende fibras de acero en un punto de detección X a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir;

- determinar una señal provocada por las fibras de acero presentes en el flujo de hormigón que comprende fibras de acero en un punto de detección Y a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir. La señal que se determina es proporcional a la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón;
- convertir la señal provocada por las fibras de acero presentes en el flujo de hormigón en una señal por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

Para obtener la cantidad de fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero, el método mencionado anteriormente comprende la etapa adicional de

- calibrar la señal provocada por las fibras de acero presentes en el flujo de hormigón por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón que comprende fibras de acero o para determinar o monitorizar la distribución de las fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero.

De esta manera la cantidad de fibras de acero puede expresarse cuantitativamente, por ejemplo, expresada en kilogramos de fibras de acero por unidad de volumen de hormigón (= expresadas en kilogramos de fibras de acero/m³ del flujo de hormigón que comprende fibras de acero).

En un método preferido, la cantidad de fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero puede expresarse como una desviación de la cantidad promedio de las fibras de acero en el flujo de hormigón que comprende fibras de acero.

En un método preferido, la calibración de la señal provocada por las fibras de acero presentes en el flujo del hormigón por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón que comprende fibras de acero o para determinar o monitorizar la distribución de fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero se hace usando información externa, por ejemplo, la cantidad total de fibras de acero añadidas al volumen total del flujo del hormigón que comprende fibras de acero. En este caso, el ajuste proporcional hacia atrás puede realizarse mediante una calibración usando la cantidad total de fibras de acero añadidas al hormigón como información de referencia.

En otro método preferido el ajuste proporcional hacia atrás de la señal provocada por las fibras de acero presentes en el flujo de hormigón por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón que comprende fibras de acero o para determinar o monitorizar la distribución de fibras de acero por unidad de volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero se realiza usando información obtenida de los marcadores añadidos al flujo de hormigón que comprende fibras de acero. Los marcadores son preferentemente indicativos de la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón. Los marcadores son, por ejemplo, fibras RFID. Al detectar los marcadores, tales como los marcadores RFID, puede determinarse o monitorizarse la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo de una sustancia capaz de fluir. El flujo de la sustancia capaz de fluir comprende hormigón o mortero y un material magnético adicional. El aparato comprende

- un primer dispositivo para determinar el caudal volumétrico del flujo de la sustancia capaz de fluir;
- un segundo dispositivo para determinar una señal provocada por el material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir; siendo dicha señal proporcional a la inductancia o las propiedades magnéticas del material adicional;
- herramientas para convertir la señal medida por el segundo dispositivo en una señal por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

Posiblemente, el aparato comprende además herramientas para ajustar proporcionalmente hacia atrás la señal por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir para determinar o monitorizar la cantidad de material adicional presente en el flujo de la sustancia capaz de fluir o para determinar o monitorizar la distribución del material adicional por unidad de volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

El primer dispositivo y el segundo dispositivo están localizados a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir.

Preferentemente, los dispositivos primero y segundo están localizados por debajo, por encima o alrededor del flujo de la sustancia capaz de fluir.

El primer dispositivo y el segundo dispositivo pueden estar localizados en la misma o en diferentes localizaciones a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir.

El primer dispositivo es, por ejemplo, para determinar el caudal volumétrico en el punto de detección X o en una serie de puntos de detección X_1, X_2, \dots

5 El segundo dispositivo es, por ejemplo, para determinar la señal provocada por el flujo de la sustancia capaz de fluir en el punto de detección Y o en una serie de puntos de detección Y_1, Y_2, \dots

En algunas realizaciones, los dispositivos primero y segundo pueden integrarse en un único dispositivo.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

- 10 A continuación, la invención se describirá en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que
- la figura 1 es una ilustración esquemática de la descarga de un flujo de hormigón desde un camión hormigonera;
 - 15 - la figura 2 es una ilustración esquemática de una vertedera de un camión hormigonera provisto de un aparato de acuerdo con la presente invención;
 - la figura 3 es una ilustración esquemática de la medición del caudal volumétrico Q en función del tiempo;
 - la figura 4 es una ilustración esquemática de la medición de la señal provocada por el flujo de una sustancia capaz de fluir en función del tiempo;
 - 20 - la figura 5 es una ilustración esquemática de la señal provocada por el flujo de una sustancia capaz de fluir en función del volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir;
 - la figura 6a, la figura 6b, la figura 6c y la figura 6d son ilustraciones esquemáticas de la cantidad de fibras de acero provocadas por el flujo de una sustancia capaz de fluir en función del volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

25 Modo(s) para realizar la invención

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones específicas y con referencia a ciertos dibujos, pero la invención no está limitada por los mismos sino solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solo esquemáticos y no limitantes. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede exagerarse y no dibujarse a escala con fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no se corresponden con reducciones reales para poner en práctica la invención.

35 Un método preferido de acuerdo con la presente invención comprende un método para determinar o monitorizar la cantidad de fibras de acero presentes en un flujo de hormigón durante la descarga del flujo de hormigón que comprende fibras de acero. La descarga de un camión hormigonera 102 se muestra esquemáticamente en la figura 1. El hormigón que comprende fibras de acero se descarga desde un camión hormigonera 102 proporcionando de este modo un flujo 104. Durante la descarga, el flujo 104 de hormigón que comprende fibras de acero fluye a través de un canal de flujo abierto, tal como una vertedera 106.

40 La figura 2 muestra una ilustración esquemática de una vertedera 106 de un camión hormigonera 102 provisto de un aparato de acuerdo con la presente invención.

45 El caudal volumétrico Q del flujo de hormigón 104 que comprende fibras de acero se determina en un punto de detección o en una serie de puntos de detección localizados a lo largo del flujo de hormigón que comprende fibras de acero. El caudal volumétrico se determina, por ejemplo, en el punto de detección X por el dispositivo 108. El caudal volumétrico Q se determina midiendo la velocidad del flujo 104 de hormigón y el área de sección transversal del hormigón en la vertedera 106. En la realización mostrada en la figura 2, la velocidad del flujo 104 de hormigón se determina por un dispositivo que está integrado en el dispositivo 108. Para los expertos en la materia, es evidente que el dispositivo 108 puede localizarse en cualquier punto a lo largo del flujo 104 de hormigón.

50 El área de sección transversal del hormigón en la vertedera 106 puede calcularse conociendo la forma de la vertedera 106 y la altura del flujo 104 de hormigón en la vertedera 106. En la realización mostrada en la figura 2, la altura del flujo 104 de hormigón está determinada por un dispositivo que está integrado, por ejemplo, en el dispositivo 108. Para los expertos en la materia, es evidente que la altura del flujo puede determinarse en cualquier punto a lo largo del flujo 104 del hormigón. Preferentemente, la velocidad del flujo y la altura del flujo se determinan en la misma localización a lo largo del flujo de la sustancia capaz de fluir.

Una vez conocida la velocidad del hormigón y el área de sección transversal del hormigón, el caudal volumétrico Q puede calcularse usando la fórmula

$$60 \quad Q = v \cdot A$$

Con

65 v: la velocidad del flujo de la sustancia capaz de fluir;
A: el área de sección transversal

La figura 3 es una representación esquemática 300 del caudal volumétrico Q (eje y) medido en el punto de detección X en función del tiempo (eje x), es decir, en función del tiempo de descarga del hormigón que comprende fibras de acero.

5 La señal provocada por el flujo 104 del hormigón que comprende fibras de acero se determina por el dispositivo 110, por ejemplo, en el punto de detección Y. En el ejemplo mostrado en la figura 1 y la figura 2, la señal provocada por el flujo de hormigón que comprende fibras de acero es una señal magnética provocada por las fibras de acero. La señal magnética determinada por el dispositivo 110 es proporcional a la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo del hormigón que pasa por el punto de detección Y.

10 La señal magnética medida en el punto de detección Y se mide en función del tiempo de descarga del hormigón que comprende fibras de acero. La figura 4 es una representación esquemática 400 de la señal S (eje y) detectada en el punto de detección Y medida en función del tiempo (eje x), es decir, en función del tiempo de descarga del hormigón que comprende fibras de acero.

15 Una vez que se determina el caudal volumétrico Q en función del tiempo y se mide la señal magnética del flujo en función del tiempo, puede calcularse la señal magnética provocada por el flujo por unidad de volumen del hormigón que comprende fibras de acero que se descarga.

20 La figura 5 es una representación esquemática 500 de la señal S (eje y) detectada en función del volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero.

25 La señal magnética provocada por el flujo por unidad de volumen del hormigón que comprende fibras de acero está directamente relacionada con la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo del hormigón que comprende fibras de acero durante la descarga.

30 Para determinar la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo del hormigón que comprende fibras de acero durante la descarga del flujo, puede calibrarse la señal magnética provocada por el flujo del hormigón que comprende fibras de acero usando información de referencia. Esta información de referencia puede ser, por ejemplo, información externa tal como la cantidad total de fibras de acero que se añaden al hormigón. Al usar un método de calibración, puede calibrarse la señal magnética por unidad de volumen de hormigón que comprende fibras de acero para determinar la cantidad de fibras de acero en función del volumen del flujo de hormigón que comprende fibras de acero.

35 En un método alternativo, la información de referencia se obtiene de marcadores añadidos al flujo de hormigón. Los marcadores son, por ejemplo, marcadores RFID. La cantidad de marcadores RFID es, por ejemplo, proporcional a la cantidad de fibras de acero.

40 Para los expertos en la materia es evidente que la RFID también puede comprender información adicional, tal como el tipo de fibras de acero, el origen de las fibras de acero, el método de fabricación de las fibras de acero,...

Las figuras 6a, 6b, 6c y 6d son ilustraciones esquemáticas de la cantidad de fibras de acero presentes en el flujo de hormigón en función del volumen del flujo de la sustancia capaz de fluir.

45 En la figura 6a, la curva 602 muestra la cantidad de fibras de acero (expresada en kg/m^3) en función del volumen absoluto del flujo de hormigón que comprende fibras de acero (expresado en m^3).

50 En la figura 6b, la curva 604 muestra la cantidad de fibras de acero (expresada en kg/m^3) en función del volumen relativo del flujo de hormigón que comprende fibras de acero (expresado en % en volumen).

En la figura 6c, la curva 606 muestra la desviación de la cantidad de fibras de acero con respecto a la cantidad promedio de fibras de acero presentes durante la descarga del flujo de hormigón que comprende fibras de acero, en función del volumen absoluto del flujo de hormigón que comprende fibras de acero (expresado en m^3).

55 La desviación de la cantidad de fibras de acero se expresa en porcentaje. La cantidad promedio de fibras de acero se indica en la figura 6c con 607. Los puntos de la curva 606 que están situados por encima de la línea indicada con 607 muestran una desviación positiva de la cantidad promedio de fibras de acero, es decir, una cantidad de fibras de acero por encima de la cantidad promedio de fibras de acero. Los puntos de la curva 606 que están situados por debajo de la línea indicada con 607 muestran una desviación negativa con respecto a la cantidad promedio de fibras de acero, es decir, una cantidad de fibras de acero por debajo de la cantidad promedio de fibras de acero.

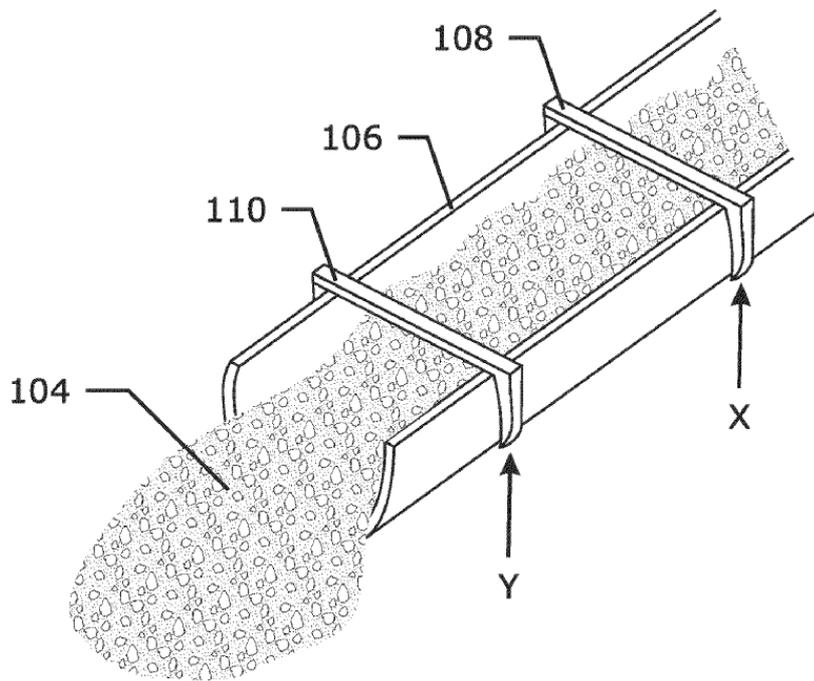
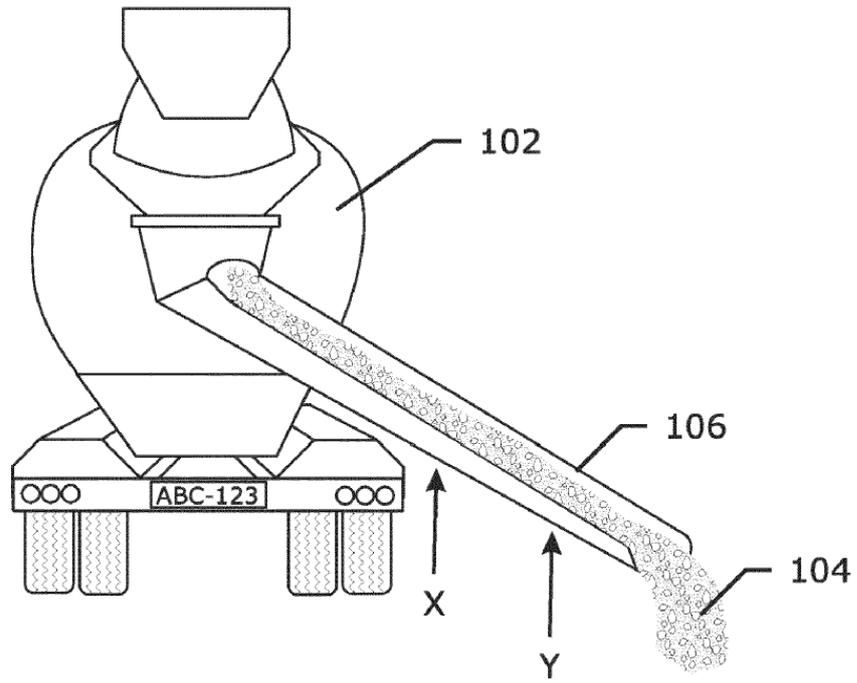
60 En la figura 6d, la curva 608 muestra la desviación de la cantidad de fibras de acero con respecto a la cantidad promedio de fibras de acero presentes durante la descarga del flujo de hormigón que comprende fibras de acero, en función del volumen relativo del flujo de hormigón que comprende fibras de acero (expresado en % en volumen).

65

5 La desviación de la cantidad de fibras de acero se expresa en porcentaje. La cantidad promedio de fibras de acero se indica en la figura 6d con 609. Los puntos de la curva 608 que están situados por encima de la línea indicada con 609 muestran una desviación positiva de la cantidad promedio de fibras de acero, es decir, una cantidad de fibras de acero por encima de la cantidad promedio de fibras de acero. Los puntos de la curva 608 que están situados por debajo de la línea indicada con 609 muestran una desviación negativa con respecto a la cantidad promedio de fibras de acero, es decir, una cantidad de fibras de acero por debajo de la cantidad promedio de fibras de acero.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución de material adicional presente en un flujo (104) de una sustancia capaz de fluir, comprendiendo dicho método las etapas de
- proporcionar un flujo (104) de una sustancia capaz de fluir en un canal abierto (106); comprendiendo dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir un material a granel que comprende hormigón o mortero y un material adicional que comprende material magnético;
 - 10 - determinar el caudal volumétrico de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir en uno o más puntos de detección X a lo largo de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir;
 - determinar una señal provocada por dicho material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir en uno o más puntos de detección Y a lo largo de dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir, siendo dicha señal proporcional a la inductancia o las propiedades magnéticas de dicho material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir que pasa por dicho uno o más puntos de detección Y;
 - 15 - convertir dicha señal provocada por dicho material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir en una señal por unidad de volumen de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho método comprende la etapa adicional de calibrar dicha señal por unidad de volumen de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho material magnético comprende material seleccionado del grupo que consiste en partículas metálicas, componentes metálicos, partículas o componentes que comprenden metal y cualquier combinación de los mismos.
- 25 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 o 3, en el que dicho material magnético comprende fibras metálicas.
- 30 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho caudal volumétrico y dicha señal provocada por el material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir se determinan en la misma localización.
- 35 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho caudal volumétrico y dicha señal provocada por dicho material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir se determinan en diferentes localizaciones.
- 40 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que dicha calibración se realiza usando una referencia, tal como la cantidad total de material adicional añadido al flujo (104) de la sustancia capaz de fluir.
- 45 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha información de referencia se obtiene de unos marcadores añadidos a dicho flujo (104) de la sustancia capaz de fluir, siendo dichos marcadores indicativos de la cantidad de material adicional presente en dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir.
- 50 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dichos marcadores son marcadores magnéticos o marcadores RFID.
- 55 10. Un aparato para determinar o monitorizar la cantidad o la distribución del material adicional presente en un flujo (104) de una sustancia capaz de fluir en un canal abierto, comprendiendo dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir un material a granel que comprende hormigón o mortero y un material adicional que comprende material magnético, comprendiendo dicho aparato
- un primer dispositivo para determinar el flujo volumétrico de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir;
 - un segundo dispositivo para medir una señal provocada por dicho material adicional, siendo dicha señal proporcional a la inductancia o las propiedades magnéticas de dicho material adicional;
 - herramientas para convertir la señal medida por dicho segundo dispositivo en una señal por unidad de volumen de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir.
- 60 11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además unas herramientas para calibrar dicha señal por unidad de volumen de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir para determinar o monitorizar la cantidad de material adicional presente en dicho flujo de dicha sustancia capaz de fluir o para determinar la distribución del material adicional por unidad de volumen de dicho flujo (104) de dicha sustancia capaz de fluir.



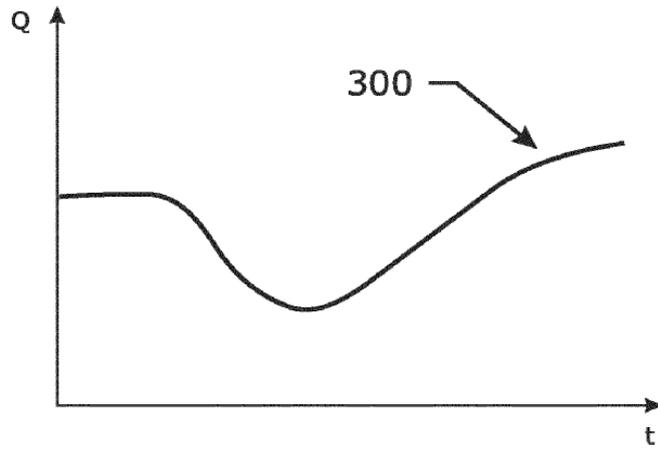


Fig. 3

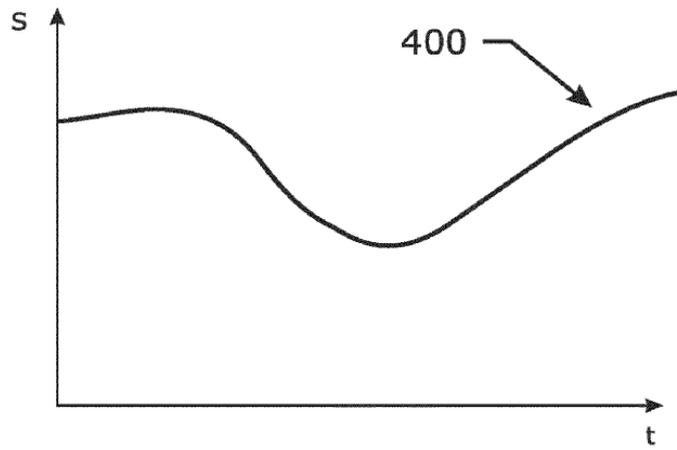


Fig. 4

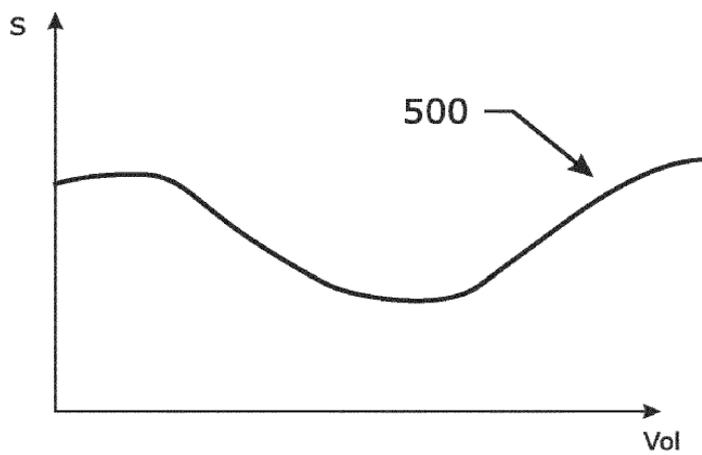


Fig. 5

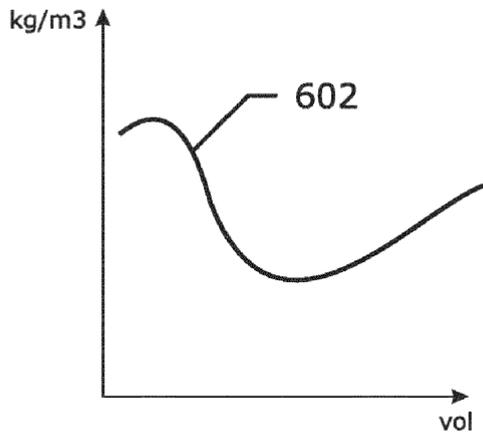


Fig. 6a

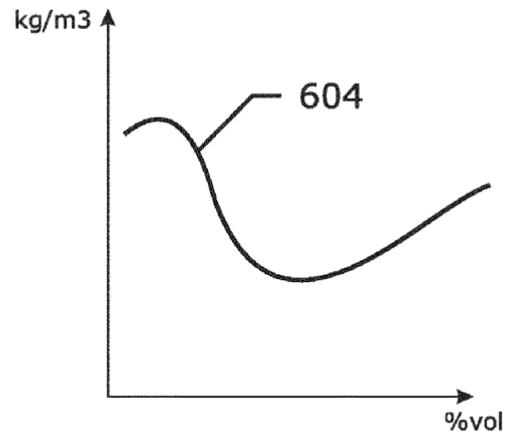


Fig. 6b

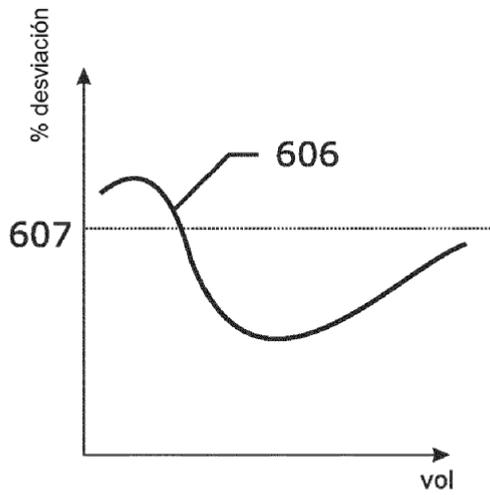


Fig. 6c

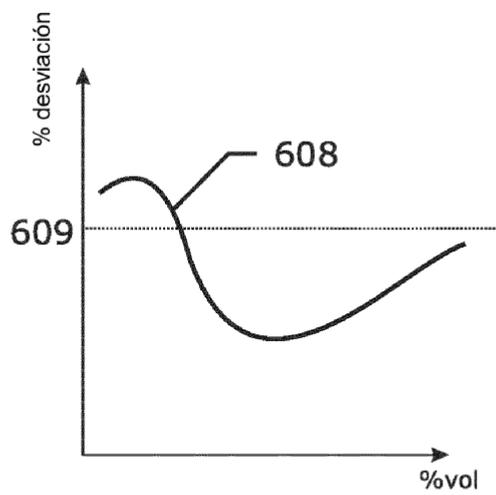


Fig. 6d