



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 281 267**

⑫ Número de solicitud: 200502936

⑬ Int. Cl.:

B28C 7/02 (2006.01)

B60P 3/16 (2006.01)

G01N 33/38 (2006.01)

G08G 1/123 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **28.11.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2007**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.09.2007

⑰ Solicitante/s: **Eugenio Bonilla Benegas**
c/ Tia Javiera, 13 – 5º C
28942 Fuenlabrada, Madrid, ES

⑱ Inventor/es: **Bonilla Benegas, Eugenio**

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Sistema de monitorización del amasado de conglomerados.**

㉑ Resumen:

Sistema de monitorización del amasado de conglomerados.

Permite monitorizar y medir el volumen y las condiciones en las que se está amasando un conglomerado, es decir un hormigón, mortero u otro producto equivalente en el interior de una mezcladora, caracterizado porque dispone de un sensor, (1) en fig. 1, que gira solidario a la mezcladora y que dispone de una paleta sensible a los esfuerzos que ejerce el conglomerado contra ella y caracterizado también porque envía esta información a uno o varios terminales, (2) en la fig. 1, mediante comunicación vía radio, u otro medio de comunicación sin hilos similar, para su uso en procesos industriales.

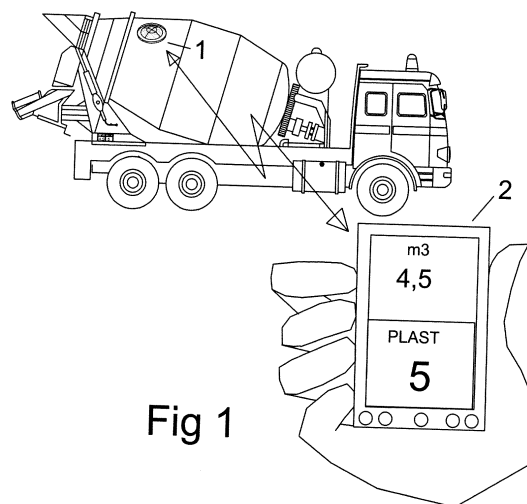


Fig 1

ES 2 281 267 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de monitorización del amasado de conglomerados.

5 **Indicación del sector de la técnica al que se refiere la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de monitorización del volumen y plasticidad de los conglomerados para el sector de la fabricación, transporte y comercialización de productos como el hormigón, mortero, argamasa, o cualquier producto análogo. En adelante a toda esta familia de productos los llamaremos conglomerados, es decir, 10 masas formadas por fragmentos de rocas, arenas y/o otras sustancias, que pueden ir mezcladas con materiales cementantes, que pueden amasarse en seco o en húmedo con agua y/o aditivos, y que pueden estar sujetas a condiciones químico-físicas que pueden producir su fraguado con el paso de un determinado periodo de tiempo.

Los conglomerados suelen dosificarse y premezclarse en fábricas especializadas y transportarse en unas determinadas condiciones de amasado en camiones revolvedores. Estos camiones actúan como amasadoras móviles desde su 15 carga en la Planta de fabricación, hasta su entrega en la obra.

Es muy importante para el control de la calidad del producto monitorizar que los conglomerados se transporten en las condiciones adecuadas que aseguren su correcta mezcla mediante el amasado en la mezcladora. Si el revolvedor del camión no está girando lo suficientemente rápido, los componentes que forman el conglomerado se segregarán quedando, por ejemplo, en el caso de un hormigón, las piedras abajo, el cemento y los finos en el medio y el agua 20 arriba, en el interior de la cuba del revolvedor, con el consecuente deterioro para el producto.

Esta invención permite conocer en todo momento las condiciones en las que el conglomerado es cargado, amasado, transportado y entregado al cliente, así como facilitar información sobre su plasticidad. Permite monitorizar las revoluciones a las que ha viajado amasándose durante todo el tiempo de carga, transporte, descarga. Informa de la plasticidad del conglomerado transportado. 25

Además permite dar en todo momento una medición del volumen transportado. Una gran novedad de esta invención es que gracias a ella, se le pueden facilitar los medios al cliente para que éste sepa el volumen y la plasticidad del conglomerado de cada camión que está recepcionando. La realidad de hoy es que en la mayoría de los casos el cliente no tiene medios para poder medir que se le está entregando el volumen de conglomerado que pidió. Mediante esta invención si podrá hacerlo. 30

Y finalmente, proporciona un medio de identificación automática del camión en los lugares en los que se desee capturar esta información. 35

Indicación del estado de la técnica anterior

40 En la actualidad ya se conocen:

1.- sistemas que permiten monitorizar la velocidad de giro y el sentido de giro de la cuba del revolvedor en los camiones hormigoneras, basados en la colocación de un conjunto de finales de carrera en el exterior de la cuba.

45 2.- sistemas que permiten monitorizar el sentido de giro mediante la instalación de uno o varios presostatos en la instalación hidráulica del revolvedor.

3.- sistemas que permiten monitorizar la plasticidad o consistencia del conglomerado, basados en instalar uno o varios sensores de presión en el circuito hidráulico del mezclador. 50

4.- sistemas que permiten identificar automáticamente el camión a la entrada o a la salida de un recinto basados en la lectura automática de la matrícula del camión, mediante un sistema de vídeo y su posterior procesamiento de la imagen de vídeo para extraer la matrícula y sistemas basados en utilización de tecnología RFID tanto activa como pasiva. 55

5.- sistemas que permiten identificar automáticamente cuando el camión sale de la Planta y cuando llega a la obra donde va a entregar el producto al cliente utilizando tecnología GPS.

60 6.- sistemas que permiten monitorizar el peso del conglomerado que se está transportando en un camión utilizando células de carga.

Si juntamos los sistemas mencionados, podemos implementar un sistema que detecte automáticamente la velocidad de giro a la que se está amasando el conglomerado, el sentido de giro para saber si está amasando o descargando, el peso de conglomerado que transporta, y utilizando toda esta información junto con las presiones captadas del circuito hidráulico que mueve el revolvedor del camión tanto en sentido de amasado como de descarga, poder estimar la plasticidad o consistencia que tiene el conglomerado durante todo su tiempo de transporte en el camión. 65

Como ejemplo de un sistema ya patentado que monitoriza la velocidad de giro del revolvedor, su sentido de giro y la plasticidad del conglomerado, utilizando las tecnologías convencionales descritas podemos mencionar la patente de invención de la Compañía RMC USA, Inc. (f/k/a RMC Industries Corporation) ("RMC"), con número de patente U.S. 6,484,079, de los autores Buckelew; Richard A. (Bradenton, FL); Goff; Ken (Sarasota, FL). Esta patente fue registrada en Abril de 2001, y la realidad fue que se ha aplicado a un número bastante reducido de camiones debido a su complejidad y coste tanto de instalación como de explotación. Además esta patente no es capaz de medir el volumen de hormigón que es transportado en el camión.

Explicación de la presente invención

La invención aquí presentada es capaz de superar el estado de la técnica previamente narrado realizando las funciones de medir velocidad, sentido de giro y plasticidad del conglomerado en el revolvedor de una forma más exacta, simple y barata que hasta ahora no era conocida. Además permite medir el volumen del conglomerado, que no era posible en el estado de la técnica anterior.

Está basada en un sensor electrónico que se instala solidario a la amasadora, de forma que gira junto con ella. Este sensor va instalado solidario a la amasadora, según se muestra en (1) en la figura 1, y está midiendo el sentido de giro de la amasadora, las revoluciones de giro, el volumen del conglomerado que lleva el camión y la plasticidad del mismo y enviando toda esta información, junto con un código que identifica a la amasadora a un equipo móvil que tiene un usuario en su mano, como se representa en (2) en la figura 1. En (2) en la figura 1 se representa como equipo a modo de ejemplo una PDA, pero este equipo pudiese ser también un ordenador personal portátil o no o cualquier otro dispositivo electrónico que pudiese recibir esta información vía radio. De esta forma, el usuario puede ver en la pantalla de este Terminal el volumen en metros cúbicos que lleva el camión, $4,5 \text{ m}^3$ y la plasticidad, 5 como se representan en la pantalla del Terminal (2) en la figura 1. Para ello, este sensor dispone de un microprocesador que capta, procesa, registra información de la amasadora y la transmite vía radio, o mediante otro medio equivalente de transmisión serie sin hilos (como se denomina en inglés "wireless"), a otros dispositivos con los que se comunica, como por ejemplo un equipo Terminal móvil de mano que pueda tener un usuario, como se representa en (2) en la figura 1. El sensor dispone en su interior de una batería que le suministra energía eléctrica que le permite ser autónomo durante prolongados periodos de tiempo. La invención también considera que este sensor disponga como opción en su parte exterior células fotovoltaicas que lo alimenten de energía eléctrica a partir de la luz solar, haciendo entonces innecesario el reemplazo de la batería, pues ésta se recargará durante la actividad del camión durante el día.

En la figura 2 se representa un despiece en el que el sensor está separado de la amasadora donde se instala con el objeto de explicar como se coloca el sensor en la amasadora, en este caso de un camión. Este sensor, como se representa en (3) en la figura 2 se ha dibujado separado de la amasadora del camión para indicar su forma de montaje. En la amasadora hay que practicar una hendidura y unos taladros, (4) en la figura 2, para montar y atornillar el sensor de forma que la paleta de éste (5) en la figura 3, entra por la hendidura al interior de la amasadora. Aunque en las figuras se ha dibujado la amasadora ubicada en un camión amasadora, esta invención se puede aplicar a cualquier tipo de amasadora, que esté montada en un camión o no.

Este sensor dispone de una paleta (5) en figura 3 construida en material metálico. En dicha paleta van instaladas unas bandas extensiométricas (6) en figura 3, conectadas en puente de wheatstone (9) en figura 4, a modo que actúen como una célula de carga, de forma que se pueden medir los esfuerzos a los que está sometida la paleta en el interior del revolvedor, en su contacto dinámico con el conglomerado. Este puente de galgas extensiométricas está conectado a una tarjeta electrónica (10) en figura 4, que mediante un convertidor analógico digital (11) en figura 4, adquiere señal del puente y se la pasa al microprocesador (12) en figura 4 de la tarjeta para su tratamiento. La tarjeta electrónica está dotada además de uno o varios acelerómetros (13) en figura 4 que le permiten detectar variaciones de velocidad en los ejes XYZ, es decir en las tres dimensiones físicas del espacio. La información que entregan estos acelerómetros es capturada por el microprocesador. La tarjeta dispone de un controlador de comunicaciones serie sin cables (14) en figura 4 que le permite transmitir o recibir la información a otros dispositivos o desde otros dispositivos para su tratamiento posterior. La tarjeta dispone de una batería (15) en figura 4 para suministrar alimentación eléctrica a la electrónica y de un controlador de energía (16) en figura 4 que gestiona los consumos, y la energía suministrada por la célula fotovoltaica (17) en figura 4 para la recarga de la batería aprovechando los periodos de luz.

La paleta del sensor queda introducida en el interior de la amasadora y el habitáculo en el que está alojada la electrónica y la antena quedan en el exterior de la amasadora. La célula fotovoltaica está ubicada solidaria a la caja del sensor en su exterior, a modo que una vez instalado el sensor en la amasadora, tiene acceso a la luz solar. Hay que elegir adecuadamente la posición donde se realice este corte para que no coincida con las aspas internas de la amasadora que mueven en conglomerado. También es importante elegir adecuadamente la posición longitudinal del sensor para que éste tenga el máximo rango en la medida del volumen de conglomerado. Además hay que orientar adecuadamente el sensor para que éste no confunda cuando se está amasando y cuando se está descargando. Para ello la paleta del sensor dispone de una marca (7) en la figura 3 que indica el sentido en el que debe de instalarse el sensor. Finalmente comentar que se pueden instalar más de un sensor si no es posible con uno sólo manejar todo el rango de llenado de la cuba. Puede ocurrir que según donde se instale el sensor se detecte sólo la parte alta del llenado o sólo la parte baja, en algunos tipos de amasadoras. En estos casos es aconsejable instalar un sensor de alta y otro de baja. Los protocolos de comunicación sin cables diseñados para ser implementados en los microprocesadores de los sensores prevén el funcionamiento en modo multipunto y cooperativo, de tal forma que comparten la información y entregan unos valores consensuados a los dispositivos exteriores que utilizan dicha información.

ES 2 281 267 A1

La paleta del sensor, al estar en el interior de la amasadora está en contacto con el conglomerado y cuando ésta gira, al ser amasado, la paleta está sometida a esfuerzos de flexión que son medidos por el dispositivo electrónico a través de las deformaciones en las bandas extensiométricas.

- 5 Este dispositivo está dotado de un microprocesador (12) en la figura 4, que comprende en su programa un algoritmo que obtiene a través de los canales A/D (analógico/digitales) los valores de esfuerzo en la paleta en el tiempo y de aceleración en los ejes xyz, procesa estas señales y calcula la velocidad de giro, sentido de giro, volumen y plasticidad del conglomerado, como pasamos seguidamente a describir:

10 1.- Sentido de giro del revolvedor

Esta variable se detecta automáticamente en función de la señal que entrega la paleta con referencia a la posición de reposo. En reposo la paleta entregará una señal de +/- menos varios milivoltios. Si se está amasando, el conglomerado aplicará presión por un lado de la paleta, mientras que si se está descargando, la presión se ejercerá en la paleta por el lado contrario. Es decir, en un caso la señal en milivoltios será superior a la del estado de reposo y en el otro caso será inferior. Cuando se instale el sensor en la amasadora, se respetará el sentido para que la señal sea mayor cuando amasa y menor cuando descarga, que en reposo. Una marca según (3) en la figura 3 o similar, le indicará al instalador cual es el sentido correcto de instalación.

20 El sentido de giro también se puede detectar automáticamente a partir de la información que entregan los acelerómetros de ejes XY y Z, a partir de la evolución en la posición del sensor. Siguiendo el criterio de coordenadas según (18) en la figura 7, la evolución del sensor en el eje YZ nos da un sentido de giro:

En el cuadrante 1 de los ejes YZ: ($Y \geq 0$) y ($Z \geq 0$), si Y disminuye y Z aumenta, se está amasando. Si Y aumenta y Z disminuye, se está descargando.

En el cuadrante 2 de los ejes YZ: ($Y \leq 0$) y ($Z \geq 0$), si Y disminuye y Z disminuye, se está amasando. Si Y aumenta y Z aumenta, se está descargando.

30 En el cuadrante 3 de los ejes YZ: ($Y \leq 0$) y ($Z \leq 0$), si Y aumenta y Z disminuye, se está amasando. Si Y disminuye, Z aumenta, se está descargando.

En el cuadrante 4 de los ejes YZ: ($Y \geq 0$) y ($Z \leq 0$), si cuando Y aumenta, Z aumenta, se está amasando. Si cuando Y disminuye, Z disminuye, se está descargando.

35 Hay que tener en cuenta que si el revolvedor del camión está totalmente vacío, la paleta del sensor no estará sometida a los esfuerzos del conglomerado, pues éste no existe en el camión y entonces a partir de la paleta no se podrá detectar que el revolvedor está girando en un sentido o en el contrario, eso sí, sólo en vacío. En este caso (revolvedor girando en vacío), solamente podremos identificar el sentido de giro a través de los acelerómetros como se ha explicado en el párrafo anterior.

Ahora bien, este detalle nos da la ventaja de disponer de un procedimiento para detectar que el revolvedor del camión está totalmente vacío. Evidentemente, si detectamos giro a partir de los acelerómetros y no varía la señal de esfuerzo en la paleta, es que el camión va vacío de conglomerado.

45 2.- Revoluciones del revolvedor

Esta variable se detecta automáticamente en función de la señal que entrega la paleta. Cuando la paleta al girar solidaria a la amasadora está en la parte superior de la cuba, perderá el contacto con el conglomerado, lo que conllevará a que dejará de estar sometida a esfuerzos. Por lo tanto si se analiza la evolución de la señal que genera la paleta en el tiempo, veremos que de forma cíclica habrá un lapso de tiempo en el que la paleta estará sometida a esfuerzos y otro lapso en el que no, cuando se encuentre en las cotas verticales más altas. Si medimos las veces que en un minuto hay lapsos de tiempo sin esfuerzo, tendremos las revoluciones por minuto a las que gira el revolvedor.

55 Las revoluciones de giro también se pueden detectar automáticamente a partir de la información que entregan los acelerómetros en los ejes YZ, a partir de la evolución en la posición del sensor. Cada vez que Z o que Y pasa por un máximo o pasa por un mínimo, se podrá contar una revolución de giro.

60 Hay que tener en cuenta que si el revolvedor del camión está totalmente vacío, la paleta del sensor no estará sometida a los esfuerzos del conglomerado, pues éste no existe en el camión y entonces a partir de la paleta no se podrá detectar a que revoluciones el revolvedor está girando. En este caso (revolvedor girando en vacío), solamente podremos identificar las revoluciones de giro a través de los acelerómetros como se ha explicado en el párrafo anterior.

65 Por otro lado, si el camión está excesivamente lleno, podría darse el caso de que la paleta no llegase a separarse del conglomerado y siguiese estando sometida a esfuerzos. Aunque en la parte alta el esfuerzo es menor pues no existe columna de conglomerado y aunque físicamente exista un punto en el giro en el que el esfuerzo es máximo, que es cuando la paleta eleva el conglomerado desde abajo, podría darse el caso que el dispositivo no tuviese sensibilidad

suficiente para percibir estos puntos de máximo y de mínimo. Por ello se complementa este método con el uso de acelerómetros.

3.- Volumen de conglomerado transportado

Volviendo a analizar la señal de esfuerzo de la paleta, vemos que es cíclica respecto al tiempo, según (24) en la figura 11. En (25) en la figura 11 se ha acotado el periodo de esta señal, que se puede descomponer en una parte del giro en la cual la paleta está sometida a esfuerzo, según (27) en la figura 11 y en otra parte del giro en la cual no lo está, según (26) en la Figura 11. Cuanto más porcentaje del tiempo de ese ciclo la señal esté sometida a esfuerzo, más

lento estará el camión revolvedor. En (20) en la figura 8, se puede ver la posición donde está colocado el sensor. La figura 9 representa una sección de dicha vista en la posición donde está instalado el sensor. Por simplificar se ha dibujado un círculo, aunque se trata de una forma más parecida a una elipse. La parte sombreada representa el volumen ocupado por el conglomerado. Cuando la cuba no gira porque está parada, el conglomerado está en reposo y se puede identificar un ángulo β , como se puede ver en (21) en la figura 9, a partir del cual el sensor deja de estar en contacto con el conglomerado. A este ángulo (β), lo denominamos *ángulo de contacto*. Por otro lado, para ángulos mayores de $\pi - \beta$, el sensor volverá a estar en contacto con el conglomerado.

Si la amasadora fuese un cilindro horizontal, podríamos aplicar una fórmula matemática para calcular el volumen en función del ángulo β captado por el sensor, pero esto no es posible pues el recipiente es un conjunto de formas cónicas electro soldadas e inclinadas respecto a un eje de rotación que no es horizontal. La figura 7 representa esta forma en tres dimensiones. En (18) en la figura 7 se definen los ejes de coordenadas en las tres dimensiones espaciales, para poder referenciar el eje Z en las gráficas de las siguientes figuras. En (19) se representa el ángulo de inclinación de la amasadora, con respecto al eje x.

Además como el conglomerado es viscoso, al girar la cuba a una velocidad angular ω se genera una sobre elevación del conglomerado que hace que el sensor pase a la zona de no esfuerzo en el ángulo $\beta + \varphi$, como se puede ver en (22) en la figura 10, y vuelva a pasar a detectar esfuerzo en $\pi - \beta + \varphi$, como se representa en la figura 10. A efectos prácticos podemos decir que $\varphi = (\varphi + \varphi')/2$, ya que ésta es la información que realmente nos interesa, pues es el ángulo que realmente es detectable por el sensor utilizando la información del conjunto de acelerómetros. Al ángulo (φ) lo denominamos *ángulo de sobre elevación*. Efectivamente, como se puede ver en (23) de la figura 11, la altura del sensor al girar solidario a la cuba describe una cicloide en el tiempo (poniendo el tiempo en ejes de abscisas) y a través de los acelerómetros podemos detectar los valores máximos de la cicloide.

Como por un lado los acelerómetros nos permiten conocer la posición angular del sensor en el plano ZY en cada momento, y por otro lado el esfuerzo en la paleta nos permite conocer el instante en el que se está pasando a la zona de esfuerzo ($\pi - \beta + \varphi$) y en el que se está pasando a la zona de no esfuerzo ($\beta + \varphi$), tenemos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, por lo que resolviéndolo podemos deducir β y φ :

$$A1 = \beta + \varphi$$

$$A2 = \pi - \beta + \varphi, \text{ A1 y A2 son datos, por lo que podemos calcular } \beta \text{ y } \varphi$$

Pero este cómputo no es tan sencillo, como pasamos a describir. En la figura 5 se representa una sección lateral de la amasadora cargada con conglomerado, pero con la amasadora en reposo. La figura 6 muestra esa misma sección, pero con la amasadora en movimiento amasando el conglomerado. Las aspas internas de la amasadora mueven el conglomerado en sentido longitudinal hacia adentro cuando se está amasando y hacia afuera cuando está descargando, por lo que estos desplazamientos desvirtúan el cálculo anterior.

Y si además de todo esto, las geometrías de las amasadoras de cada camión revolvedor varían, es poco práctico tratar de diseñar una fórmula matemática que nos de el volumen a partir de los datos β , ω , φ , adquiridos por el sensor.

Lo que sí queda en evidencia siguiendo el presente razonamiento es que el volumen tiene una fuerte correlación con β , y cierta dependencia con ω y φ .

Esta correlación permite que el algoritmo resuelva el problema de este cálculo manejando una tabla de rangos de valores de velocidad de giro, valor de esfuerzo en paleta y ratio del periodo de esfuerzo en la paleta. Este ratio es el porcentaje del tiempo en el que hay esfuerzo en la paleta, durante un ciclo. De esta forma el sensor es capaz de entregar una variable objetiva de volumen, en función de los valores que capte que le permiten deducir previamente β , ω y φ .

4.- Plasticidad del conglomerado

Como ya hemos mencionado, ya se inventó previamente un método para deducir la plasticidad a partir de la presión del circuito hidráulico que hay que aplicar para mover el revolvedor. Basta con instalar uno o varios sensores de presión en dicho circuito. Pero este método necesita que se le de el volumen como dato externo, pues dicha presión depende y mucho de la cantidad de conglomerado transportado.

De igual forma, la paleta del sensor de la presente invención también estará sometida a un mayor esfuerzo F según (24) de la figura 11, cuando mayor sea la plasticidad, por lo que podemos correlacionar ambas variables. La ventaja es que esta invención además conoce el volumen y conoce el ángulo φ . De hecho, φ correlaciona mejor que F con la plasticidad. Por lo que de igual forma, el algoritmo mantiene una tabla de rangos de valores de volumen y ángulo φ , obtenemos la plasticidad.

5.- Identificación automática del camión

Dado que la invención aquí presentada dispone de un medio de transmisión de información sin cables, consigue implementar esta funcionalidad enviando un identificador único en conjunto con la información de la cuba a través de dicho medio. En los lugares que se precise la auto identificación del camión, basta con colocar receptores que reciban esta información y la procesen.

Las ventajas que tiene esta solución con respecto a las descritas anteriormente son:

- No supone un coste adicional al sistema. Utilizando la misma plataforma para desarrollar el resto de funcionalidades del sistema, se aporta la capacidad de auto identificación, simplemente enviando en cada trama unos pocos bytes más relativos al identificador único que tiene cada sensor.
- Es fiable e idóneo para ambientes hostiles. Los sistemas basados en lectura de la matrícula mediante procesamiento de una señal de vídeo para reconocimiento óptico de caracteres son caros, delicados y muy dependientes de la luz, la limpieza del camión y de las ópticas, la forma de los camiones, al ser visible hay que añadir infraestructura antivandálica que los encarece todavía más.
- Admite distancias de decenas de metros. Los sistemas basados en RFID pasivo sólo admiten centímetros. Los basados en RFID activo en cambio, si que admiten distancias de lectura mayores, pero tanto los transpondedores como los lectores son caros.

5.- Comunicaciones

La invención se comunica vía radio, o por cualquier otro medio de comunicación sin cables con otros dispositivos. La comunicación puede ser tanto punto a punto, como punto multipunto, o comunicaciones en red, de tal forma que un conjunto de dispositivos pueden compartir información en un entorno de red de área local sin cables.

La invención enviará a otros dispositivos a través del canal de comunicación sin cables al menos la siguiente información:

- 1.- Identificador del sensor. Cada sensor dispondrá de un identificador único que lo distinguirá de otros sensores.
- 2.- Revoluciones por minuto a las que está girando el revolvedor.
- 3.- Sentido de giro del revolvedor: Amasando o descargando.
- 4.- Volumen en metros cúbicos del conglomerado transportado. La precisión será en mitades de metro cúbico, que es la que se utiliza cuando se realizan los pedidos.
- 5.- Plasticidad del conglomerado.
- 6.- Marca de tiempo.

La figura 12 representa una posible operatoria de este sistema, en la que un cliente está recepcionando un camión amasadora utilizando un Terminal móvil tipo PDA que se está comunicando con el sensor para informar al cliente del volumen y plasticidad del conglomerado en el interior de la amasadora del camión. Seguidamente pasamos a describir algunos dispositivos que se comunican con el sensor y la funcionalidad y novedad que ello conlleva.

5.1.- Visor del camión

Un equipo dotado de una pantalla de visualización, también llamado “display” instalado en una parte visible del camión, o bien en el interior de la cabina, o en el exterior en el que se visualiza dinámicamente la información que genera el sensor. Para ello, este dispositivo está comunicándose con el sensor mediante la mencionada comunicación sin cables y está recibiendo del sensor la información del conglomerado. Este visor puede supervisar al cliente cuando recibe el conglomerado para comprobar que se cumplen las condiciones de su pedido en cuanto a volumen y plasticidad del conglomerado, o cualquier otra persona interesada. Como ejemplo de una posible realización ver (31) en la figura 12.

5.2.- Computador de a bordo en el camión

Un ordenador de a bordo equipado con dispositivo GPS para detectar la posición y módem GPRS, GSM, CDMA, TDMA, radio trunking, etc., se comunica con el sensor mediante un sistema de comunicaciones análogo al que dispone el sensor y recibe la información de éste. El ordenador de a bordo almacena esta información en su memoria interna a modo de registrador de datos y la envía, en función de cómo esté configurado, de forma periódica, o bajo pedido a un servidor central. De esta forma es posible disponer de la información en línea del conglomerado en las oficinas centrales o cualquier otro lugar de interés para el negocio.

Los ordenadores de a bordo en los camiones revolvedores no son novedad ni son objeto de esta patente. Simplemente se mencionan aquí, como otro dispositivo factible de ser conectado mediante comunicación sin hilos con la presente invención. Para ello bastará con dotar al ordenador de a bordo del medio de comunicación del sensor e implementar en la lógica de dicho ordenador los protocolos de comunicación del sensor.

5.3.- Terminal en la fábrica

Este dispositivo detectará la presencia del camión automáticamente cuando el camión entre en su área de cobertura, al aproximarse a la zona de carga de la fábrica. Esto es posible porque el sensor, entrega un identificador único entre los datos que envía. Este identificador se puede asociar a la matrícula del camión. Este Terminal de fábrica dispondrá de otro medio de comunicación con o sin hilos para comunicarse con el equipo de dosificación, mezcla y producción del conglomerado, u otro sistema de información que se requiriese. Por este medio, retransmite toda la información que recibe del sensor hacia el sistema de producción. Dado que el sensor está transmitiendo la plasticidad, el sistema de producción podrá utilizar esta variable a modo de plasticímetro en el momento de la fabricación del conglomerado y hacer las correcciones oportunas para asegurar esta característica del pedido. Esta funcionalidad que denominamos teleplasticímetro, aunque es de utilidad para todas las Plantas de fabricación, adquiere más interés para las Plantas de vía seca, pues las de vía húmeda suelen disponer de vatímetros que actúan como plasticímetros.

Aclaración: Las Plantas de conglomerado pueden ser de vía seca o húmeda. Se denominan de vía húmeda cuando disponen de una amasadora que amasa el conglomerado antes de volcarlo al camión. Este tipo de plantas suelen instrumentar las amasadoras con plasticímetros que dan una indicación de esta característica lo que permite poder ajustarla a los requerimientos del pedido. En cambio, las Plantas de vía seca no disponen de amasadora, por lo que simplemente descargan las cantidades dosificadas para que se mezclen en la amasadora del camión. Dado que en este caso la Planta no dispone de amasadora, tampoco dispone de plasticímetro, por lo que no es posible medir que el conglomerado que se está fabricando tiene la plasticidad requerida por el cliente.

Otra aportación que entrega el Terminal de fábrica al proceso es que permite informar al sistema de producción de la fábrica de si el camión retorna a la misma con conglomerado, es decir, si no está totalmente vacío para recibir la siguiente carga. Efectivamente, dado que mantiene un protocolo de comunicación con el sensor, éste le informa del volumen existente en la cuba y esta información se la reenvía el Terminal de fábrica al sistema de producción.

Aclaración: Es habitual que a veces el camión no descargue todo el conglomerado en la obra del cliente, principalmente porque el cliente pidió más de la cuenta y entonces sobra. En esos casos, el camión vuelve a la planta conglomerado en la cuba. Actualmente el conductor informa de este caso dando una idea aproximada del material que queda en la cuba de su camión. Puede ocurrir que este sobrante sea aprovechable para otro pedido de otro cliente o que no lo sea. Si no es aprovechable este material se descarga en el reciclador de la Planta o en el caso de que esto no sea posible, porque la Planta no disponga de reciclador o por el supuesto que sea, entonces sólo queda la opción de descargar el camión en un vertedero. En cambio, si el sobrante es aprovechable, el sistema de producción rellenará el camión ajustando la dosificación al tipo y cantidad del sobrante, basándose en las estimaciones del conductor. La ventaja que aporta la invención aquí presentada es que este relleno en camiones que regresan con sobrante se puede detectar y realizar en automático y con más exactitud, pues la indicación del volumen del sobrante que entrega el sensor es objetiva por lo tanto más fiable que la estimación subjetiva del volumen realizada por el conductor. Esto es importante, pues dicha subjetividad genera más incertidumbre en el volumen total que tendrá el camión una vez relleno, con los problemas que se pueden tener ante el cliente si el camión va mal de volumen, que ya se expusieron en párrafos anteriores.

5.4.- Terminal de cliente

Es un dispositivo que puede ser fijo o móvil y se comunica con el sensor a través del sistema de comunicación sin cables anteriormente mencionado; recibe la información de éste y la presenta en una pantalla. De esta forma el cliente puede comprobar la plasticidad y el volumen del conglomerado que lleva la amasadora, (28) en la figura 12, cuando está recepcionando este producto en su obra, según se puede ver en (29) de la figura 12, que representa al cliente dando el visto bueno a la llegada en un camión con conglomerado. En (30) en la figura 12 se puede ver una ampliación de una posible implementación del Terminal que está utilizando el cliente.

Este equipo puede estar basado en dispositivos electrónicos existentes comunes en el mercado a los que se les ha añadido un medio de comunicación sin hilos análogo al del sensor, más un aplicativo que aporta la funcionalidad descrita, o bien puede estar basado en un desarrollo electrónico específico para este fin.

Aclaración: El cliente suele tener incertidumbre en cuanto al volumen que recibe, a no ser que lo pueda ubicar una vez colocado en su obra. Por este motivo, este dispositivo es una gran ventaja competitiva para el proveedor pues permite demostrar a sus clientes que está cumpliendo entregando el volumen correcto. Para ello podrá entregar, prestar o arrendar este Terminal a sus clientes preferenciales, para que ellos dispongan de un medio de auto comprobar las entregas. Esto es una novedad que mejora la atención al cliente y que mejora la confianza. Además, el hecho de poder ofrecer este dispositivo en si mismo ya mejorará la confianza para todo el colectivo de los clientes.

En (30) de la figura 12 se puede observar un ejemplo de la funcionalidad que ofrece este Terminal. Cuando el camión llega a la obra del cliente el sensor instalado en el camión entra en comunicación con dicho Terminal y le envía la información del conglomerado que transporta. El cliente puede leer esta información en la pantalla de su Terminal. El aplicativo instalado en este Terminal puede ser interactivo. En este caso no solamente visualiza la información del pedido, sino que también pide validaciones al cliente. Incluso es factible implementar un medio de medir el nivel de satisfacción del cliente tanto en la calidad del producto entregado, como en el servicio que le está realizando el conductor del camión que realiza la entrega. Esta información de la validación del cliente de la entrega y de lo satisfecho que está tanto del producto recibido, como del servicio que le prestó el conductor en la entrega, puede retornar hacia el fabricante del conglomerado por varios caminos:

1.- A partir del sensor. La comunicación entre el Terminal del cliente y el sensor es bidireccional, por lo que el Terminal del cliente transmite al sensor la información de validación y satisfacción, y el sensor, a su llegada a la fábrica se lo reenvía a los sistemas de información del fabricante a través del Terminal de fábrica.

2.- Por cualquier sistema de los posibles de telefonía digital, GSM, GPRS, TDMA, etc, si el Terminal del cliente dispone de ese medio de comunicación.

3.- Por Internet a través de la red de área local del cliente, si existe, o incluso por una red WIFI del cliente que pudiese estar conectada a la red del cliente con conexión a Internet, podría conectarse con la red del proveedor e intercambiar esta información.

4.- A través del canal GSM, GPRS, TDMA, CSMA, radio trunking, etc, que pueda tener el ordenador de a bordo instalado en el camión, si esta opción existe.

Este Terminal del cliente permite implementar también un mecanismo para medir la satisfacción del cliente tanto respecto al producto que se le entrega como al servicio a la hora de la entrega. Para ello el sensor mantiene una comunicación bidireccional con este Terminal y dicho Terminal dispone de un aplicativo que realiza esta consulta y se la envía al sensor.

Breve descripción del contenido de los dibujos

La figura 1 representa un camión amasadora de conglomerando en el que va instalado el sensor (1) del sistema objeto de esta invención. Este sensor está midiendo el sentido de giro de la amasadora, las revoluciones de giro, el volumen del conglomerado que lleva el camión y la plasticidad del mismo y enviando toda esta información, junto con un código que identifica a la amasadora a un equipo móvil que tiene un usuario en su mano, como se representa en (2).

En la figura 2 se representa un despiece en el que el sensor está separado de la amasadora donde se instala con el objeto de explicar como se coloca el sensor en la amasadora, en este caso de un camión.

La figura 3 representa una posible realización mecánica del sensor.

La figura 4 es un diagrama de los componentes electrónicos que componen el sensor.

En la figura 5 se representa una sección lateral de la amasadora cargada con conglomerado, pero con la amasadora en reposo.

En la figura 6 muestra esa misma sección, pero con la amasadora en movimiento amasando el conglomerado.

La figura 7 representa la forma del conglomerado en el interior de la amasadora y el eje de coordenadas de referencia considerado.

La figura 8 representa un camión hormigonera visto desde el frente, con el sensor instalado.

La figura 9 es una sección de la amasadora de ese camión representado en la figura 8, en reposo en el que se representa sombreado el nivel del hormigón que lleva en su interior.

La figura 10 representa la misma sección anterior, pero con la amasadora girando en sentido de amasado.

En la figura 11 se representan dos gráficas, la superior con el tiempo en el eje de abscisas y la posición del eje z del sensor en el eje de ordenadas; y la inferior con el tiempo en el eje de abscisas y el esfuerzo en la paleta en el eje de ordenadas.

La figura 12 representa una posible operatoria de este sistema, en la que un cliente está recepcionando un camión amasadora utilizando un Terminal móvil tipo PDA que se está comunicando con el sensor para informar al cliente del volumen y plasticidad del conglomerado en el interior de la amasadora del camión.

5 Exposición detallada de un modo de realización de la invención

La figura 3 representa una posible forma de la realización mecánica de la presente invención. Según (5) en la figura 3, consta de una paleta metálica construida en acero inoxidable. Se prefiere la forma de la paleta representada en la figura 3 con el objeto de tratar de evitar al máximo que el conglomerado se quede pegado en la paleta. Esta paleta
10 tiene adheridas 4 bandas extensiométricas conectadas en puente de wheatstone, según (9) en la figura 4. La paleta está montada en una caja metálica circular, a modo que el extremo donde están pegadas las bandas extensiométricas quede en su interior bajo protección IP67 o superior, mientras que el otro extremo donde va la paleta queda en el exterior, según figura 2.

15 El puente de las bandas extensiométricas está conectado a una tarjeta electrónica que también se instala en el interior de la caja metálica, según (8) en figura 3.

La tarjeta electrónica dispone de los siguientes bloques funcionales:

20 1.- Un sistema microcontrolador con su unidad central de proceso (CPU), unidad aritmético lógica (ALU), entrada-salida periférica (PIO), memoria de trabajo, memoria de almacenamiento, temporizadores y circuito de supervisión.

2.- Al menos tres convertidores analógico digitales, uno de ellos para pasar a digital la señal analógica generada en el puente de galgas extensiométricas de la paleta y los otros dos para pasar a digital las señales analógicas de los
25 acelerómetros que seguidamente se describen.

3.- Un acelerómetro de ejes XY para detectar aceleración, velocidad y movimiento del sensor en los ejes XY.

30 4.- Un acelerómetro de eje Z para detectar aceleración, velocidad y movimiento del sensor en el eje Z. Aunque ya existen en el mercado acelerómetros de ejes XYZ, se prefiere usar los descritos porque son más usuales y hay más fabricantes.

La posición en la que se instale el sensor en la amasadora es importante. La caja metálica dispondrá de una marca para indicar la dirección y el sentido en el que debe de ser instalado el sensor de tal forma que el eje X del acelerómetro
35 XY del sensor coincida con el eje longitudinal del camión, con la marca en el sentido del movimiento hacia delante del camión.

40 5.- Un sistema de comunicación serie sin cables de radio corta distancia a 2.4 Giga hercios con protocolo de comunicación Bluetooth o similar que permita que este sensor pueda comunicarse con otros dispositivos exteriores sin la conexión física de un cable.

6.- Un conjunto de baterías para alimentar de energía eléctrica a los componentes electrónicos de la tarjeta.

45 7.- Una unidad electrónica de gestión de la energía que racionalice el uso de ésta y permita prolongar la duración de la batería.

8.- Un conjunto de células fotovoltaicas para instalar en el exterior de la caja del sensor para captar energía de la luz solar.

50 9.- Una unidad electrónica que permita recargar las baterías a partir de la energía captada del sol.

10.- El sistema microprocesador dispondrá de un programa (firmware) que le aportará la siguiente funcionalidad:

55 Proceso 1

Captación y proceso de variables en tiempo real en bucle

60 10.1.1.- Leer a partir del canal ND 1 el esfuerzo en la paleta. Llevar un registro de los valores de esfuerzo en el tiempo.

10.1.2.- Leer aceleraciones en los ejes XYZ a partir de los canales ND 2 y 3. Integrar respecto al tiempo para deducir el vector de la velocidad espacial. Volver a integrar en el tiempo para deducir el vector movimiento espacial. Llevar un registro de aceleraciones, velocidades y movimientos en el tiempo.

65 10.1.3.- A partir de la información de 10.1.1 deducir la velocidad y el sentido de giro del revolovedor.

10.1.4.- A partir de la información de 10.1.2 deducir la velocidad y el sentido de giro del revolovedor.

ES 2 281 267 A1

10.1.5.- Conciliar los resultados de 10.1.3 y 10.1.4 y deducir una información consensuada de la velocidad giro del revolovedor (ω). Utilizar la información de 10.1.4 para descartar muestras erróneas que se hayan tomado en 10.1.3 debido a movimientos inerciales del camión y posibles inclinaciones durante el recorrido del mismo que puedan falsear las medidas tomadas en 10.1.1. El sentido de giro es el signo de (ω). Si ($\omega > 0$) el sentido es amasando. Si ($\omega = 0$), la amasadora está parada. Si ($\omega < 0$), la amasadora está descargando. Deducir información adicional a través del análisis de posibles discrepancias en los resultados de 10.1.3 y 10.1.4

10.1.6.- A partir de los datos de 10.1.1 y 10.1.2, deducir (β) y (φ).

10.1.7.- Normalizar (ω), (β) y (φ) a índices de acceso a una tabla de volúmenes y a una tabla de consistencias. Con estos índices obtener el volumen (V) del conglomerado de la tabla y la plasticidad (P) del conglomerado.

10.1.8.- Considerar (ω), (V) y (P) obtenidos en 10.1.7 como una medida de los valores del sensor en el tiempo y almacenarla en la memoria, manteniendo un número n de valores para cada variable. Para cada nuevo conjunto de valores captados, reemplazar el conjunto más antiguo por el más nuevo.

10.1.9.- Aplicar proceso estadístico a las n muestras de conjunto de valores almacenados en el tiempo y calcular sus valores estadísticos. Esto nos permite disponer de valores de volumen y plasticidad del conglomerado en un instante de tiempo.

10.1.10.- Almacenar y mantener un histórico de valores de volumen, plasticidad, velocidad de giro y sentido de giro en el tiempo.

Proceso 2

Transmisión mediante comunicación sin hilos de las variables

7.2.1.- Transmitir de forma periódica una trama con la siguiente información:

- Identificador único del sensor.
- Marca de lapso de tiempo
- Velocidad de giro del revolovedor
- Sentido de giro del revolovedor
- Volumen de conglomerado transportado.
- Plasticidad del conglomerado.

Proceso 3

Recepción de comandos

7.3.1.- Escuchar por el canal de recepción para identificar algún nodo cliente en la red que nos pueda estar enviando algún comando.

7.3.2.- Si recibimos un comando, ejecutar el comando y reportar estatus al nodo cliente. Los comandos que podemos recibir son:

- Solicitud de envío de la parametrización actual.
- Solicitud de envío de datos almacenados.
- Solicitud de envío de eventos almacenados.
- Solicitud de envío de datos del pedido transportado.
- Solicitud de cambio de la parametrización.
- Solicitud de la actualización del firmware.
- Indicación de conjuntos de valores para calibración.
- Solicitud de borrado de datos almacenados.

- Solicitud de borrado de eventos almacenados.
- Solicitud de registro de encuesta de satisfacción del cliente.
- 5 - Solicitud de envío de datos de encuestas de clientes.

Realización del Visor del camión

Una posible realización del visor del camión está basada en una tarjeta electrónica dotada de los siguientes bloques funcionales:

- 1.- Un sistema microcontrolador con su unidad central de proceso (CPU), unidad aritmético lógica (ALU), entrada-salida periférica (PIO), memoria de trabajo, memoria de almacenamiento, temporizadores y circuito de supervisión.
- 15 2.- Un modulo de comunicaciones a Bluetooth
- 3.- Un display del tipo LCD, alfanumérico o gráfico con iluminación.
- 4.- Un conector para alimentar el dispositivo a partir de la batería del camión.
- 20 5.- Una fuente de alimentación basada en un convertidor DC-DC que adapta la tensión de la batería del camión.
- 6.- Una caja para albergar toda la electrónica.

El microprocesador dispondrá de un aplicativo (firmware) que estará recibiendo la información del sensor y presentando en el LCD los metros cúbicos del conglomerado transportado y su plasticidad. En este ejemplo de realización el equipo refleja la plasticidad reverenciándola al ensayo IRAM 1536 que utiliza el Cono de Abrams.

Realización del Terminal del cliente

Una posible realización del Terminal del cliente está basada utilizando un dispositivo electrónico Standard como puede ser una PDA dotada de comunicaciones Bluetooth. Según se puede ver en (29) de la figura 12, este Terminal gráfico detectará automáticamente la presencia del camión, entrando en comunicación con el sensor para intercambiar información. El sensor le enviará al Terminal los datos a visualizar en la pantalla:

- 1.- Nombre del cliente. El cliente podrá comprobar que ahí pone su nombre.
- 2.- Producto transportado. En este ejemplo de realización se considera que el conglomerado es hormigón. En (29) en la figura 12 se está informando que el hormigón que se está entregando tiene 175 kg/cm² de resistencia, con consistencia plástica y con árido de tamaño máximo de 20.
- 3.- La matrícula del camión está asociada al identificador único del sensor y es enviada al Terminal del cliente.
- 4.- La fecha y la hora a la que se solicitó la entrega en el pedido y la fecha y la hora real a la que llegó el camión, para que el cliente pueda compararlas y comprobar la puntualidad en la entrega.
- 5.- El volumen en metros cúbicos pedidos y el volumen que está midiendo el sensor en la cuba, para que el cliente pueda comprobar que se le está entregando el volumen solicitado. Este dato se presenta en múltiplos de medio metro cúbico, que es la resolución que se aplica al efectuar los pedidos.
- 50 6.- La plasticidad, en este caso expresada según el ensayo IRAM 1536 que utiliza el Cono de Abrams.

El cliente puede validar esta entrega a través del Terminal y si quiere puede también informar de su nivel de satisfacción. Puede hacerlo en cualquier momento mientras el camión está en su obra, y puede hacerlo varias veces por si cambia de parecer. Respecto a la satisfacción, el Terminal diferencia entre la satisfacción referente a la calidad del producto que se le ha entregado y respecto al servicio, lo que se pretende medir es como se siente que a sido atendido por el conductor del camión que trajo el hormigón, si actuó profesionalmente y estuvo servicial o no. Para ello, y con objeto de simplificar al máximo para no aburrir al cliente, el Terminal presenta 6 caritas de estado de ánimo, como se puede ver en (29) de la figura 12 y el cliente simplemente tiene que pinchar una para el producto y otra para el servicio y validar OK. Esta información es entonces enviada al sensor que se la volcará al próximo Terminal de fábrica con el que se encuentre, asociada al identificador del pedido con el que tiene relación esta información. El Terminal de fábrica reenvía esta información a los sistemas de información del fabricante del hormigón para que hagan uso de ella. Evidentemente lo suyo es que llegue al Sistema Comercial y si el cliente expresó algún malestar, avisar al comercial a cargo de ese cliente para que se ponga inmediatamente en contacto con él.

De esta forma queda explicado un sistema novedoso que permite capturar en automático el grado de satisfacción de los clientes en cada una de las entregas que realiza el Proveedor, tanto en cuanto al producto, como al servicio.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización del amasado de conglomerados **caracterizado** por disponer de un sensor con una paleta que se instala solidario a la amasadora a modo que gira junto con ella, que realiza las funciones de detectar el sentido de giro en la amasadora, la velocidad de giro en la amasadora, el volumen de conglomerado existente en el interior de la amasadora, la plasticidad del conglomerado existente en el interior de la amasadora, analizando los esfuerzos a los que está sometida la paleta en su interacción con el conglomerado existente en el interior de la amasadora, y transmitiendo la información del sentido de giro de la amasadora, la velocidad de giro de la amasadora, el volumen de conglomerado existente en el interior de la amasadora, la plasticidad del conglomerado existente en el interior de la amasadora y el código de identificación de la amasadora, a otros dispositivos terminales mediante un sistema de comunicación vía radio o cualquier otro sistema de comunicación sin hilos, caracterizado porque no hay contacto físico entre los equipos que se comunican.

2. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque detecta el sentido de giro de la amasadora y calcula la velocidad de giro de la amasadora utilizando un conjunto de acelerómetros en las tres dimensiones espaciales proporcionando un segundo mecanismo de detectar el sentido de giro de la amasadora y la velocidad de giro de la amasadora, lo que aporta al sistema redundancia en la detección de la velocidad y el sentido de giro de la amasadora y la capacidad de auto detectar condiciones de excepción o fallo si los dos mecanismos de detección no informan de las mismas condiciones de velocidad y sentido de giro.

3. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque detecta que la amasadora está vacía cuando no hay variación significativa de esfuerzo en la paleta y la amasadora está girando, como puede determinar debido a la información que recibe de los acelerómetros.

4. Sistema según reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende un algoritmo que permite calcular las revoluciones y el sentido de giro de una amasadora analizando la señal de esfuerzo en el tiempo en la paleta de su sensor, basándose en determinar su periodicidad en el tiempo, y los valores de esfuerzo respecto a un valor de referencia del esfuerzo en reposo.

5. Sistema según reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende un algoritmo que permite calcular las revoluciones y el sentido de giro de una amasadora a partir de un conjunto de los acelerómetros del sensor.

6. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque determina el volumen y la plasticidad del conglomerado existente en la amasadora a partir de esfuerzo que ejerce el conglomerado sobre la paleta del sensor como consecuencia del giro de la amasadora.

7. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un algoritmo que permite calcular el ángulo de contacto (β) y el ángulo de sobre elevación (φ) de la paleta con el conglomerado analizando la señal del esfuerzo en la paleta en el tiempo y correlacionando esta información con la evolución del sensor en el plano YZ obtenida a partir de las señales entregadas por unos acelerómetros de que dispone el sensor. Para ello se capta en continuo del conversor analógico digital la señal del puente de wheatstone, que es proporcional al esfuerzo al que está sometida la paleta, y filtrando las lecturas y asignándolas a instantes de tiempo, obteniendo una tabla de valores de esfuerzo en el tiempo de tamaño "n". Para cada nueva lectura, se descarta la más antigua y se almacena la nueva. A su vez, en otra tabla se almacena la posición espacial xyz que entregan los acelerómetros. Con todas estas muestras captadas en instantes de tiempo preasignados se determina cuando hay una caída significativa en la señal del esfuerzo aplicado en la paleta (pérdida de contacto de la paleta con el conglomerado) y cuando vuelve a haber un nuevo incremento en el esfuerzo (vuelta a tener contacto de la paleta con el conglomerado). Seguidamente describimos con más detalle el algoritmo:

Sea "i" un instante de captación de valores en el canal A/D y en los acelerómetros, que ocurre cada "mi" milisegundos.

Sea "t" un tiempo de toma de muestra, que ocurre cada "mt" milisegundos.

Sea "m" el número de captaciones que tomamos para cada tiempo de toma de muestra, a modo que $mt = mi \times m$.

Sea "n" el número de tomas de muestras que se almacenan en memoria.

Entonces:

Para un periodo de computo p, calculamos la velocidad angular a la que gira la amasadora (ω), según las reivindicaciones 4 y/o 5.

En función del valor de (ω), dimensionamos adecuadamente mi, m y n para registrar información histórica de varias vueltas de la amasadora:

ES 2 281 267 A1

$m_i = Pm_i(\omega);$

$m = Dm(\omega);$

5 $n = Dn(\omega);$

Donde $Pm_i()$ es una función que determina el periodo de muestreo en función del valor de ω , y $Dm()$, y $Dn()$, son funciones que dimensionan m y n en función del valor de ω . Reservamos memoria en el sistema en función de m y n .

10 Para cada periodo de tiempo “ m_i ” captamos el valor del canal ND y de los acelerómetros del instante i :

f = esfuerzo en la paleta, a través del canal ND conectado a las bandas extensométricas.

15 xyz = posición espacial xyz del conjunto de acelerómetros (puede haber uno o varios acelerómetros en el sistema), deduciendo esta posición respecto a un punto de referencia, en función de la aceleración espacial acaecida en el lapso de tiempo “ m_i ”.

Almacenamos las muestras de esfuerzo y posición en el instante “ i ” en las tablas de muestras de esfuerzos $MF[]$ y de posiciones $MP[]$:

20 $MF[i] = f;$

$MP[i] = xyz;$

25 $i=i+1;$

Si $i = m$, entonces $i = 0$;

30 Para cada periodo de tiempo “ mt ”, tomamos las muestras del instante t , aplicando un filtro software, se obtiene un valor estadístico del esfuerzo en el periodo t y de la posición xyz en el periodo t , usando las m muestras de f y de xyz almacenadas previamente.

$F_t = \text{FiltroMuestrasF}(MF)$

35 $P_t = \text{FiltroMuestrasP}(MP)$

Y los almaceno en la tabla de toma de muestras de esfuerzos $TMF[]$ y en la tabla de toma de muestras de posición $TMP[]$.

40 $TMF[t] = F_t;$

$TMP[t] = P_t$

$T=t+1;$

45 Si $t = n$, entonces $t = 0$;

Se aplica el gradiente sobre los valores de la tabla TMF , obteniendo la tabla de gradientes $gTMF$.

50 $gTMF = \text{grad}(TMF);$

Se obtienen los índices de valores mínimos y máximos de $gTMF$ $iMin[] = \text{MinV}(gTMF);$

55 Entonces se accede a la tabla de posiciones TMP con estos índices para obtener las coordenadas de y y de z en esos instantes. Para cada uno de ellos:

$xyz = TMP[iMin];$

$yMin = \text{CoY}(xyz);$

60 $zMin = \text{CoZ}(xyz);$

$xyz = TMP[iMax];$

65 $yMax = \text{CoY}(xyz);$

$zMax = \text{CoZ}(xyz);$

Entonces, para cada dupla de valores de z e y de mínimo esfuerzo y su consecutiva de máximo esfuerzo:

$$\beta + \varphi = \arctangente(z_{\text{Min}}/y_{\text{Min}});$$

$$\pi - \beta + \varphi = \arctangente(z_{\text{Max}}/y_{\text{Max}});$$

Por lo que resolviendo este sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, despejamos una muestra del ángulo de contacto β y otra muestra del ángulo de sobre elevación φ .

10 Dado que como ya se ha mencionado, también existen otras fuerzas en el sistema como lo son las longitudinales hacia delante al amasar y hacia atrás al descargar y las propias inerciales debidas a la dinámica del camión en movimiento, falta aplicar proceso estadístico sobre cada dupla (β, φ) , para descartar los valores falseados por dichos movimientos, aplicando la teoría del muestreo y de esta forma obtener los valores definitivos.

15 8. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un algoritmo que permite calcular el volumen de conglomerado existente en la amasadora basándose en la correlación que existe entre ese volumen, y la velocidad angular a la que gira la amasadora (ω), el ángulo de contacto (β), y el ángulo de sobre elevación (φ). Para ello el algoritmo consiste en calcular primero la velocidad angular (ω), según reivindicaciones 4 y/o reivindicación 5; posteriormente calcular el ángulo de contacto (β), y el ángulo de sobre elevación (φ), según la reivindicación 7; posteriormente segmentar los valores obtenidos de (ω), (β) y (φ) para clasificarlos en unos rangos de valores y con todos estos rangos o algunos de ellos acceder a una tabla programada en la memoria, sea cual sea ésta, o en una base de datos que pueda mantener el equipo de cómputo donde se ejecuta el algoritmo, o en cualquier otro equipo servidor al que se acceda para obtener esta información y de esta forma obtener el volumen del conglomerado.

25 9. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un algoritmo que permite calcular la plasticidad del conglomerado existente en la amasadora basándose en la correlación que existe entre esa plasticidad y velocidad angular a la que gira la amasadora (ω), el ángulo de contacto (β), y el ángulo de sobre elevación (φ). Para ello el algoritmo consiste en calcular primero la velocidad angular (ω), según reivindicaciones 4 y/o reivindicación 5; posteriormente calcular el ángulo de contacto (β), según la reivindicación 6; posteriormente calcular el ángulo de sobre elevación (φ), según la reivindicación 7; posteriormente segmentar los valores obtenidos de (ω), (β) y (φ) para clasificarlos en unos rangos de valores y con todos estos rangos o algunos de ellos acceder a una tabla, usándolos como índices, para obtener de dicha tabla un valor tabulado de la plasticidad, pudiendo estar dicha tabla programada en la memoria, sea cual sea ésta, o en una base de datos del equipo de cómputo donde se ejecuta el algoritmo, o en cualquier otro equipo servidor al que se pueda conectar el procesador para acceder a dicha tabla.

35 10. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque es capaz de transmitir a través de un sistema de comunicaciones sin conexión física mediante hilos la información del sentido de giro de la amasadora del camión revolvedor a otros dispositivos que pueden estar instalados en el propio camión o en su exterior.

40 11. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque es capaz de transmitir a través de un sistema de comunicaciones sin conexión física mediante hilos la información de la velocidad a la que está girando la amasadora del camión revolvedor a otros dispositivos que pueden estar instalados en el propio camión o en su exterior.

45 12. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque es capaz de transmitir a través de un sistema de comunicaciones sin conexión física mediante hilos la información del volumen de conglomerado que está transportando el camión revolvedor a otros dispositivos que pueden estar instalados en el propio camión o en su exterior.

50 13. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque es capaz de transmitir a través de un sistema de comunicaciones sin conexión física mediante hilos la información de la plasticidad del conglomerado existente en la amasadora del camión revolvedor a otros dispositivos que pueden estar instalados en el propio camión o en su exterior.

55 14. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque es capaz de transmitir a través de un sistema de comunicaciones sin conexión física mediante hilos la información del identificador del camión o de la amasadora del camión revolvedor a otros dispositivos que pueden estar instalados en el propio camión o en su exterior.

60 15. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque provee un medidor de plasticidad telemático que denominamos teleplasticímetro al transmitir la información de la plasticidad por un medio de comunicación sin hilos a cualquier equipo de dosificación y producción del conglomerado a través del Terminal de fábrica. Para ello el sensor de la cuba trasmite la información al Terminal de fábrica que a su vez se la retransmite mediante cualquier otro tipo de medio de comunicación con o sin hilos, al equipo de dosificación de la fábrica, o a cualquier otro dispositivo de la fábrica donde se visualice ésta, dándole una medida telemática de la plasticidad.

65 16. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un visor instalado en el camión que se comunica con el sensor para obtener el volumen de conglomerado existente en la amasadora y que permite que cualquier persona interesada, y en particular el cliente que está recepcionando el conglomerado que transporta el camión, pueda comprobar el volumen de conglomerado existente en el interior de la cuba del mismo, observando la pantalla sobre la que visualiza esta información.

ES 2 281 267 A1

17. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un visor instalado en el camión que se comunica con el sensor para obtener la plasticidad del conglomerado existente en la amasadora y que permite que cualquier persona interesada, y en particular el cliente que está recepcionando el conglomerado que transporta el camión, pueda comprobar la plasticidad del conglomerado existente en el interior de la cuba del mismo, observando la pantalla sobre la que visualiza esta información.

18. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque permite que se pueda dotar al sistema de dosificación y producción de una medida telemática de la plasticidad del conglomerado mediante una conexión sin hilos, en tiempo de fabricación, aportando la mejora en el proceso productivo asegurando la plasticidad del conglomerado que se está fabricando en ese momento.

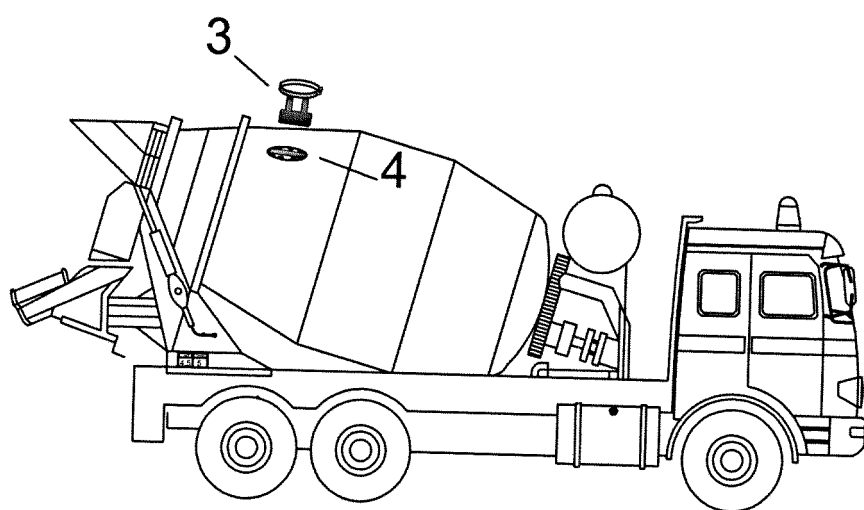
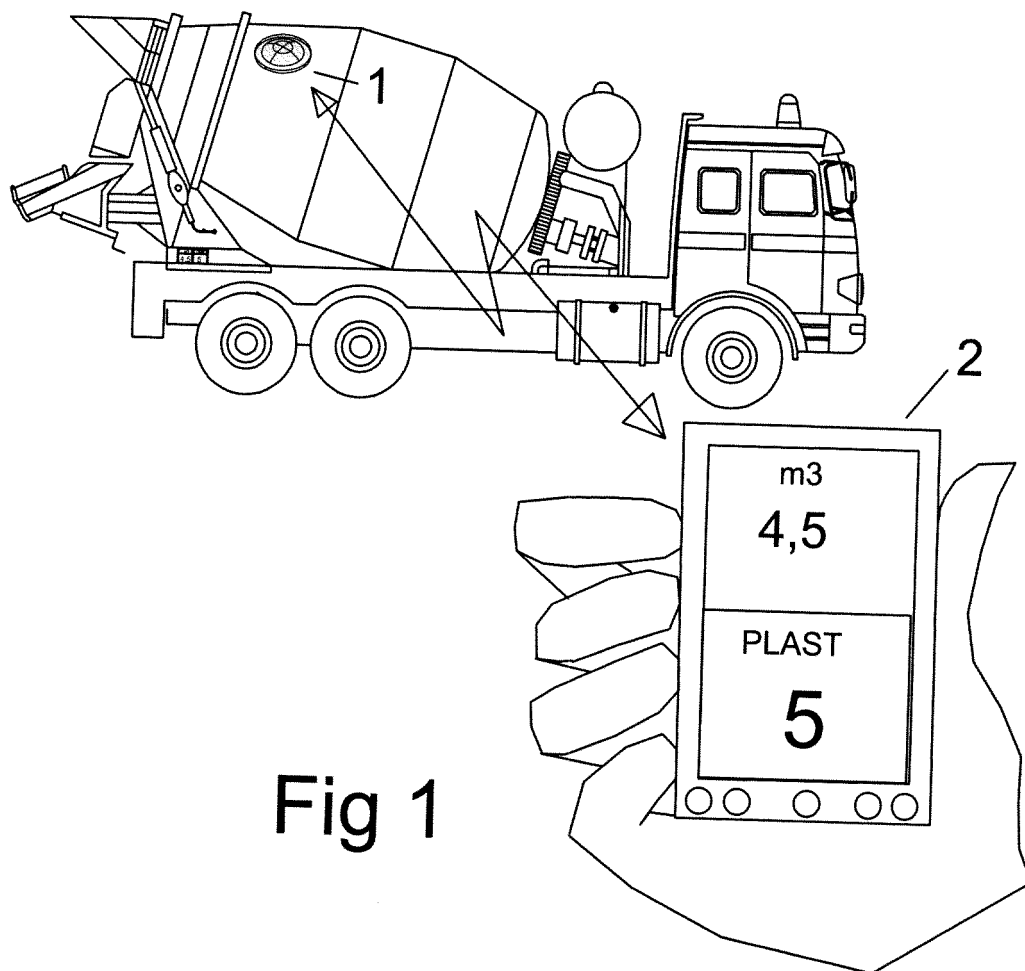
19. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque permite detectar de forma automática la cantidad de conglomerado con el que está retornando el camión a la Planta y por informar mediante un puerto de comunicaciones con o sin hilos al sistema de dosificación y producción para que tenga en cuenta esta información en la siguiente carga a realizar en ese camión.

20. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque envía al equipo informático del cliente que pidió el conglomerado, la información del volumen y plasticidad del conglomerado pedido, en el momento de su entrega.

21. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque encuesta al cliente acerca de su satisfacción respecto a la calidad del producto que se le está suministrando para entregar posteriormente esta información al proveedor del conglomerado.

22. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque encuesta al cliente acerca de su satisfacción respecto al servicio que se le está dando en la entrega del conglomerado en el momento que lo está recepcionando para entregar posteriormente esta información al proveedor del conglomerado.

23. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado** porque proporciona un medio para que el cliente acepte, utilizando un Terminal móvil, de forma automática e informatizada el conglomerado que se le está suministrando.



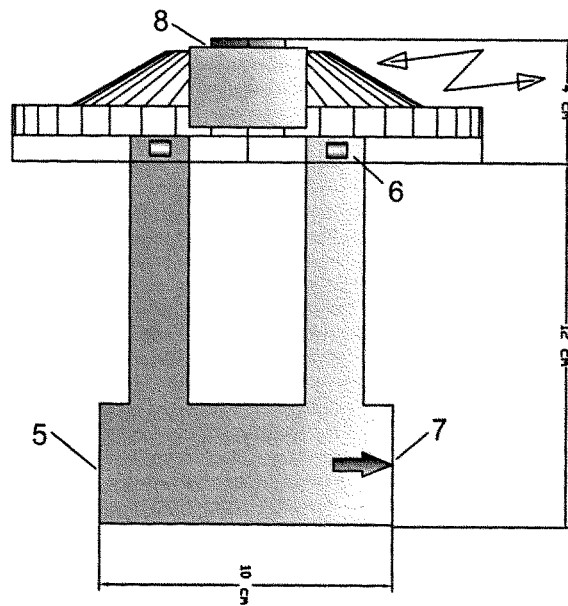


Fig 3

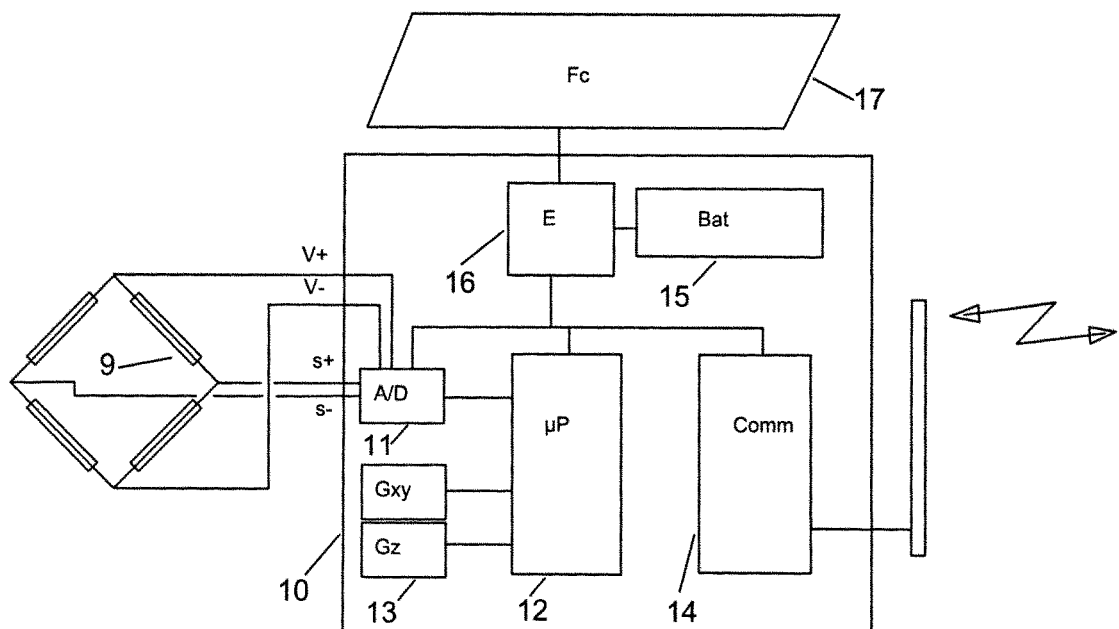


Fig 4

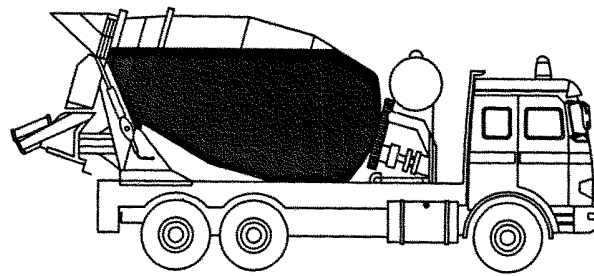


Fig 5

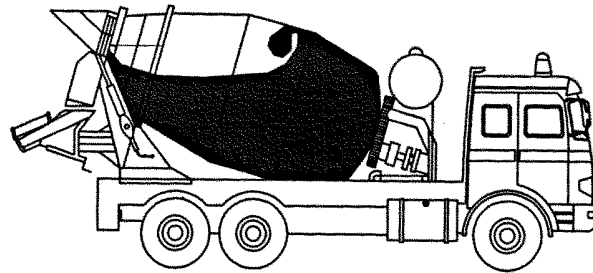


Fig 6

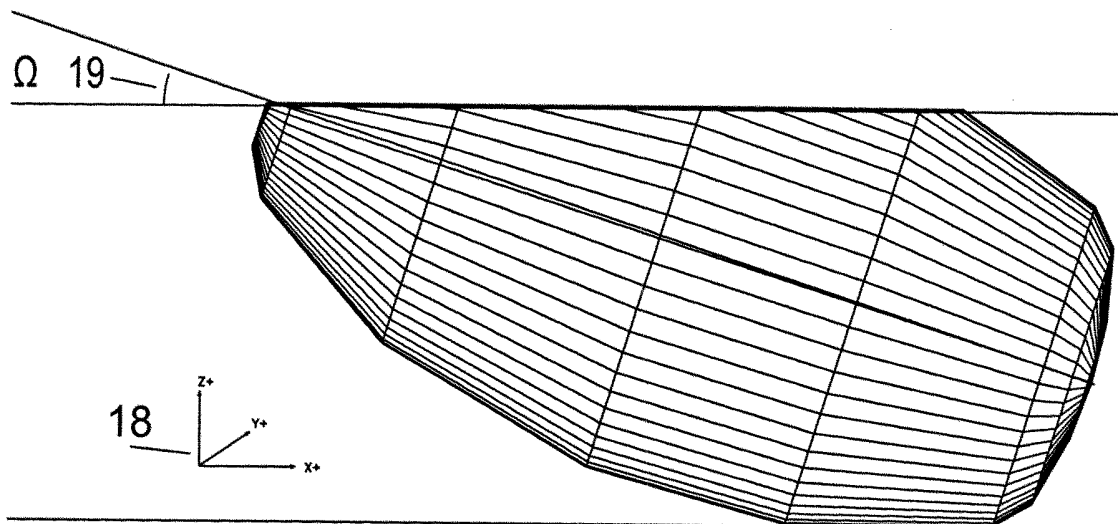


Fig 7

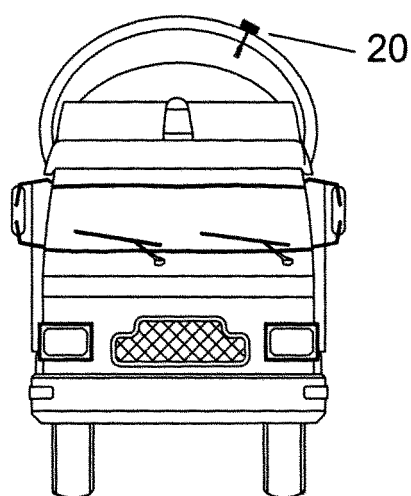


Fig 8

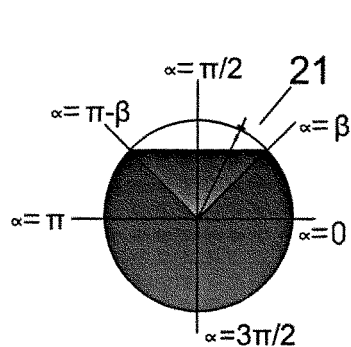


Fig 9

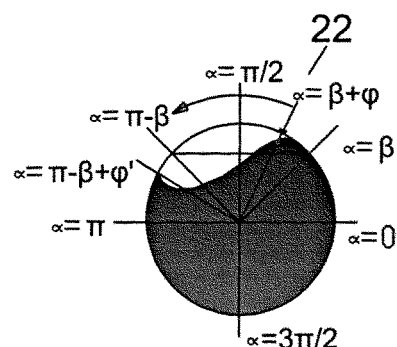


Fig 10

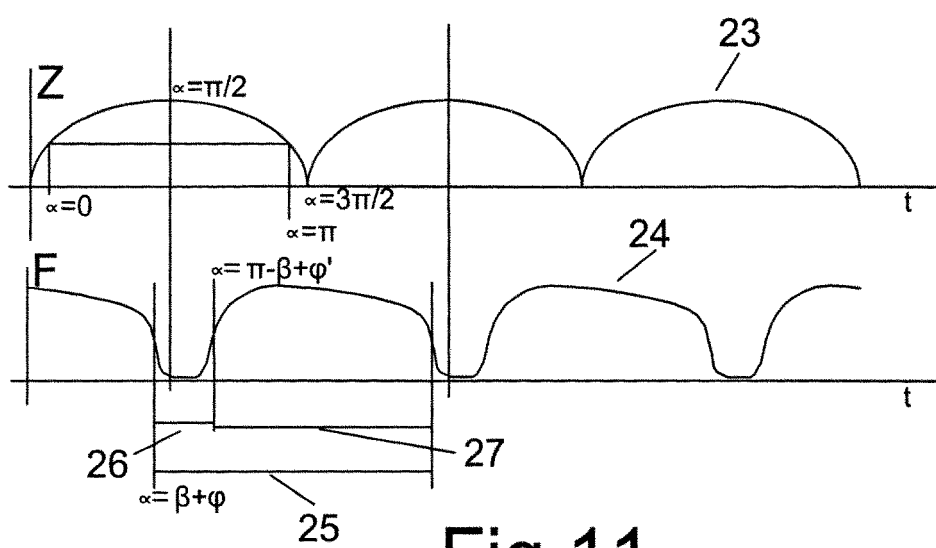


Fig 11

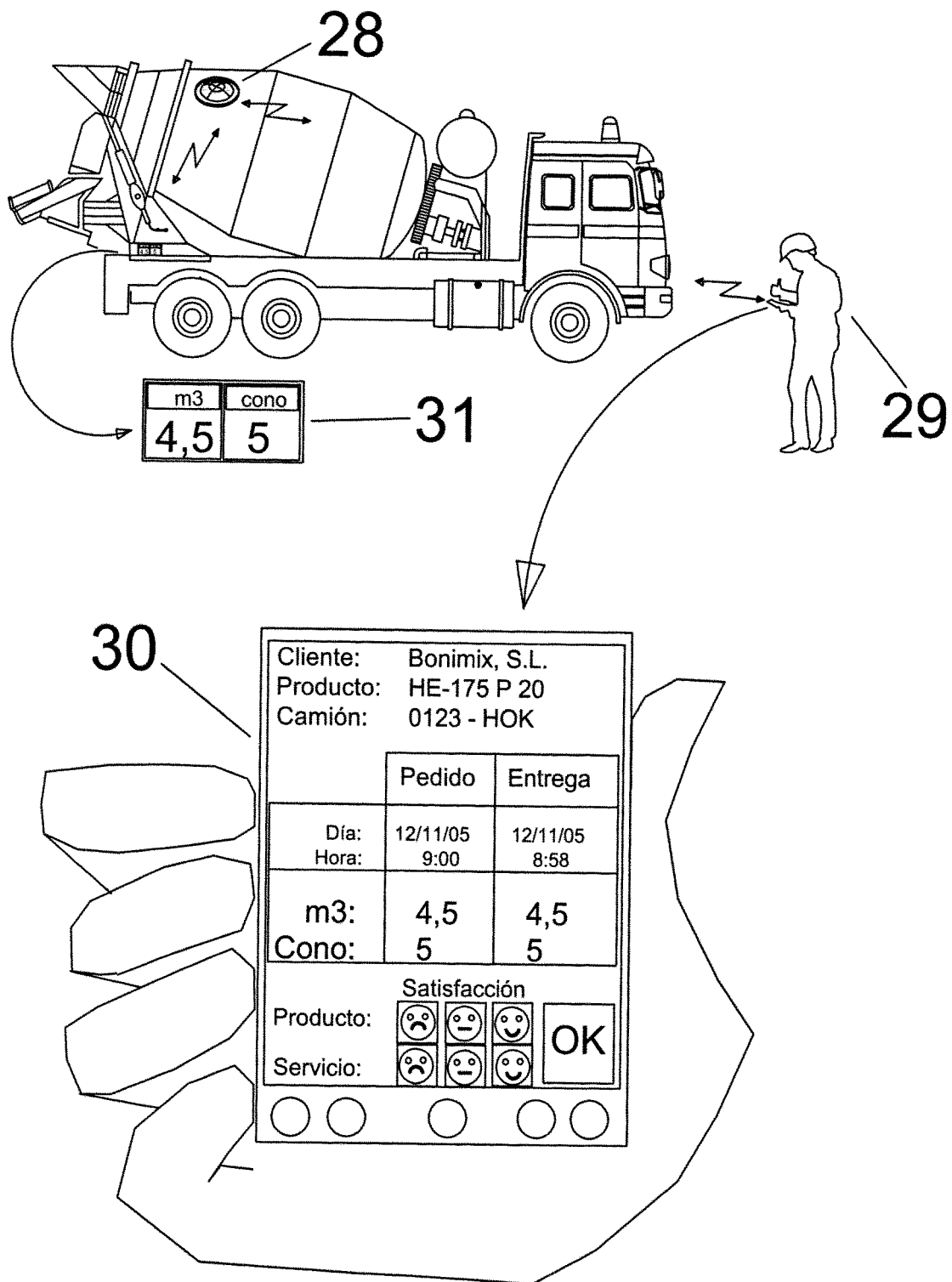


Fig. 12



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 281 267

⑫ Nº de solicitud: 200502936

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 28.11.2005

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	GB 2392502 A (HYMIX LTD) 03.03.2004, página 4, línea 23 - página 26, línea 20; figuras 1-6.	1,10-14, 16,17,19, 20 2-4,6,15, 18
X A	GB 2329027 A (TARMAC UK LTD) 10.03.1999, página 5, línea 9 - página 8, línea 13; figura.	1,4,10-15, 18,20 2,3,6,9,17
A	US 2002032517 A1 (BUCKELEW et al.) 14.03.2002, párrafos [0019-0056]; figuras.	1-4,6, 10-18
A	US 5713663 A (ZANDBERG et al.) 03.02.1998, columna 3, línea 18 - columna 6, línea 21; columna 8, línea 3-14; figuras 1-4.	1,4,6, 10-14

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

27.08.2007

Examinador

P. Pérez Fernández

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

B28C 7/02 (2006.01)
B60P 3/16 (2006.01)
G01N 33/38 (2006.01)
G08G 1/123 (2006.01)