

**METODO Y SISTEMA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUAS GRISES
RESTANTE EN UN TAMBOR MEZCLADOR DE CONCRETO**

CAMPO

Las modalidades descritas en el presente documento
5 se refieren a la medición de aguas grises en un tambor mezclador
giratorio y, más particularmente, un método y un sistema para
representar automáticamente el agua gris restante en un camión
mezclador de tambor mezclador de concreto y que ajusta los
procesos de dosificación para proporcionar un contenido de agua
10 adecuado para cargas posteriormente por lotes de concreto.

ANTECEDENTES

El contenido de agua, y más específicamente, la
relación de agua a cemento (w/cm) es un factor crítico para el
15 desarrollo de la fuerza de concreto y otros materiales de
cemento (véase, por ejemplo, "Generalization of the Abrahms'
Law - Prediction of strength development of concrete from
cement properties", Popovics, S., en ACI Materials Journal, v.
78, pp. 123-129, 1981). En general, la resistencia disminuye
20 de acuerdo a la raíz al cubo de w/cm . Las fuentes de agua
incluyen el agua dosificada intencionadamente durante el
proceso de dosificación junto con los agregados gruesos,
agregados finos, cemento y otros materiales de cemento (por
ejemplo, cenizas volantes, escoria) y aditivos químicos. El
25 agua también es tomada en cuenta en los poros y en la superficie

de los agregados y puede ser una contribución significativa al contenido total de agua. Además, se puede añadir agua por el conductor del camión mezclador de concreto en el "rack de caída", que es la zona en una planta de producción de concreto, donde se lava el camión mezclador y la depresión puede ser ajustada por el conductor del camión mezclador de concreto con agua. Del mismo modo, en la obra, el contratista puede dar instrucciones al conductor para añadir agua adicional. Actualmente, existen sistemas de seguimiento y gestión de caída que no sólo se ajustan depresión con agua o mezcla, pero registran también toda el agua añadida durante la fabricación y el ciclo de entrega, así (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,118,73). Estos sistemas tienen la intención de reducir al mínimo el factor humano en el proceso de fabricación y también para documentar adecuadamente para todas las fuentes de agua. Sin embargo, otra fuente de agua que aún no es cuantificable de una manera práctica es cuando los conductores de camión mezclador dejan residuos de aguas grises, o agua que queda después de enjuagar la carga anterior del concreto desde el tambor mezclador de concreto (siendo gris el agua, ya que todavía contiene pasta de cemento), que permanece en el tambor y elude el monitoreo automatizado de asentamiento y sistemas de gestión. Este exceso de agua proporciona una depresión mayor (y más fácil colocación, tal como el denominado por el

contratista), pero la resistencia resulta más baja si el contenido de agua no es tenido en cuenta adecuadamente.

El agua o medidores de humedad son dispositivos capaces de determinar o bien la presencia de agua o el contenido
5 real de agua de un material dado de medición. En cuanto el primer tipo, hay metros, por ejemplo, que puede enviar alarmas a los propietarios de viviendas si se detecta una fuga de agua alrededor de un aparato tal como un calentador de agua (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,922,379). Para el
10 segundo tipo, por ejemplo, existen metros humedad de los agregados que son capaces de medir el contenido de humedad de una muestra global. Cualquier tipo de medidor de agua puede emplear varios tipos diferentes de tecnologías tales como (pero no limitado a) la medición de la resistencia eléctrica (véase,
15 por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 4,780.665), la medición de microondas (véase por ejemplo, patente de EE.UU. No. 4,104,584), la medición de resonancia nuclear (véase, por ejemplo, de EE. UU. 2.999.381) y la medición de ondas infrarrojas (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No.
20 8,727,608).

En la patente de EE. UU. Nos. 8.858.061 y 9.625.891 de Berman (Sensocrete Inc./GCP Applied Technologies), se enseña que un sensor que se extiende en el interior de un tambor mezclador de concreto puede ser equipado con un medidor de
25 humedad (ver Col. 3, línea 35). Este medidor se usa para

determinar el contenido de humedad del concreto contenido en el tambor, pero no hace mención de la determinación de agua que queda en el tambor antes de dosificación. Como un medidor de contenido de humedad, este mide el contenido de agua del concreto sobre la base de una curva de calibración. Esto puede estar relacionado con la relación de agua a cemento. Si se utiliza sin modificación, el medidor de humedad no podría determinar la cantidad de agua que queda en el tambor, pero sería simplemente mediría la humedad del agua, lo que leería cerca de 100%. Tanto la patente de EE. UU. Nos. 8,858,061 y 9,625,891 también permanecen en silencio sobre la influencia del ángulo de camión y velocidad de recogida de datos; tanto que se requiere para lograr una medición de aguas grises precisa y significativa.

Es por lo tanto un objetivo de las modalidades da a conocer en el presente documento para proporcionar un método y un sistema para medir la cantidad de agua gris en un tambor mezclador y ajustar los procesos de dosificación subsiguientes para proporcionar un contenido de agua adecuado para la carga de concreto por lotes.

Es otro objetivo proporcionar un método para medir si el agua gris está presente en un tambor mezclador y si es así, alertar a un operador para que el agua gris se pueda remover antes del siguiente lote se carga en el tambor.

RESUMEN DE LA INVENCION

En la superación de las desventajas de la técnica anterior se acerca, modalidades dadas a conocer en el presente documento proporcionan un nuevo método para medir y/o controlar el contenido de aguas grises en un camión mezclador de concreto. Al medir el contenido de aguas grises restante en un tambor mezclador queda de uno o más anteriores lotes, antes del siguiente proceso de dosificación tiene lugar, el agua por lotes para que el próximo proceso de dosificación (y/o contenido de cemento y/o tipo mezcla y el contenido) puede ser modificado con el fin de mantener el rendimiento esperado de la carga por lotes en términos tanto de la fuerza y de la reología, o más simplemente, agua gris determinado a estar presente en el tambor del mezclador puede ser descargado desde el tambor mezclador de concreto antes de que se lleve a cabo el siguiente proceso de dosificación. Dicho de otra manera, el contenido de uno o más de los diferentes componentes del siguiente lote de concreto se puede modificar con base en la cantidad determinada de agua gris presente en el tambor de mezclado, tal como añadiendo menos agua, o añadiendo más cemento.

Actualmente, el contenido de agua para una carga dada de concreto puede ser registrada para el contactor e incluye agua añadida durante el proceso de dosificación (incluyendo el agua contenida dentro de los agregados) y ocasionalmente agua

añadida durante el parto o en el sitio de descarga. Típicamente, el agua añadida en el estante de caída no está documentado. Aunque la Patente de EE. UU. No. 9,466,203 muestra un proceso para determinar cuando se añade agua indocumentada, 5 agua que queda en el tambor después de la descarga de la carga de concreto actualmente permanece en paradero desconocido.

Se enseña en las patentes de EE. UU. No. 8,858,061 y 9,625,891 de Berman (Sensocrete Inc./GCP Applied Technologies), que una sonda unida al interior de un tambor 10 mezclador concreto puede incluir un medidor de humedad (ver Col. 3, línea 35), además, la utilización de resistividad eléctrica como un medio para medir el contenido de humedad del concreto. Por lo tanto, se enseña que los medidores de humedad se utilizan cuando el tambor mezclador de concreto contiene 15 concreto; no hay ninguna mención de la situación cuando hay agua restante en un tambor antes de un proceso de dosificación.

También se enseña en la Patente de EE. UU. No. 8,858,061 de Berman (Sensocrete Inc./GCP Applied Technologies), que una sonda unida al interior de un tambor 20 mezclador concreto puede estimar el volumen de concreto por el tiempo de medición de la sonda se sumerge en el concreto en base a los cambios en la fuerza de la sonda cuando la sonda se sumerge o no sumergida dentro del concreto. La Patente de EE. UU. No. 9,199,391 de Beaupre también enseña un método para 25 utilizar una sonda de fuerza para determinar el volumen de

concreto (ver Col. 5, línea 53) en base a las posiciones de tambor durante la entrada de la sonda en el concreto y la salida de la sonda fuera del concreto. Sin embargo, es poco probable que el mismo dispositivo sería lo suficientemente
5 sensible para determinar la presencia de agua (especialmente en pequeñas cantidades, por ejemplo, 5 galones), como la viscosidad del agua es órdenes de magnitud menor que el concreto y no impartir un cambio sustancial en vigor o bien forzar la sonda. Por ejemplo, la viscosidad del concreto varía
10 típicamente entre 10 y 100 Pa·s, mientras que la viscosidad del agua es de alrededor de 0.001 Pa·s, que es de 4-5 órdenes de menos magnitud.

De acuerdo con ciertas modalidades, se proporcionan un método y sistema para automáticamente detectar y medir la
15 cantidad de agua gris en un camión mezclador de concreto utilizando uno o más sensores tales como un contador de agua situado en el interior del tambor mezclador de concreto. En algunas modalidades, uno o más sensores conectados al interior del tambor mezclador de concreto se utiliza. El sensor o
20 sensores tales como un contador de agua pueden emplear uno o más tecnologías diferentes, tales como (pero no limitados a) medir la resistencia eléctrica (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 4,780,665), la medición de capacitancia (véase por ejemplo la patente de EE. UU. No. 4,438,480), microondas
25 de medición (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No.

4,104,584), la medición de la resonancia nuclear (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 2,999,381), la medición de ondas infrarrojas (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,727,608), la medición de las ondas acústicas (véase, por ejemplo, Patente de EE. UU. No. 7,033,321), la medición de la dispersión de la luz (véase por ejemplo, patente de EE.UU. No. 4,263,511), o la medición de la dispersión de la luz, en particular, para las mediciones de turbidez (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 2,324,304). En ciertas modalidades, cuando gira el tambor de concreto, el sensor o sensores, que puede ser fijado en el interior del tambor, rotará dentro y fuera de las aguas grises (denominado como eventos de entrada y salida respectivamente). Mediante el seguimiento de ya sea la fracción de tiempo o de la fracción de una rotación recipiente en el que el sensor está en contacto con el agua gris (denominado como la fracción de sumersión), o la fracción de tiempo o de la fracción de una rotación del recipiente en que el sensor no está en contacto con el agua gris (denominado como la fracción inversa), o ambas, el volumen de aguas grises en el recipiente (por ejemplo, volumen del tambor) puede ser determinado. Por ejemplo, en algunas modalidades una curva de calibración que relaciona la fracción de inmersión (o fracción inversa) para el volumen de agua gris se puede utilizar. Esta curva de calibración se puede derivar de la geometría del tambor, o creado en base a pruebas

empíricas. En ciertas modalidades, con el fin de lograr una precisión suficiente, tanto los datos de frecuencia de muestreo y camiones ángulo puede ser contabilizado. Usando esta información, el contenido de agua diseñado del siguiente lote

5 que se carga en el tambor del mezclador se puede ajustar en términos de contenido de agua, contenido de cemento y/o contenido de mezcla con el fin de tanto los datos de frecuencia de muestreo y camiones ángulo pueden ser contabilizadas. Usando esta información, el contenido de agua diseñado del siguiente

10 lote que se carga en el tambor del mezclador se puede ajustar en términos de contenido de agua, contenido de cemento y/o contenido de mezcla con el fin de tanto los datos de frecuencia de muestreo y camiones ángulo pueden ser contabilizadas. Usando esta información, el contenido de agua diseñado del siguiente

15 lote que se carga en el tambor del mezclador se puede ajustar en términos de contenido de agua, contenido de cemento y/o contenido de mezcla con el fin de mantener el desarrollo de la reología y la fuerza deseada. Alternativamente, en respuesta a la detección de la presencia de agua gris, el agua gris puede

20 ser descargado desde el tambor mezclador de concreto de modo que no influya en las características del siguiente lote para ser cargados en el tambor mezclador, o menos de la totalidad del agua gris puede ser descargado y el resto se puede utilizar en el siguiente lote cargado en el tambor mezclador.

En ciertas modalidades, se proporciona un método y sistema para la determinación del contenido de agua de un recipiente tal como un tambor mezclador, que permite la dosificación de material precisa de una carga de material tal como concreto, o permite a un operador para recibir una alerta a la presencia de agua, lo que llevó a la descarga algunos o todos de la misma desde el recipiente antes de cargar el siguiente lote. En algunas modalidades, el método incluye proporcionar un tambor mezclador de concreto que tiene un interior y un eje de rotación; proporcionar uno o más sensores montados en un lugar en el volumen interior del tambor mezclador, tal como en una pared interior del tambor o de una escotilla en el tambor, de manera que durante una revolución del tambor mezclador, el sensor o sensores por separado logra tanto un estado sumergido en el agua en el interior del tambor y un estado no sumergido y genera señales indicativas de cada estado; girar el concreto mezclador de tambor de tal manera que el sensor o sensores logra por separado tanto un estado sumergido en agua en dicho interior y un estado no sumergido; determinar el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal; la determinación de la fracción de la rotación que el sensor o los sensores alcanza el estado sumergido (o el estado no sumergido) y detecta la presencia de agua (o la ausencia de agua) en el tambor mezclador; proporcionar datos que correlacionan las fracciones

de revoluciones completas de un recipiente de configuración similar o idéntica a la del tambor mezclador en el que un sensor o sensores detectan la presencia de agua para el volumen de agua en el recipiente; la determinación del contenido de agua en el tambor mezclador mediante la comparación de la fracción de una revolución completa que el sensor detecta la presencia de agua se determina con los datos y el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal; y la creación de una alerta de que el contenido de aguas grises medido es mayor que un límite predefinido, ajustando el siguiente proceso de dosificación para tener en cuenta el contenido de agua determinada cantidad, o descargar el agua desde el tambor antes del siguiente proceso de dosificación de modo que el agua en el tambor de mezcla no interfiere con el siguiente lote.

En algunas modalidades, un método para determinar el contenido de aguas grises restante en un tambor mezclador a partir de una carga de concreto anterior que ha sido descargado desde el tambor mezclador para proporcionar dosificación precisa de una nueva carga de concreto en el tambor mezclador está provisto. El método comprende:

(A) proporcionar un tambor mezclador de concreto que tiene un volumen interior y un eje de rotación;

(B) proporcionar al menos un sensor montado en un lugar en dicho volumen interior de dicho mezclador de tambor

de tal manera que durante una revolución de dicho tambor mezclador, el sensor alcanza por separado tanto un estado sumergido en agua en dicho interior y un estado no sumergido y de generación un indicativo de señal de cada dicho estado;

5 (C) hacer girar el concreto mezclador de tambor de manera que el sensor alcanza por separado tanto un estado sumergido en agua en dicho interior y un estado no sumergido;

 (D) determinar el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal;

10 (E) determinar la fracción de la inmersión o fracción inversa que los consiga el sensor basado en la rotación del paso (C);

 (F) proporcionar datos que correlacionan la fracción sumersión o fracción inversa con el volumen correspondiente de
15 agua en un recipiente que es sustancialmente geométricamente similar a dicho tambor mezclador;

 (G) determinar el contenido de aguas grises en dicho tambor mezclador mediante la comparación de la fracción sumersión determina en el paso (E) con dichos datos del paso
20 (F) y el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal determinado en el paso (D); y también

 (H) crear una alerta si el contenido de aguas grises detectado es mayor que un límite predefinido, modificando el porcentaje de agua en dicha nueva carga de concreto, basado en
25 el contenido de aguas grises determina en el paso (G), la

descarga de al menos una parte del agua gris de dicho tambor mezclador basado en el contenido de aguas grises determinado en el paso (G), o una combinación de los mismos.

En ciertas modalidades, en el método anterior, así
5 como en otros métodos descritos en el presente documento, el agua gris tiene una gravedad específica preferiblemente menor que 1.61, más preferiblemente menor que 1.36 y más preferiblemente menos de 1.2. Esto corresponde aproximadamente con proporciones de agua a cemento de 2.5, 5 y 10
10 respectivamente. Por lo tanto, también puede ser indicado que el agua gris tiene una relación de agua a cemento preferiblemente mayor que 2.5, más preferiblemente mayor que 5 y más preferiblemente mayor que 10. El agua gris cumplimiento de cualquiera de estos criterios tendrá una viscosidad en el
15 intervalo de 0.001-1.00 Pa·s; y más preferiblemente de 0.001 a 0.100 Pa·s. En algunas modalidades, en el método anterior, así como en otros métodos descritos en el presente documento el sensor o sensores son elegidos desde el sensor de dispersión de luz, sensor acústico, sensor de infrarrojos, sensor de
20 microondas, o mezclas de los mismos. Por ejemplo, cuando se utiliza más de un sensor, los sensores pueden ser cualquier combinación de un sensor eléctrico de resistividad, un sensor de capacitancia eléctrica, un sensor acústico, un sensor de microondas, un sensor de resonancia nuclear, o un sensor de
25 luz. En ciertas modalidades, en el método anterior así como en

otros métodos descritos en el presente documento, el acelerómetro de tres ejes en el tambor se proporciona para tomar en cuenta un ángulo inclinado del tambor en el cálculo de agua gris en el tambor.

- 5 En ciertas modalidades, la fracción de inmersión (o fracción sumersión inversa) se puede determinar usando un dispositivo de determinación de posición, tal como un acelerómetro, y el cálculo de la fracción de una revolución del tambor de que el sensor está sumergido (o no sumergido).
- 10 En ciertas modalidades, la fracción de inmersión (o fracción inversa) pueden determinarse usando un dispositivo de determinación de tiempo, tales como un reloj, mediante la determinación de la cantidad de tiempo se sumerge el sensor (o no está sumergido) en relación con la cantidad de tiempo para
- 15 una revolución tambor completo. Por ejemplo, una primera marca de tiempo se puede registrar cuando el sensor entra en el agua gris, y una segunda marca de tiempo se puede registrar cuando el sensor sale del agua gris. Al relacionar la diferencia entre estas dos marcas de tiempo para el tiempo de una revolución
- 20 total tambor, la fracción de la inmersión se puede calcular.

 En ciertas modalidades, se da a conocer un sistema para determinar el volumen de agua gris que queda en un recipiente que tiene un volumen interior y un eje de rotación después de una primera carga de cemento ha sido descargado

25 desde el buque, en el que comprende del sistema:

un motor para hacer girar el recipiente de al menos una revolución completa, de modo que se puede determinar el ángulo del eje de rotación del recipiente con respecto a la horizontal;

5 al menos un sensor en el volumen interior del recipiente situado de manera que ser sumergido en el agua gris en el recipiente durante una primera porción de una revolución completa y no sumergido en el agua gris en el recipiente durante una segunda porción de una revolución completa, el al menos un
10 sensor que genera una primera señal cuando está sumergido y una segunda señal cuando no está sumergido;

un dispositivo de determinación de posicionamiento, tal como un acelerómetro, para determinar una fracción de inmersión (o fracción inversa) que es la porción de una
15 revolución completa en la que se sumerge el sensor (o la porción de una revolución completa en la que no está sumergido el sensor); o un dispositivo de determinación de tiempo, tales como un reloj, para determinar la fracción sumersión o fracción inversa;

20 un procesador en comunicación con el al menos un sensor para recibir las primera y segunda señales y en comunicación con el dispositivo de determinación de posicionamiento o el dispositivo de determinación de tiempo y configurado para calcular una relación de la primera parte o
25 la segunda porción a la una revolución completa y determinar

un volumen de aguas grises en el recipiente sobre la base de dicha relación.

El sistema también puede incluir una memoria en comunicación con el procesador, en el que la memoria contiene una curva de calibración que correlaciona proporciones de una fracción de inmersión a los respectivos volúmenes de agua en, por ejemplo, un recipiente que es sustancialmente geométricamente similar al recipiente en el que el gris agua está siendo determinada, en el que el procesador utiliza la curva de calibración en su determinación del volumen de aguas grises en el recipiente sobre la base de las relaciones. La memoria puede contener adicionalmente o alternativamente una representación geométrica del recipiente, en el que el procesador determina el volumen de agua gris usando que la representación geométrica. En algunas modalidades, el recipiente es un tambor mezclador de concreto.

En ciertas modalidades, se da a conocer se ha descargado un sistema para determinar el contenido de aguas grises que queda en un recipiente que tiene un volumen interior y un eje de rotación después de una primera carga de cemento desde el recipiente, comprendiendo el sistema:

un tambor mezclador de concreto giratorio que tiene un volumen interior;

al menos un sensor en el volumen interior del tambor mezclador de concreto giratorio y posicionado de tal manera

que durante una revolución del tambor mezclador de concreto giratorio, el al menos un sensor alcanza por separado tanto un estado sumergido en agua en el volumen interior y un estado no sumergido y genera una señal de indicar de cada dicho estado;

5 una posición de dispositivo de determinación, tal como un acelerómetro, para determinar una fracción de inmersión (o fracción inversa) que es la porción de una revolución completa en la que se sumerge el sensor (o la porción de una revolución completa en la que no está sumergido el sensor); o
10 un dispositivo de determinación de tiempo, tales como un reloj, para determinar la fracción sumersión o fracción inversa; y

 un procesador que tiene una memoria que contiene instrucciones, que cuando son ejecutadas por el procesador,
15 permiten que el sistema para: determinar la fracción de la inmersión de una revolución del tambor mezclador de concreto giratorio durante el cual el sensor está en el estado sumergido o determinar la fracción inversa sumersión de una revolución del tambor giratorio mezclador de concreto durante el cual el
20 sensor está en el estado no sumergido; correlacionar la fracción sumersión o fracción sumersión inversa a un volumen correspondiente de agua en un recipiente que es sustancialmente geométricamente similar a la del tambor mezclador de concreto; y determinar el volumen de aguas grises en el tambor mezclador
25 de concreto sobre la base de que la correlación. En algunas

modalidades, la memoria también puede contener instrucciones, que cuando son ejecutadas por el procesador, usa el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto giratorio y horizontal en su determinación del volumen de agua gris en el tambor mezclador de concreto basado en la correlación.

Otras ventajas y características de las modalidades aquí descritas se describen en detalle más adelante.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una apreciación de las ventajas y características de las modalidades descritas en este documento puede ser comprendido más fácilmente cuando la siguiente descripción escrita de modalidades preferidas se considera junto con los dibujos, en

La Figura 1 es un gráfico que muestra una geometría tambor ejemplo concreto que incluye una escotilla y motor.

La Figura 2 es un gráfico de la medición de caída inicial contra el número de cargas para el mismo diseño de la mezcla de acuerdo con la técnica anterior;

La Figura 3 es un gráfico de las diferencias de presión resultante hidráulicos con variando el volumen de agua de tambor de acuerdo con la técnica anterior;

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un procedimiento de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 5a y 5b son gráficos que muestran cada uno la forma ángulos tambor puede afectar a la distribución de agua dentro de un tambor mezclador de concreto;

La Figura 6 es un gráfico que muestra la ubicación
5 de un sensor de acuerdo con ciertas modalidades.

La Figura 7 es un gráfico que muestra la vista en planta de varios sensores conectados a una escotilla de tambor de acuerdo con ciertas modalidades.

La Figura 8 es un gráfico de la aceleración del tiempo
10 contra, que muestra la salida de un acelerómetro montado en un tambor giratorio de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 9 es un gráfico de tiempo frente a un sensor analógico de la señal, que muestra la salida de un sensor a medida que se sumerge y no sumergida en el agua gris en un
15 tambor rotativo junto con la salida de un acelerómetro de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 10 es un diagrama de bloques de ciertos componentes de un sistema de acuerdo con ciertas modalidades;

Las Figuras 11a y 11b son cada uno de gráficos que
20 muestran un proceso de ejemplo de ciertas modalidades en las que una sonda está en contacto con agua en un tambor mezclador de concreto;

La Figura 12a es un gráfico de la fracción de la inmersión de una revolución completa contra el volumen de

líquido, que muestra una relación entre el volumen de agua detectada en un tambor mezclador de concreto,

y la fracción de la revolución recipiente en el que la sonda está en contacto con el agua, en base a la geometría del tambor, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 12b es un gráfico de la fracción de sumersión contra volumen de líquido, que muestra una relación entre el volumen de agua detectada en un tambor mezclador concreto, el ángulo del camión, y la fracción de la revolución recipiente en el que la sonda está en contacto con el agua, en base a la geometría del tambor, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 13 es un gráfico de la fracción de la inmersión de una revolución completa contra volumen de líquido, que muestra una relación entre el volumen de agua detectada en un tambor mezclador de concreto y la fracción de la revolución recipiente en el que la sonda está en contacto con el agua, basado de la geometría del tambor para un único ángulo de tambor, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 14a es un gráfico de volumen de fluido velocidad de recogida de datos contra, que muestra una relación entre la velocidad de recogida de datos basado en el volumen de fluido para dos ángulos de tambor con una precisión de 2 galones a una velocidad del tambor de 2 rpms de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 14b es un gráfico de volumen de fluido
velocidad de recogida de datos contra, que muestra una relación
entre la velocidad de recogida de datos basado en el volumen
de fluido para dos ángulos de tambor con una precisión de 2
5 galones a una velocidad del tambor de 6 rpms de acuerdo con
ciertas modalidades;

La Figura 14C es un gráfico del volumen de líquido
velocidad de recogida de datos contra, que muestra una relación
entre la velocidad de recogida de datos basado en el volumen
10 de fluido para dos ángulos de tambor con una precisión de 2
galones a una velocidad del tambor de 20 rpms de acuerdo con
ciertas modalidades;

La Figura 15 es un gráfico de volumen mínimo contra
ángulo camión detectado de acuerdo con ciertas modalidades;

15 La Figura 16 es un gráfico de volumen de agua real
contra volumen de agua se predijo, en el que el contenido de
agua se determina usando un que la sonda está en contacto con
el agua, en base a la geometría del tambor, de acuerdo con
ciertas modalidades; y

20 La Figura 17 es un gráfico de volumen de agua real
contra volumen de agua predicho, donde se utiliza una relación
empírica entre las lecturas del contenido de agua y el contador
de agua para determinar el contenido de agua restante en un
tambor mezclador de concreto de acuerdo con ciertas
25 modalidades.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODALIDADES EJEMPLARES

El término "concreto" se refiere a cemento (que a menudo contiene puzolánica material tal como piedra caliza, ceniza, granulado escoria de alto horno volar) y agregados (por ejemplo, arena, grava) y opcionalmente uno o aditivos más químicos (por ejemplo, plastificantes para aumentar la trabajabilidad, conjunto acelerador, conjunto retardador, agente de arrastre de aire, aireador, contracción plástica aditivos reductores, inhibidores de la corrosión (para barras de refuerzo), u otros aditivos para modificar una propiedad del concreto, ya sea en su estado plástico o endurecido).

El término "cemento" como se usa en este documento incluye cemento hidratable tal como cemento Portland que se produce mediante la pulverización de clinker que consiste en silicatos de calcio hidráulicos, aluminatos y aluminoferritas, y una o más formas de sulfato de calcio (por ejemplo, yeso) como aditivo de molienda. Típicamente, el cemento Portland se combina con uno o más materiales cementantes suplementarios, tales como cenizas volantes, escoria de alto horno, piedra caliza, puzolanas naturales, o mezclas de los mismos, y proporciona como una mezcla. Por lo tanto, "cemento" y "aglutinante de cemento" también pueden incluir materiales cementantes suplementarios que han sido molido internamente con cemento Portland durante la fabricación. El término "cementoso" se puede usar en el presente documento para

referirse a materiales que comprenden cemento Portland o que de alguna manera funcionan como un aglutinante para mantener juntos los agregados finos (por ejemplo, arena) y agregados gruesos (por ejemplo, grava triturada, piedra) que se usan para
5 constituir el concreto.

El término "hidratable" como se usa en el presente documento pretende referirse a materiales de cemento o cemento que se endurecen por la interacción química con el agua. Clinker de cemento Portland es una masa parcialmente fundida
10 compuesta principalmente de silicatos de calcio hidratables. Los silicatos de calcio son esencialmente una mezcla de silicato tricálcico (3CaO-SiO_2 o " C_3S " en la notación de los químicos de cemento) y silicato dicálcico (2CaO-SiO_2 , ' C_2S ') en el que el primero es la forma dominante, con cantidades menores
15 de aluminato tricálcico ($3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ " C_3A ") y tetracálcico aluminoferrita ($4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ " C_4AF "). Véase, por ejemplo, Dodson, Vance H., aditivos de concreto (Van Nostrand Reinhold, Nueva York, NY 1990), página 1.

Tal como se utiliza aquí, el término "agregado" como
20 se usa aquí significará y se referirá a las partículas de arena o piedra utilizados para materiales de construcción tales como concreto, mortero, y el asfalto, y esto implica típicamente partículas granulares de tamaño medio de entre 0 y 50 mm. Los agregados pueden comprender minerales de piedra caliza
25 calcáreos, silíceos o silíceas. Tales agregados pueden ser

arena natural (por ejemplo, derivados de o depósitos glaciares, aluviales, marinos que son típicamente degradado de tal manera que las partículas tienen superficies lisas) o pueden ser del tipo "fabricado", que se hacen usando trituradoras mecánicas o
5 dispositivos de molienda.

Los términos "contador de agua" y "medidor de humedad" se referirán a los dispositivos capaces de determinar o bien la presencia de agua o adicionalmente, el contenido real de agua de un material dado de medición. En cuanto el primer
10 tipo, hay metros, por ejemplo, que puede enviar alarmas a los propietarios de viviendas si se detecta una fuga de agua alrededor de un aparato tal como un calentador de agua (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,922,379). Para el segundo tipo, por ejemplo, existen metros humedad de los
15 agregados que son capaces de medir el contenido de humedad de una muestra global. Cualquiera de los tipos de contadores de agua se puede emplear varios tipos diferentes de tecnologías tales como (pero no limitado a) la medición de la resistencia eléctrica (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No.
20 4,780,665), la medición de permitividad eléctrica (véase por ejemplo la patente de EE. UU. No. 4,438,480) medir microondas (ver por ejemplo, Patente de EE. UU. No. 4,104,584), la medición de resonancia nuclear (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 2,999,381), la medición de ondas infrarrojas
25 (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,727,608), la

medición de las ondas acústicas (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 7,033,321) y la medición de la dispersión de la luz (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 4,263,511), la medición de la dispersión de la luz, en particular, para la
5 turbidez (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 2,324,304). Las descripciones de cada uno de los anteriores se incorporan aquí por referencia. Cualquier tipo puede, por lo menos, detectar cuando el sensor está en contacto directo con el agua o el agua gris.

10 El manejo de asentamiento de concreto automático (control) los sistemas para la gestión de asentamiento u otras propiedades reológicas están disponibles comercialmente, por ejemplo, de Verifi LLC, 62 Whittemore Avenue, Cambridge, Massachusetts, EE.UU., que ha dado a conocer diversos ejemplos
15 concretos automatizado seguimiento de métodos y sistemas en la literatura de patentes, tales como las patentes de EE. UU. No. 8,020.431; 8,118,473; 8,311,678; 8,491,717; 8,727,604; 8,746,954; 8,764,273; 8,818,561, 8,989,905, 9,466,803, 9,550.312; PCT/US2015/025054 (Publ. No. WO 2015/160610 A1); y
20 PCT/US2014/065709 (Publ. No. WO2015073825 A1). Las descripciones de cada uno de los anteriores se incorporan aquí por referencia.

Alternativamente, la caída de sistema de supervisión puede estar basado en el uso de un sensor de fuerza que está
25 montado dentro del tambor, tal como se enseña por ejemplo en

las patentes de EE. UU. No. 8,848,061, 9,625,891 de Berman (Sensocrete Inc./GCP Applied Technologies), patente de EE. UU. No. 9,199,391 de Denis Beaupre et al. (I.B.B. Rheologie Inc.), o la Publicación de EE. UU. No. 2009/0171595 y WO 2007/060272 de Benegas. Las descripciones de cada uno de los anteriores se
5 incorporan aquí por referencia.

El término "proceso por lotes" se referirá al proceso de carga del tambor mezclador con constituyentes materiales de concreto, tales como cemento, agregados finos y gruesos, agua,
10 fibras y aditivos químicos. Típicamente, en las plantas de concreto premezclado, se transportan agregados finos y gruesos a una tolva de pesaje para medir la cantidad de material necesario para la carga o lote de un camión de concreto. Después de pesar, el fino y grueso agregado se vierte sobre una cinta
15 transportadora y se carga en el tambor mezclador del camión de concreto. Los polvos finos tales como cemento y cenizas volantes son típicamente alimentados en el tambor mezclador a partir de un silo directamente encima del camión de concreto. El agua y los aditivos químicos se entregan a través de los
20 dispensadores de líquido. El orden de las adiciones puede variar mucho dependiendo de la planta. Típicamente, el agregado grueso se carga sobre la cinta transportadora y el agregado fino se carga en la parte superior. Mientras esto se carga en el tambor del mezclador, se añade una mayor parte del agua.
25 Cuando se carga la mayoría de los agregados, los polvos finos

comienzan a añadir al mismo tiempo. Después de que han sido dosificados todos los materiales secos, el agua restante, junto con cualquier aditivo químico están típicamente añadido pasado. Durante este proceso, un camión mezclador de concreto típicamente hace girar el tambor a alta velocidad entre 10 y 20 revoluciones por minuto para facilitar la mezcla de los constituyentes por lotes.

El término "aguas grises" se referirá al material sobrante en un tambor mezclador u otro recipiente similar después del suministro y descarga de una carga de concreto, y con más frecuencia el material que queda después de enjuagar el tambor después del suministro y descarga de una carga de concreto. Como tal, el material principalmente comprende agua, cemento y aditivos, aunque pequeñas cantidades de agregados pueden permanecer en el tambor, tal como arena y piedra. Debido al proceso de lavado, tanto la viscosidad y la gravedad específica del agua gris son significativamente diferentes de la del concreto. En particular, como el concreto tiene típicamente una viscosidad del orden de 10 a 100 Pa·s, el agua gris tendrá típicamente una viscosidad del orden de 0.001 a 1 Pa·s. Por otra parte, la gravedad específica del concreto es típicamente por encima de 2.3, mientras que la gravedad específica del agua gris es típicamente inferior a 1.8. Esto corresponde a una relación de agua a cemento por encima de

1.68, que es mucho más alta que la relación de agua a cemento de cualquier concreto práctico.

El término "fracción de inmersión" se referirán a la fracción de una rotación vasija llena de que un sensor diseñado para detectar la presencia de agua gris se sumerge dentro del agua gris.

El término "fracción inversa" se referirán a la fracción de la rotación vasija llena de que el sensor no está sumergido.

La frase "sustancialmente similar" tambores mezcladores o vasos o "sustancialmente geométricamente similares" tambores o recipientes del mezclador se entenderá tambores o recipientes de mezcla donde el mismo volumen de agua gris frente a la relación fracción inmersión se puede utilizar para determinar el volumen de aguas grises en otro tambor mezclador para con una precisión de al menos 10 litros, y más preferiblemente 5 galones. Los tambores del mezclador son fabricados por varias empresas diferentes incluyendo McNeilus, Beck, Kimble, Contech, Continental, Schwing, etc. Con frecuencia, los tambores del mezclador se sueldan entre sí con la mano, incluyendo las aletas que están dentro del tambor para ayudar en la mezcla de los contenidos. Como tal, es raro encontrar dos tambores idénticos. Sin embargo, las diferencias dentro de modelo tambor mezclador del mismo fabricante son típicamente insignificante para los fines en este documento, y

el mismo volumen de agua gris frente a la relación fracción inmersión se puede utilizar entre tales tambores. En consecuencia, una vez que se obtienen los datos para el volumen de aguas grises frente a la fracción de inmersión para un
5 tambor, esos datos pueden ser utilizados como una referencia para determinar el volumen de aguas grises en otros tambores que son sustancialmente geoméricamente similar. Sin embargo, dos tambores de diferentes fabricantes pueden requerir calibraciones separadas, o la inclusión de un factor aplicado
10 a la cuenta para diferencias en la configuración de tambor.

El término "longitud de tambor" representará la longitud del tambor [2] a lo largo del eje de rotación. La "cabeza" [4] del tambor [2] se entenderá lado del tambor a lo largo del eje de rotación que está abierto al aire. Esta
15 apertura es donde los componentes del concreto se procesan por lotes a través. La "cola" [6] del tambor [2] se entenderá por el lado largo del eje de rotación que es opuesto a la cabeza [4]. En la modalidad mostrada en la Figura 1, el eje de rotación se muestra como el eje x, la cabeza [4] del tambor está en el
20 extremo derecho y la cola [6] del tambor está en el extremo izquierdo al lado del motor de [10]. El motor [10] que hace girar el tambor [2] se encuentra en una posición x de 0. El rectángulo con doble X de representa la escotilla del tambor concreto [8].

En la Figura 2, las desviaciones de las depresiones iniciales de destino, según lo determinado por un sistema de control automatizado de asentamiento se muestran con el tiempo para el mismo diseño de la mezcla. En esta planta en particular, el bastidor de asentamiento se retiró y los medidores de humedad de los agregados se consideraron en la orden de trabajo. La alta variabilidad mostrada es por lo tanto un resultado de tambores que no están vacíos por completo, ya sea después de que se suministra y se descarga una carga de concreto, o después de enjuagar el tambor después de que se suministra y se descarga una carga de concreto, lo que resulta en la presencia de agua gris en el tambor antes de cargar el tambor con la siguiente carga o lote. Estas fluctuaciones de la caída debido al agua tambor restante también significan que la fuerza resultante será altamente variable.

El uso de sistemas de seguimiento de asentamiento automatizados actuales, se hicieron intentos para ver si el agua restante podría influir en las señales de los sensores utilizados en la actualidad para medir el asentamiento. En la Figura 3, la presión hidráulica, que se utiliza para asentamiento calculado como se enseña por, por ejemplo la Patente de EE. UU. No. 8,020.431 y la Patente de EE. UU. No. 8,746,954, se representa gráficamente frente al contenido de agua. Esto se hizo para tres diferentes velocidades de tambor: 5, 11 y 19 rpm. Para la velocidad más baja, se puede observar

que la relación entre el volumen de agua y la presión hidráulica no es monótona. Por lo tanto, a una presión hidráulica de alrededor de 248.21 KPa, el volumen de agua podría ser o bien 37 galones o 90 galones; y, en consecuencia, esto puede no ser utilizada como una estimación del volumen de agua. Para velocidades más altas, la relación se vuelve monótona. Sin embargo, hay muy poco cambio apreciable en la presión. Para la velocidad del tambor de 11 rpm, un cambio del 1.1% en la presión (861.8 a 868.73 KPa) resulta en un cambio de volumen de 102%. Del mismo modo, para la velocidad del tambor de 19 rpm, un cambio del 2.0% en la presión (1992.58 a 2027.06 KPa) resulta en un cambio de volumen de 102%. La sensibilidad de este método, por lo tanto, está severamente limitada.

En la Figura 4, se presenta el proceso de un ejemplo de modalidad. En el bloque 12, un sensor conectado a un recipiente giratorio se controla a medida que gira dentro y fuera de las aguas grises. El recipiente debe girar para lograr tanto un estado sumergida y no sumergida para el sensor de al menos una vez (bloque 14). En ciertas modalidades, el recipiente giratorio es un tambor mezclador de concreto, tal como un tambor mezclador unido a un camión, tal como un camión de concreto premezclado. Alternativamente, puede ser parte de lo que se conoce como una planta de lote mojado, o planta de mezcla central, donde un tambor grande mezcla los constituyentes y luego vuelca el material en ya sea un camión

listo para mezclar o un simple carro de descarga para ser entregado al sitio de trabajo. Con revoluciones adicionales, se puede mejorar la precisión y la repetibilidad de las mediciones de las señales del sensor en el bloque 14. El ángulo
5 del tambor entre el eje de rotación del recipiente y el horizontal también se registra durante este paso. Se puede grabar, por ejemplo, como el ángulo promedio durante la revolución. Alternativamente, el ángulo de camión con respecto a la horizontal se puede grabar ya que el ángulo entre el
10 recipiente y el camión es fija y conocida o medible (es típicamente de aproximadamente 13 grados). Se requiere un cálculo simple para restar el ángulo entre el buque y camión para obtener el ángulo absoluto entre el eje de rotación del recipiente y horizontal. Por lo tanto, un dispositivo que puede
15 medir ángulos con respecto a la horizontal o bien puede estar unido al tambor mezclador, o el bastidor del camión, tal como un acelerómetro.

En el bloque 14, los cambios en la señal de un sensor de detección de agua montados en el interior de un tambor
20 mezclador de concreto, tal como en una pared interior o la portezuela del tambor mezclador, se monitorean en el tiempo o las revoluciones. En ciertas modalidades, el sensor puede estar situado en una posición a lo largo de la longitud del tambor para permitir la detección del volumen más pequeño de agua gris
25 deseado (por ejemplo, 5 galones). Las Figura 5a y Figura 5B

muestran un tambor con dos ángulos de tambor diferentes. Las escotillas se designan como [8], la sección transversal de las aletas se designa como [32] y el agua gris se designa como [34]. Para un camión cuya base de la rueda está en el nivel, y un ángulo de tambor de 13° con respecto a (que representa un ángulo de tambor típica) horizontal, esto ocurriría en la Figura 5a en una posición x de alrededor de 50. En algunas plantas de producción de concreto, es común encontrar una rampa debajo de la tolva de carga que carga los camiones de concreto (típicamente con una pendiente de 4°). Esta rampa ayuda que el ángulo de la abertura del tambor de concreto acepte materiales que se procesan por lotes. Por lo tanto, para un camión de concreto de carga trasera (donde la cabeza del tambor, o la abertura del tambor, es orientado hacia atrás), la ubicación del sensor estaría más cerca de la cola del tambor (en el que el tambor uniría al motor que hace girar el tambor), como se muestra en la Figura 5b en una posición x de alrededor de 23. En cualquier caso, otros factores también contribuyen a la ubicación del sensor: la facilidad de la instalación del sensor, la posición relativa a las aletas del tambor, y el potencial para la acumulación de concreto (concreto dentro del tambor concreto resultante con frecuencia de un mal mantenimiento tambor endurecido), por ejemplo. Más preferiblemente, el sensor debe estar en el tercio inferior de la longitud del tambor (a lo largo del eje x de la Figura 1),

próximas a la cola (por ejemplo, el lado izquierdo inferior del tambor, como se representa en la Figura 1, [4]). Para la geometría del tambor ejemplo concreto presentado en la Figura 1, una ubicación preferida del sensor se une a la superficie del tambor en una posición x de menos de aproximadamente 55. Más preferiblemente, la ubicación del sensor es en la escotilla (representado en la Figura 1 [6], la Figura 4a [8] y la Figura 4b [8] como el rectángulo con doble X) para permitir la instalación y el mantenimiento. Aparte de la ubicación a lo largo de la longitud del tambor, también es importante la altura del sensor. La Figura 6 muestra una ubicación ejemplo del sensor [40], en donde la altura se mide desde la superficie interna del tambor, que es la distancia entre las dos flechas [42]. Idealmente, el sensor debería estar más cerca de la superficie interna del tambor (es decir, a ras con la superficie del tambor interno, la altura de 0) para detectar el nivel más bajo de agua. Sin embargo, pueden existir limitaciones mecánicas, tales como el espacio para la electrónica, de manera que el sensor se puede extender en el volumen interior del tambor. En consecuencia, se prefiere que la altura del sensor sea menos de 20.32 cm, más preferiblemente menos de 5.08 cm y más preferiblemente menos de 1.27 cm, medida radialmente desde la superficie del tambor. Es concebible que la acumulación de concreto puede cubrir el sensor. Sin embargo,

en este caso, la salida del sensor no cambiaría, lo que indica que el sensor necesita ser limpiado.

Los sensores adecuados requieren la capacidad de distinguir entre cuando se sumerge el sensor, y cuando el sensor es no sumergido. En otras palabras, cuando el sensor entra en contacto con el agua gris, debe distinguirse de la salida cuando el sensor no está en contacto con el agua gris la salida resultante. Por lo tanto, una señal binaria es adecuada para determinar el contacto con el agua. Por ejemplo, cuando está sumergido, los sensores basados en la resistividad eléctrica muestran una disminución marcada en la resistividad como agua gris es un medio conductor. Las mediciones absolutas no son importantes, sino más bien lo es la diferencia entre los dos estados. Sensores basados en permitividad eléctrica mostrarán un aumento en el dieléctrico como el sensor entra en contacto con el agua gris. Y, los sensores diseñados para medir la turbidez medirían un aumento marcado en la turbidez como el sensor entra en contacto con el agua gris. Los sensores adecuados, por lo tanto, pueden tomar ventaja de la resistencia eléctrica (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 4,780.665), permitividad eléctrica (véase por ejemplo la patente de EE. UU. No. 4,438,480) microondas (véase por ejemplo, patente de EE.UU. No. 4,104,584), resonancia nuclear (véase, por ejemplo, Patente de EE. UU. No. 2,999,381), las ondas de infrarrojos (véase por ejemplo, patente de EE.UU. No.

8,727,608), las ondas acústicas (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 7,033,321) de dispersión de luz (véase, por ejemplo, la Patente de EE. UU. Nos. 2,324,304 y 4,263,511). A partir de las señales, la fracción de sumersión o fracción
5 inversa pueden calcularse de varias maneras. Las descripciones de las patentes anteriores se incorporan por referencia. Es concebible que múltiples sensores se pueden utilizar para mejorar la exactitud de la medición o para proporcionar redundancia si un solo mal funcionamiento del sensor. Si un
10 sensor redundante falla, el sistema puede detectar el mal funcionamiento y el interruptor al sensor alternativo y puede también alerta a la avería. Estos sensores [46 y 48] se pueden unir, por ejemplo, en una escotilla de [8] en una disposición mostrada en la Figura 7. Los sensores [46] y [48] en el ejemplo
15 mostrado en la Figura 7 puede ser o bien el mismo tipo de sensor o diferentes. Si se utilizan diferentes tipos de sensores, pueden estar dispuestos para ser separados para minimizar cualquier influencia de los sensores tienen en mediciones de cada uno. Si no hay interferencia, por ejemplo,
20 debido a que los sensores miden diferentes fenómenos físicos, que pueden estar espaciadas más cerca. Además, tales sensores pueden accionarse por diferentes medios tales como una batería (que puede ser recargable) o un panel solar, o una combinación de ambos.

Por ejemplo, en ciertas modalidades la información de contacto de aguas grises determinado a partir del sensor puede ser emparejado con un dispositivo de detección de posicionamiento, tal como un decodificador o un acelerómetro
5 unido a la superficie del tambor mezclador, para identificar la fracción de una revolución completa en la cual el sensor está en contacto con el agua gris frente a la fracción de una revolución completa en la que el sensor no está en contacto con el agua gris. La aceleración vertical (lo que representa
10 el efecto de la gravedad) es sinusoidal en la naturaleza como el tambor gira. En la Figura 8, la aceleración de un acelerómetro fijado a la superficie de un tambor mezclador en la dirección vertical se representa gráficamente frente al tiempo para una rotación. Se puede ver claramente que el
15 acelerómetro se mueve hacia arriba, abajo y en los puntos máximos y mínimos durante la rotación. En esta figura, el tambor se mueve hacia la derecha mientras el espectador está mirando en el tambor. En una aceleración vertical de 0 (tiempo = 0 segundos), el acelerómetro es en la parte superior del
20 tambor de aceleración sólo hacia la derecha (y no en la dirección hacia abajo). En el tiempo = 0.05 segundos, el acelerómetro está a la derecha del punto más del tambor, la aceleración puramente en la dirección descendente, en un poco más de 1 g. Al tiempo igual a aproximadamente 0.078 segundos,
25 el acelerómetro de nuevo no se está moviendo en la dirección

hacia arriba o hacia abajo, pero puramente hacia la izquierda. Al tiempo igual a aproximadamente 0.115 segundos, el acelerómetro se está moviendo puramente arriba, (enfrente de la gravedad), y, finalmente, en el tiempo igual a

5 aproximadamente 0.15, el acelerómetro muestra una terminación de la revolución. Durante la rotación del tambor de concreto, el acelerómetro supervisará la posición del tambor. Debido a la ubicación del acelerómetro en el tambor es fijo, la distancia que el sensor físico viaja en una rotación también

10 es fijo. Durante una rotación del tambor, el acelerómetro puede informar de las posiciones del tambor cuando las señales del sensor de detección de agua gris ambas la entrada y salida en el agua gris. Conociendo la distancia total del acelerómetro se desplaza en una rotación completa y en la comparación de

15 los dos estados de la posición del tambor, la fracción de una revolución completa que el sensor de aguas grises está en contacto (o no está en contacto) con el agua gris se puede determinar directamente. Tenga en cuenta que el acelerómetro no necesariamente tiene que estar en la misma ubicación que el

20 sensor de detección de aguas grises ya que el factor importante es que se toma una diferencia relativa entre los estados de tambor correspondientes a los eventos de entrada y salida del sensor en a y fuera del agua gris. Además, la velocidad del tambor no tiene que ser constante durante este proceso. Es

25 preferible que la fracción de sumersión o fracción inversa

medirse a través de múltiples revoluciones de tal manera que pueda ser utilizado un valor medio.

En algunas modalidades, el tiempo que el sensor está en contacto con el agua gris frente al tiempo en el que el sensor no está en contacto con el agua gris se puede medir. Al
 5 calcular el tiempo que el sensor está sumergido y comparándolo con el tiempo total de la revolución del tambor, por ejemplo, el factor de inmersión se puede calcular (volviendo a la Figura 4, bloque 16). En la Figura 9, una lectura del sensor se muestra
 10 en el tiempo que entra y sale del agua en un-mezclar listo camión de concreto con 50 galones de agua gris. Para la primera rotación, que comienza en el tiempo 0. el sensor comienza fuera del agua. En aproximadamente 22 segundos, el sensor entra en el agua, el cambio de la lectura de salida en el sensor (en
 15 este caso un sensor de turbidez). El sensor sale del agua a aproximadamente 28 segundos, completando la revolución del tambor. Por lo tanto, utilizando el tiempo de entrada y salida, el porcentaje en contacto con el agua es $(28 - 22)/(28-0) = 21.4\%$. En este ejemplo, el tiempo total para la revolución debe
 20 ser conocido. Esto puede ser determinado ya sea mediante la determinación del tiempo de un evento de entrada (cuando el sensor entra en el agua gris) al siguiente evento de entrada (o de manera similar, un evento de salida (cuando las salidas de los sensores desde el agua gris) al siguiente evento de
 25 salida). Alternativamente, si el tambor se sabe que se mueve a

una velocidad constante, y se conoce la velocidad de rotación, el tiempo total para cada revolución es constante (y puede calcularse como 1 sobre la velocidad del tambor). En la Figura 9, existe una considerable variabilidad en la lectura una vez que el sensor está en el agua. Esto es debido a las olas creadas por el paso a través del sensor de fluido. Promediando el resultado sobre varias revoluciones, se puede obtener una estimación más precisa del agua. También, un sensor diseñado para minimizar la estela como el sensor pasa a través del fluido puede disminuir la variabilidad en la señal. Alternativamente, la variación de la señal se puede utilizar como una ventaja, señalando que la variabilidad en este ejemplo aumenta significativamente cuando en el agua gris en comparación con en el aire. Por lo tanto, es concebible que el uso de una medida de variabilidad tales como la desviación estándar puede proporcionar indicaciones para determinar cuando el sensor dado es sumergido y no sumergido. Tener en cuenta que en esta modalidad, es más preferible que el tambor esté en movimiento a una velocidad constante.

En algunas modalidades, una vez que se conoce la fracción de inmersión (o fracción inversa), una curva de calibración que relaciona la fracción de inmersión (o inversa fracción) y el volumen de agua se puede utilizar para determinar el volumen de agua en el tambor mezclador (volviendo a la Figura 4, bloque 18). Esta curva de calibración se puede

derivar de varias maneras. Uno es utilizar la geometría del tambor y la sonda de localización mezclador de concreto dentro del tambor (incluyendo la altura del sensor en comparación con la superficie del tambor) para derivar el volumen de aguas grises en el tambor basada directamente en la fracción de la revolución en el que el sensor está en contacto con el agua gris en un punto dado en el tambor mezclador de concreto y el ángulo del tambor con respecto a la horizontal. Por ejemplo, un modelo en tres dimensiones diseño asistido por ordenador (CAD) puede ser creado, refleja el tamaño y la forma de un tambor mezclador de concreto. Además de la cáscara del tambor, aletas que pueden estar presentes en el tambor para ayudar en la mezcla puede ser incluido también. Esto se puede hacer mediante el uso de planos del diseño real del tambor (disponible del fabricante), realizando mediciones físicas del tambor, o el uso de un escáner láser para tomar medidas del tambor. Dentro del modelo de tres dimensiones, un modelo del sensor se puede insertar con un lugar y la altura especificada. El modelo completo (tambor y sensor) se puede inclinar para representar diferentes ángulos de tambor (ángulo entre el eje de rotación y horizontal). Sobre la base de la inclinación, una superficie de nivel se puede insertar en el modelo, lo que representa una superficie del agua gris. El volumen del agua gris para una altura de superficie en particular dentro del modelo del tambor se puede calcular usando métodos de volumen

estándar frecuentemente proporcionadas por software de CAD. Para el volumen dado de agua, el modelo se puede girar alrededor del eje del tambor de rotación (por ejemplo, el modelo puede ser rediseñado para cada 1 ° de rotación). La ubicación del sensor se puede seguir a lo largo de la rotación y la posición de rotación del tambor puede ser identificado cuando los contactos del sensor la superficie del agua gris. Usando esta información, puede ser determinada la fracción de la revolución completa que el sensor está sumergido debajo de la superficie de aguas grises. Esto se puede repetir para una pluralidad de volúmenes de aguas grises para crear un volumen frente a la fracción de una curva de calibración revolución completa utilizando métodos de ajuste de curvas convencionales. Alternativamente, también puede ser creada una tabla de búsqueda.

Otro método para construir una curva de calibración para determinar el volumen de agua gris es crear una base de datos de las fracciones de inmersión (o inversa fracciones) y los volúmenes de agua correspondientes conocidos, y de esta base de datos, una relación empírica puede ser creado para predecir el volumen de agua basado en un porcentaje de una revolución en la que un sensor está en contacto (o no está en contacto) con el agua gris. Por ejemplo, un tambor mezclador de concreto puede ser llenado con una serie de diferentes volúmenes conocidos de agua (que puede ser fácilmente

suministrados a una instalación de producción de concreto). Para cada volumen de agua, el tambor mezclador se puede girar preferiblemente más de una vez, mientras que la salida del sensor de grabación. Después de lo cual, los datos pueden ser
5 analizados para determinar la fracción de una revolución completa correspondiente a cada uno de los volúmenes conocidos. Con esta información, una curva de calibración puede ser creado usando cualquiera de los métodos de ajuste de curvas convencionales. Alternativamente, también puede ser creada una
10 tabla de búsqueda.

Cualquiera de estos métodos para correlacionar la medición del sensor con el volumen de agua se puede complementar con información sobre el área de la superficie del tambor. Es decir, una vez que el tambor se moja después de
15 la primera dosificación, el agua puede residir en la superficie interior del tambor. Esto puede ser no despreciable como el área de superficie de un camión mezclador de concreto puede ser grande. En la práctica, un estado húmedo o seco simple puede ser utilizado con el agua durante un estado húmedo medido
20 ya sea a través de medir el peso de la carretilla o tambor antes y después de la humectación o simplemente suponiendo una cantidad de agua adherida a una superficie por unidad de metal de (por ejemplo, 200 gramos por metro cuadrado). Tener en cuenta que esta agua unida a la superficie permanece en la
25 superficie y no se descargue. Como tal, es que no es parte de

la "aguas grises" y es más de un factor para la primera carga por lotes en el tambor seco. tendrá que ser añadido para compensar este exceso de agua. Esta es una razón por la cual con frecuencia la primera carga del día para un camión dado

5 tiene una caída menor. Por ejemplo, el área de la superficie del tambor mezclador de concreto en la Figura 1 tiene un área superficial de aproximadamente 28.05 metros cuadrados. Suponiendo que la superficie interna tiene una adherencia agua de 0.244 kg por metro cuadrado, la superficie interna del

10 tambor incluiría aproximadamente 2 litros de agua. Así, para el primer lote de concreto, un adicional de 2 galones de agua deben añadirse si la superficie interna del tambor está seca. Otra consideración es la acumulación de concreto endurecido dentro del tambor. Esto ocurre con frecuencia debido a la falta

15 de mantenimiento, el calor (que causa que el concreto se cure más rápido), o mezclar diseños que contienen aceleradores de hidratación. Si la acumulación de concreto endurecido dentro del tambor se ha determinado que es significativo para un tambor en particular (por ejemplo, una inspección visual del

20 tambor puede revelar la acumulación significativa), la información del sensor de aguas grises puede ser modificado o descartado. Si el sensor de aguas grises está cubierto de concreto endurecido, es probable que la salida a través de toda la revolución no cambiará drásticamente, incluso cuando el

25 tambor se llena intencionalmente con agua o concreto. Esta

señal puede usarse para alertar de que se haya producido la acumulación de concreto y que las necesidades de los sensores de aguas grises para ser limpiado. Alternativamente, la medición de acumulación puede apagar la medición de agua gris si la acumulación es superior a un límite predefinido. Con el contenido de aguas grises real conocida, una alerta puede ser enviada si el contenido de aguas grises medido excede un límite predefinido, tal como 20 galones, o más preferiblemente 10 galones o más preferiblemente 5 galones. En lugar de, o además de la alerta, el contenido de agua añadir en lotes para la siguiente carga inmediata para el mismo camión actual mezclador de tambor mezclador de concreto se pueden ajustar apropiadamente (bloque 20). Después de lo cual, el hombre por lotes, gerente de control de calidad u otro coordinador puedan ser alertados del cambio. Alternativamente, o además de, los materiales por lotes para la próxima carga de concreto en el tambor mezclador de concreto actual se pueden ajustar basándose en el contenido de aguas grises. Por ejemplo, el agua para ser procesada por lotes se puede disminuir la cantidad medida. Alternativamente, la cantidad de cemento se puede aumentar con el fin de, por ejemplo, mantener la relación diseñada entre el agua y el cemento. También es concebible que los aditivos se pueden añadir para compensar el agua adicional detectada por el sensor de aguas grises. Alternativamente, el agua gris puede ser descargado desde el tambor mezclador de concreto.

En algunas modalidades, una unidad de procesamiento puede ser proporcionada, la unidad de procesamiento que tiene un elemento de almacenamiento. La unidad de procesamiento puede ser un dispositivo informático de propósito general tal como un microprocesador. Alternativamente, puede ser un dispositivo de procesamiento especializado, tal como un controlador lógico programable (PLC). El elemento de almacenamiento puede utilizar cualquier tecnología de memoria, tal como RAM, DRAM, ROM, Flash ROM, EEROM, NVRAM, medios magnéticos, o cualquier otro medio adecuado para datos e instrucciones legibles por ordenador espera. La unidad de procesamiento puede estar en comunicación eléctrica con una señal que indica cuando se sumerge en agua y una señal diferente que indica cuando no está sumergida en el agua (por ejemplo, por cable, de forma inalámbrica) con un generador capaz sensor. La unidad de procesamiento también puede estar en comunicación eléctrica (por ejemplo, por cable, de forma inalámbrica) con una posición de dispositivo de determinación, como acelerómetro capaz de generar una señal indicativa de la posición de la embarcación tal como un tambor mezclador de concreto. El procesador también puede estar asociado con una interfaz de máquina humana o HMI que exhibe o indica de otro modo a un operador el volumen determinado de agua gris en el recipiente. El elemento de almacenamiento puede contener instrucciones, que cuando se ejecuta por la unidad de procesamiento, que el sistema pueda realizar las funciones

descritas en el presente documento. En algunas modalidades, la curva de calibración se puede almacenar dentro de los datos de memoria. Se puede almacenar, por ejemplo, como una mesa, una ecuación o un conjunto de ecuaciones. En algunas modalidades, 5 la geometría del tambor mezclador se puede almacenar en los datos de memoria. En algunas modalidades, más de un procesador se puede usar, como por ejemplo, un procesador en comunicación con un generador capaz sensor una señal indicativa de cuando se sumerge en agua y un indicativo de señal diferente de cuando no está sumergida en el agua, y un procesador separado en 10 comunicación con un dispositivo para determinar la posición.

La velocidad a la que se recogen los datos también puede ser considerado con el fin de lograr una precisión aceptable. La pendiente del volumen de fluido frente a la fracción de inmersión de una revolución como construido de 15 acuerdo con modalidades dadas a conocer en el presente documento aumenta a medida que la fracción de la inmersión de una revolución aumenta. En otras palabras, en fracciones de bajo, por cambios relativamente grandes en la fracción de la inmersión, se producen cambios relativamente pequeños en el 20 volumen de fluido. Por otro lado, en fracciones de alto, por cambio relativamente pequeño en la fracción de la inmersión, se experimentan grandes cambios en el volumen (es más inclinada la pendiente de la curva de volumen de líquido-fracción de 25 sumersión). En la práctica, la salida del sensor se registra

en un intervalo dado. Entre las medidas reales, no se sabe si se ha producido un cambio en el estado de inmersión del sensor. Un remedio es para mediciones realice en intervalos de tiempo menores. Basado en el sensor, esto puede aumentar drásticamente la demanda de potencia. Por lo tanto, se desea tener la velocidad de recogida de datos más baja para una precisión dada. Usando la velocidad del tambor mezclador, el ángulo que gira el tambor para un intervalo de tiempo dado pueden ser calculados. Por ejemplo, a una velocidad del tambor de 2 rpm, el tambor gira 12 grados por segundo. Si los datos se recogieron cada segundo, no habría 12 grados de incertidumbre de si el sensor fue en o fuera del agua. Esto es 3.33% de la rotación total. Para una velocidad del tambor de 20 rpm, el tambor gira 120 grados por segundo. Si los datos se recogieron cada segundo, habría una tercera parte de una rotación completa en la que sería incierto si el sensor estaba dentro o fuera de las aguas grises. Así, se prefiere que, para velocidades de rotación del tambor de menos de o igual a 2 revoluciones por minuto, el sensor hace que al menos 5 mediciones por segundo, y más preferiblemente 10 mediciones por segundo y más preferiblemente 20 mediciones por segundo. Para velocidades de rotación del tambor de menos de o igual a 6 revoluciones por minuto, pero mayor de 2 revoluciones por minuto, el sensor hace que al menos 15 mediciones por segundo, y más preferiblemente 30 mediciones por segundo y más preferiblemente de 60

mediciones por segundo. Y para velocidades de rotación del tambor de más de 6 revoluciones por minuto, pero más de 6 revoluciones por minuto, el sensor hace que al menos 50 mediciones por segundo, y más preferiblemente 100 mediciones por segundo y la mayoría preferiblemente de 200 mediciones por segundo.

En la Figura 10. se presenta el sistema de una modalidad ejemplar. En el bloque 52, las mediciones de un sensor de agua gris se envían a un procesador/receptor en el bloque 54. Este procesador/receptor recupera entonces una curva de calibración a partir de una base de datos en el bloque 56. Con la lectura de la medición y la curva de calibración, un agua gris se calcula el volumen. Este valor puede ser enviada a una pantalla o de otros mecanismos de alerta, que se muestra en el bloque 58. Alternativamente, o además de, el volumen de aguas grises se envía al sistema de dosificación. Aquí la cantidad de agua, cantidad de cemento, la cantidad mezcla o combinaciones de los mismos se pueden ajustar para el siguiente lote en el tambor mezclador de concreto actual.

Aunque las modalidades se describen en este documento usando un número limitado de modalidades, estas modalidades específicas no están destinadas a limitar el alcance de la invención como se describe y reivindica en el presente documento de otra manera. existen modificaciones y variaciones de las modalidades descritas. Más específicamente, los

siguientes ejemplos se dan como una ilustración específica de modalidades de la invención reivindicada. Se debe entender que la invención no se limita a los detalles específicos expuestos en los ejemplos.

5

Ejemplo 1

Un modelo tambor mezclador tridimensional se ha creado usando mediciones de un tambor de concreto actual. Un sensor modelo fue implementado en el modelo tambor mezclador, situado en el centro de la escotilla del tambor mezclador. El modelo completo (tambor y el sensor) se inclina inicialmente a 13 ° desde la horizontal, que representa lo que se ve normalmente en el campo. En base a esta inclinación, una superficie que representa la superficie de las aguas grises contenida dentro del tambor se puso en práctica a diversas alturas con respecto al punto más bajo del tambor mezclador. Para cada uno de las diferentes alturas, el volumen entre la superficie de nivel y de la superficie del tambor de concreto se podría calcular utilizando un método de suma de Riemann tridimensional. En cada altura de la superficie, el tambor mezclador se hizo girar mediante computadora, el seguimiento de la ubicación del sensor con respecto a la altura de la superficie. De esta forma, se podrían determinar las posiciones de tambor cuando el sensor fue sumergido debajo de la superficie. En consecuencia, se determinó la fracción de una

10
15
20
25

revolución completa que el sensor estaba debajo de la superficie para cada altura de la superficie, que a su vez se asocia con un volumen. Por lo tanto, se podría crear una relación entre el volumen y la fracción de una revolución completa que un sensor estaba en contacto con el agua gris. Este proceso se repitió para diferentes ángulos de tambor. En las Figuras 11a y 11b, la ubicación de un sensor de ejemplo se muestra dentro de un tambor mezclador de concreto, en contacto con un volumen conocido de agua (15 galones de agua gris). El perfil del tambor de concreto se muestra en la Figura 11a, mientras que un modelo tridimensional se muestra en la Figura 11b. En este ejemplo, el sensor está unido al centro de la escotilla del tambor mezclador de concreto a una altura de 6 pulgadas. A pesar de que el sensor no tiene que estar ubicado en la escotilla del tambor, esta ubicación ofrece un fácil acceso al sensor para fines de mantenimiento. También, a menudo, la compuerta está en la posición adecuada para garantizar que el sensor girará dentro y fuera del agua para pequeños volúmenes de aguas grises (es decir, si el sensor se encuentra cerca de la apertura del tambor, es poco probable que el sensor girará en (y fuera) de un pequeño volumen de agua gris). Si se inclina el eje de rotación del tambor mezclador de concreto, el perfil de las aguas grises cambiaría. En la Figura 12a, se utilizó la geometría del tambor junto con el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de

concreto y la horizontal para determinar la relación entre la fracción de una revolución completa en el que un sensor montado en una ubicación representado en las Figuras 12a y 12b y el volumen de aguas grises en el tambor. La relación no es una
 5 línea única, sino una región debido al efecto del ángulo de camión, que se muestra en la Figura 11b. Si se conoce este ángulo, la relación entre el volumen y la fracción de una revolución completa acerca a una sola línea, como se muestra en la Figura 13.

10

Ejemplo 2

En las Figuras 14a, 14b y 14c, la velocidad de recogida de datos se calcula mediante el uso de una relación de volumen de fluido - fracción de sumersión encontrada en la
 15 Figura 13. En la Figura 13, por ejemplo, si la fracción inmersión real es 0.15, y la medición se realiza una vez a. segundo, la fracción de sumersión medida podría estar en cualquier 0.12-0.18. Usando la Figura 13, una fracción de inmersión que oscila entre los 0.12 y 0.18 se traduce en un
 20 volumen de fluido entre 24.5 galones y 69 galones. Para diferentes volúmenes de fluido en total, la resolución fracción sumersión se deriva de lograr una precisión de, por ejemplo, 2 galones. Entonces, la combinación de estos datos con la velocidad del tambor, el número de lecturas del requerido para
 25 lograr la resolución se calcula fracción sumersión. Como se

puede ver en la Figura 14a, para lograr una resolución de 2 galones, es necesario capturar cerca de 25 lecturas por segundo para una velocidad del tambor de 2 rpm. En la Figura 14b, para lograr una resolución de 2 galones, es necesario capturar cerca de 75 lecturas por segundo para una velocidad del tambor de 6 rpm. Para una velocidad del tambor de 20 rpm, el número de lecturas por segundo es casi 250 como se ve en la Figura 14C. El ángulo de tambor no tiene un gran efecto en ninguno de estos casos. Desde un punto de vista práctico, es suficiente para una precisión deseada dada, por ejemplo, 2 litros, para ajustar la velocidad de recogida de datos para ser un valor (por ejemplo, 250 lecturas por segundo).

Ejemplo 3

La ubicación adjunta de la sonda dentro del tambor mezclador, junto con el ángulo de camión determina el volumen mínimo detectable por el sensor. La altura a la que el sensor se encuentra por encima de la superficie interior del tambor también dicta el volumen mínimo (cuanto mayor sea el sensor, mayor será el volumen mínimo). Figura 15 muestra el efecto del ángulo de camión en el volumen mínimo detectado por una sonda unida a la mitad de la escotilla del tambor mezclador para esta geometría tambor dado y una altura sensor de 6 pulgadas desde el interior del tambor. Conocer esta información puede ser incluida en una medición de aguas grises; por ejemplo, incluso

si no hay agua es detectado por el sensor, el volumen mínimo puede utilizarse una estimación conservadora con la que para ajustar la siguiente carga de concreto a ser agrupadas. Sin embargo, podría ser más preferido tener una altura de sensor tan baja como sea posible sin tener problemas con la acumulación del concreto.

Ejemplo 4

Un medidor de agua que consiste en un sensor de turbidez (basado en ISO 7027: 1999) fue fijado al interior de un tambor mezclador de concreto a una altura de 1 pulgada de la superficie interna del tambor. El tiempo dentro y fuera del agua también calculado conociendo la velocidad del tambor. Sobre la base de la geometría del tambor se muestra en la Figura 11a y la inclinación de 13 ° del eje de rotación del tambor mezclador de concreto a la horizontal, el volumen de agua podría ser estimado a partir de los resultados del medidor de agua y la fracción de tiempo, similar a lo presentado en la figura 13. la ecuación real usada era $V = -8.76 + 166 \times F + 0.111 \times \exp(10.774 \times F)$, donde V es el volumen de agua gris, F es la sumersión tiempo fracción y exp es la función exponencial. El volumen de agua se aumentó varias veces, mientras que la fracción se calculó de un promedio de al menos tres revoluciones y se presentó en la Figura 16. Tanto los resultados de una sola revolución, así como los resultados de

la media de varias revoluciones se trazan para mostrar la mejora en la predicción del volumen de agua gris. Como puede verse, el volumen de agua predicha a partir del método de fracción de tiempo de acuerdo con los volúmenes de agua reales.

5

Ejemplo 5

En el Ejemplo 5, la geometría del tambor mezclador de concreto se asumió que era desconocido y los resultados del Ejemplo 4 se dividieron en dos grupos: 6 puntos de datos para
 10 crear una calibración empírica y 5 puntos de datos para comprobar la calibración. Se utilizó un análisis de regresión utilizando un polinomio de orden 2 para crear una curva de calibración entre la fracción de tiempo que el sensor estaba en el agua y el volumen real del agua. Se encontró que esta
 15 ecuación para ser $V = 35.5 - 620 \chi F + 3530 \times F^2$, donde V es el volumen de agua gris y F es la fracción de sumersión de tiempo. A continuación, se aplicó este mejor ajuste a los 5 puntos restantes, lo que resulta en la Figura 17, que muestra el predijeron frente a los volúmenes de agua reales basados en
 20 la calibración. Una vez más, la predicción es capaz de igualar los volúmenes de agua reales. Cabe señalar que en este ejemplo, se utilizó una función polinómica (2º. orden), mientras que en el Ejemplo 4, se utilizó una función exponencial. Esto ilustra que ambos pueden adaptarse a la forma de los datos que componen
 25 la relación entre el volumen y la fracción de inmersión con

los coeficientes de la función correspondientes. Otras funciones pueden adaptarse a la forma de los datos también.

Las presentes modalidades se describen en este documento usando un número limitado de modalidades ilustrativas
5 no pretenden limitar el alcance tal como se describe y reivindica en el presente documento de otra manera.

REIVINDICACIONES

1.- Un método para determinar el contenido de aguas grises restante en un tambor mezclador a partir de una carga
5 de concreto anterior que ha sido descargado de dicho tambor mezclador para proporcionar dosificación precisa de una nueva carga de concreto en dicho tambor mezclador, el método que comprende:

(A) proporcionar un tambor mezclador de concreto que
10 tiene un volumen interior y un eje de rotación;

(B) proporcionar al menos un sensor montado en un lugar en dicho volumen interior de dicho mezclador de tambor de tal manera que durante una revolución de dicho tambor mezclador, el sensor alcanza por separado tanto un estado
15 sumergido en agua en dicho interior y un estado no sumergido y genera un indicativo de señal de cada dicho estado;

(C) hacer girar el concreto mezclador de tambor de manera que el sensor alcanza por separado tanto un estado sumergido en agua en dicho interior como un estado no
20 sumergido;

(D) determinar el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal;

(E) determinar la fracción de la inmersión o fracción inversa que los consiga el sensor basado en la rotación del
25 paso (C);

(F) proporcionar datos que correlacionan la fracción sumersión o fracción inversa con el volumen correspondiente de agua en un recipiente que es sustancialmente geométricamente similar a dicho tambor mezclador;

5 (G) determinar el contenido de aguas grises en dicho tambor mezclador mediante la comparación de la fracción sumersión determina en el paso (E) con dichos datos del paso (F) y el ángulo entre el eje de rotación del tambor mezclador de concreto y horizontal determinado en el paso (D); y también

10 (H) la creación de una alerta si el contenido de aguas grises detectado es mayor que un límite predefinido, modificando el porcentaje de agua en dicha nueva carga de concreto, basado en el contenido de aguas grises determina en el paso (G), la descarga de al menos una parte del agua gris
15 de dicho tambor mezclador basado en el contenido de aguas grises determinado en el paso (G), o una combinación de los mismos.

2.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho tambor mezclador de concreto está montado en un camión.

20 3.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor es un sensor de resistividad eléctrica, un sensor de capacitancia eléctrica, un sensor acústico, un sensor de microondas, un sensor de resonancia nuclear, o un sensor de luz.

4.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho tambor mezclador tiene una longitud y un motor para la rotación de dicho tambor mezclador, y en donde dicho al menos un sensor está situado en la tercera parte inferior a lo largo de la longitud del tambor mezclador, más cerca de dicho motor.

5.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor se encuentra a menos de 20.32 cm de la superficie interna del tambor mezclador.

6.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor se encuentra a menos de 5.08 cm de la superficie interna del tambor mezclador.

7.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor se encuentra a menos de 1.27 cm de la superficie interna del tambor mezclador.

8.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor realiza una medición de al menos 5 veces por segundo para velocidades de rotación del tambor de menos de o igual a 2 revoluciones por minuto.

9.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor realiza una medición de al menos 15 veces por segundo para velocidades de rotación del tambor de menos de o igual a 6 revoluciones por minuto, pero mayor de 2 revoluciones por minuto.

10.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un sensor realiza una medición de al menos 50 veces

por segundo para velocidades de rotación del tambor de más de 6 revoluciones por minuto.

11.- El método de la reivindicación 1, en donde el ángulo determinado en el paso (D) es proporcionado por un
5 acelerómetro montado en el tambor.

12.- El método de la reivindicación 1, en donde la fracción de sumersión o fracción inversa determinada en el paso (E) se basa en la variabilidad de la salida del sensor.

13.- El método de la reivindicación 1, en donde la
10 fracción de sumersión o fracción inversa determinada en el paso (E) se basa en el tiempo que el sensor detecta agua gris en comparación con el tiempo total para completar una revolución del tambor.

14.- El método de la reivindicación 13, en donde el
15 tiempo total a dicha revolución completa se basa en la velocidad de revolución del tambor mezclador.

15.- El método de la reivindicación 1, en donde la fracción de inmersión determinada en el paso (E) se basa en la distancia dicho al menos un sensor recorrida mientras la
20 detección de aguas grises en comparación con la distancia total recorrida para completar una revolución del tambor.

16.- El método de la reivindicación 15, en donde la posición de dicho al menos un sensor se determina por un acelerómetro montado en el tambor mezclador.

17.- El método de la reivindicación 1, en donde los datos generados en el paso (f) se basa en una colección de datos que representan la geometría del tambor mezclador y la ubicación de dicho al menos un sensor en tres dimensiones.

5 18.- El método de la reivindicación 1, en donde los datos generados en el paso (f) se basa en salidas de los sensores correspondientes a al menos dos volúmenes medidos de agua en dicho recipiente sustancialmente geométricamente similar.

10 19.- El método de la reivindicación 1, en donde el contenido de aguas grises se determina basándose en al menos tres rotaciones sucesivas del tambor mezclador.

 20.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho tambor mezclador tiene una superficie interior, comprendiendo
15 dicho método además determina la cantidad de agua adherida a dicha superficie interior de dicho tambor mezclador, y modificando la cantidad de contenido de aguas grises determinado en el paso (G) en base a dicha determinación.

 21.- El método de la reivindicación 1, que comprende
20 además la determinación de la cantidad de concreto endurecido construido dentro de dicho tambor mezclador, y modificando la cantidad de contenido de aguas grises determina en el paso (G) en base a dicha determinación.

 22.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho
25 comprende nueva carga de concreto agua y cemento, y en donde

dichos porcentajes de agua en tal carga de concreto nuevo se modifica mediante el ajuste del contenido de agua, el contenido de cemento, o ambos.

23.- Un método de determinar el volumen de aguas
5 grises que queda en un recipiente que tiene un volumen interior y un eje de rotación después de una primera carga de cemento ha sido descargado de dicho recipiente, el método que comprende:

rotar dicho recipiente al menos una revolución
10 completa y la determinación del ángulo del eje de rotación de dicho recipiente con respecto a la horizontal;

proporcionar al menos un sensor en dicho volumen interior situado de manera que ser sumergido en el agua gris en dicho recipiente durante una primera porción de dicha una
15 revolución completa y no sumergida en el agua gris en dicho recipiente durante una segunda parte de dicha una revolución completa, dicho al menos un sensor que genera una primera señal cuando está sumergido y una segunda señal cuando no está sumergido; determinación de la relación de cualquiera de dicha
20 primera parte o dicha segunda parte a dicha una revolución completa;

comparar dicha relación a una relación indicativa predeterminada del volumen de aguas grises en dicho recipiente;
y

modificar el porcentaje de agua en una segunda carga de cemento para ser cargado en dicho recipiente en base a dicha comparación.

24.- Un método de determinar el volumen de aguas
5 grises que queda en un recipiente que tiene un volumen interior y un eje de rotación después de una primera carga de cemento ha sido descargado de dicho recipiente, el método que comprende:

la rotación de dicho recipiente al menos una
10 revolución completa y la determinación del ángulo del eje de rotación de dicho recipiente con respecto a la horizontal;

proporcionar al menos un sensor en dicho volumen interior situado de manera que ser sumergido en el agua gris en dicho recipiente durante una primera parte de dicha una
15 revolución completa y no sumergido en el agua gris en dicho recipiente durante una segunda parte de dicha una revolución completa , dicho al menos un sensor que genera una primera señal cuando está sumergido y una segunda señal cuando no está sumergido; determinación de la relación de cualquiera de dicha
20 primera parte o dicha segunda parte a dicha una revolución completa;

comparar dicha relación a una relación indicativa predeterminada del volumen de aguas grises en dicho recipiente;
y

descargar al menos una porción de dicha agua gris de dicho recipiente.

25.- Un sistema para determinar el volumen de aguas grises que queda en un recipiente que tiene un volumen interior
5 y un eje de rotación después de una primera carga de cemento ha sido descargado de dicho recipiente, el sistema que comprende:

un motor para hacer girar dicho recipiente de al menos una revolución completa, de modo que se puede determinar
10 el ángulo del eje de rotación de dicho recipiente con respecto a la horizontal;

al menos un sensor en dicho volumen interior de dicho recipiente situado de manera que ser sumergido en el agua gris en dicho recipiente durante una primera parte de dicha una
15 revolución completa y no sumergido en el agua gris en dicho recipiente durante una segunda parte de dicha una revolución completa, dicho al menos un sensor que genera una primera señal cuando está sumergido y una segunda señal cuando no está sumergido;

20 un dispositivo de determinación de posicionamiento o un dispositivo de determinación de tiempo para determinar una fracción de inmersión que es la porción de una revolución completa en la que se sumerge el sensor o la porción de una revolución completa en la que no está sumergido el sensor;

un procesador en comunicación con dicho al menos un sensor para recibir dicha primera y segunda señales y con dicho posicionamiento dispositivo de detección o dicho dispositivo de determinación de tiempo y configurado para calcular una
5 relación de dicha primera parte o dicha segunda parte a dicha una revolución completa y determinar un volumen de aguas grises en dicho recipiente basado en dicha relación.

26.- El sistema de la reivindicación 25, que comprende además una memoria en comunicación con dicho
10 procesador, dicha memoria que contiene una curva de calibración que correlaciona proporciones de una fracción de inmersión a los respectivos volúmenes de agua, en donde dichas dichos usos procesador curva de calibración para determinar dicho volumen de agua gris en dicho recipiente basado en dichas proporciones.

27.- El sistema de la reivindicación 25, que comprende además una memoria en comunicación con dicho
15 procesador, dicha memoria que contiene una representación geométrica de dicho recipiente, en donde dicho procesador determina dicho volumen de aguas grises utilizando dicha
20 representación geométrica.

28.- El sistema de la reivindicación 25, en donde dicho recipiente es un tambor mezclador de concreto.

29.- Un sistema para la determinación del contenido de aguas grises que queda en un recipiente que tiene un volumen
25 interior y un eje de rotación después de una primera carga de

cemento ha sido descargado de dicho recipiente, el sistema que comprende:

un tambor mezclador de concreto giratorio que tiene un volumen interior;

5 al menos un sensor en dicho volumen interior de dicho tambor mezclador de concreto giratorio y colocada de tal manera que durante una revolución de dicho tambor mezclador de concreto giratorio, el al menos un sensor alcanza por separado tanto un estado sumergido en agua en dicho volumen interior y
10 un estado no sumergido y genera una señal de indicar de cada dicho estado;

un dispositivo de determinación de posición o un dispositivo de determinación de tiempo para determinar una fracción de inmersión que es la porción de una revolución
15 completa en la que se sumerge el sensor o la porción de una revolución completa en la que no está sumergido el sensor; y

un procesador que tiene una memoria que contiene instrucciones, que cuando son ejecutadas por dicho procesador, permite que el sistema para: determinar la fracción de la
20 inmersión de una revolución de dicho tambor mezclador de concreto giratorio durante el cual dicho sensor es en dicho sumergido estado o determinar la fracción inversa sumersión de una revolución de dicho tambor giratorio mezclador de concreto durante el cual dicho sensor es en dicho estado no sumergido;

25 correlacionar la fracción sumersión o fracción

sumersión inversa a un volumen correspondiente de agua en un recipiente que es sustancialmente geométricamente similar a dicho tambor mezclador de concreto; y determinar el volumen de aguas grises en dicho tambor mezclador de concreto sobre la
5 base de dicha correlación.

30.- El sistema de la reivindicación 30. en donde dicha memoria contiene más instrucciones, que cuando son ejecutadas por dicho procesador, utiliza el ángulo entre el eje de rotación de dicho tambor mezclador de concreto giratorio
10 y horizontal para determinar el volumen de aguas grises en dicho tambor mezclador concreto basándose en dicha correlación.

RESUMEN

Método y sistema para medir y controlar el contenido de aguas grises en un concreto tambor mezclador de camión
5 mezclador rotativo utilizando un sensor unido al interior del tambor mezclador de concreto. Al medir el contenido de aguas grises antes de un proceso de dosificación tiene lugar, el agua por lotes (y contenido de cemento y mezcla tipo y el contenido) puede ser modificado con el fin de mantener el rendimiento
10 esperado de la carga por lotes en términos tanto de la fuerza y de la reología, o más simplemente, alguna parte o todas las aguas grises puede ser descargada desde el tambor mezclador de concreto antes de la dosificación.

15

20

JPR\JPR\ID-839231\WPC22006