

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 081**

51 Int. Cl.:

G01F 23/20 (2006.01)

G01F 22/00 (2006.01)

G01F 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2013 PCT/US2013/073653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14089477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2013 E 13861147 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2929302**

54 Título: **Sistema para medir el nivel de material a granel seco en un contenedor**

30 Prioridad:

06.12.2012 US 201261734225 P
05.12.2013 US 201314098430

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2020

73 Titular/es:

OSBORNE INDUSTRIES, INC. (100.0%)
120 N. Industrial Avenue, P.O. Box 388
Osborne, KS 67473, US

72 Inventor/es:

EAKIN, GEORGE R.

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 786 081 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema para medir el nivel de material a granel seco en un contenedor

5 **Antecedentes de la invención**

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere generalmente a dispositivos para medir la profundidad de material en contenedores. En particular, la presente invención se refiere a dispositivos y procedimientos para medir la profundidad de materiales en partículas a granel secos, tales como piensos para ganado, en un contenedor tal como una tolva.

15 **Descripción de la técnica relacionada**

Una capacidad de medir el nivel y la cantidad de un sólido a granel seco o un nivel de líquido o de fluido en un contenedor es frecuentemente necesaria para conocer la tasa de uso o la desaparición de material del contenedor, de modo que la tasa de uso de material pueda establecerse con precisión para permitir que el usuario vigile y controle el uso del material que se retira del contenedor y conozca cuándo reponer el contenedor con el material después de que se prediga que se ha agotado. El volumen de inventario de un contenedor dado es también valioso al determinar el valor de material en el contenedor. Dicho dispositivo de medición alerta también a un operador de evitar sobrellenar el contenedor y puede vigilar la operación de rellenado a fin de asegurar que el contenedor esté totalmente lleno, pero no sobrelleno.

25 Este requisito es particularmente importante para tolvas agrícolas de pienso para ganado que se descargan y se recargan frecuentemente con pienso. Se han desarrollado muchas maneras para hacer este tipo de medición, pero todas adolecen del problema de ser inherentemente complicadas y caras de emplear para aplicaciones de bajo valor añadido como pienso para ganado, y a pesar de ser caras, son frecuentemente poco fiables en entornos de utilización duros frecuentemente encontrados en localizaciones rurales en las que se emplean tolvas de pienso. El documento US 2003/0217596 divulga un sistema para medir el nivel de material a granel seco dentro del contenedor según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para medir la profundidad de materiales en partículas a granel secos en un contenedor, cuyo dispositivo y procedimiento sean precisos, baratos, simples en su funcionamiento, fiables en entornos de utilización duros, no presenten unas partes móviles sometidas a desgaste y daños, no se vean afectados por cambios de temperatura no relacionados con el nivel de material y sean capaces de tener una larga vida de funcionamiento.

40 Para alcanzar estos y otros objetivos de la presente invención, está previsto un sistema para medir un nivel de sólidos a granel secos dentro de un contenedor, que presenta un dispositivo columnar verticalmente soportado dentro del contenedor. El dispositivo columnar presenta un extremo inferior cerrado y unas aberturas a través de una pared lateral del mismo para permitir que el material a granel seco dentro del contenedor entre y salga del dispositivo columnar. Una célula de carga se utiliza para medir un peso del material a granel seco dentro del dispositivo columnar, que está correlacionado entonces con el nivel de sólidos a granel secos dentro del contenedor. El dispositivo columnar y las aberturas de pared lateral en el mismo pueden preverse en diversas formas y configuraciones.

45 Según un aspecto de la presente invención, está previsto un sistema de vigilancia de nivel de tolva que comprende: un dispositivo columnar adaptado para ser soportado verticalmente dentro de una tolva, presentando el dispositivo columnar un extremo inferior cerrado y por lo menos una abertura a través de una pared lateral del mismo para permitir que el material a granel seco dentro de la tolva entre y salga del dispositivo columnar; y una célula de carga asociada con el dispositivo columnar, estando dispuesta la célula de carga para medir un peso del material a granel seco dentro del dispositivo columnar.

50 Numerosos otros objetivos de la presente invención se pondrán de manifiesto para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción, en la que se muestran y se describen formas de realización de la presente invención, simplemente a modo de ilustración de algunos de los modos más adecuados para llevar a cabo la invención. Como se observará, la invención es capaz de otras formas de realización, y sus diversos detalles pueden modificarse en diversos aspectos obvios sin apartarse de la invención. En consecuencia, los dibujos y la descripción deberán considerarse como de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

55 **Breve descripción de los dibujos**

60 La presente invención se pondrá más claramente de manifiesto ya que la divulgación de la presente invención se realiza haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos:

La figura 1 es una vista en alzado de un contenedor de material a granel seco, tal como una tolva de pienso, equipado con un sistema de vigilancia de nivel de tolva convencional en el que una placa circular plana o sombrerete de forma de cono, son soportados dentro de la tolva.

5

La figura 2 es un gráfico lineal que muestra la pobre relación entre una medida de peso de célula de carga y una altura de nivel de pienso que utiliza un sistema de vigilancia de nivel de tolva convencional en el que una placa circular plana o un sombrerete de forma de cono están suspendidos dentro de la tolva.

10

Las figuras 3(a) a 3(d) son unas vistas en perspectiva de diversos dispositivos columnares que pueden utilizarse en el sistema de vigilancia de nivel de tolva de la presente invención para crear una columna de material que se pesa dentro de un contenedor de material a granel seco.

15

La figura 4 es otra vista en alzado del contenedor de material a granel seco equipado con el sistema de vigilancia de nivel de tolva de la presente invención.

20

La figura 5 es una vista en alzado de detalle de la parte superior del contenedor de material a granel seco que muestra el dispositivo columnar del sistema de vigilancia de nivel de tolva suspendido a través de una célula de carga desde el techo del contenedor de material a granel seco.

25

La figura 6 es un gráfico lineal que muestra la excelente relación entre una medida de peso de célula de carga y la altura de nivel de pienso utilizando el sistema de vigilancia de nivel de tolva de la presente invención.

30

La figura 7 es otra vista en alzado del contenedor de material a granel seco equipado con el sistema de vigilancia de nivel de tolva de la presente invención, que ilustra tres posiciones de pienso que tienen lugar durante el vaciado del pienso desde la tolva.

Descripción detallada de la invención

35

Un sistema de vigilancia de nivel de tolva según la presente invención se describirá a continuación haciendo referencia a las figuras 1 a 7 de los dibujos adjuntos.

40

La presente invención proporciona un procedimiento simple y de bajo coste y un dispositivo para medir y vigilar el nivel de sólidos a granel secos en una tolva, resolviendo así los problemas con los sistemas de la técnica anterior descritos anteriormente.

45

El origen de la presente invención está en comprender las características de flujo inherentes de los materiales a granel secos que son almacenados y retirados de cualquier tipo de contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco, tal como un silo, tolva u otra estructura de almacenamiento (véase la figura 1). Las características de flujo interno de materiales a granel secos pueden determinarse colocando una placa circular plana 11 montada sobre una célula de carga 12 en la parte inferior del contenedor de almacenamiento 10 de producto a granel seco cerca de la salida 13. Teóricamente, la placa circular plana 11 deberá medir el peso de una columna cilíndrica 14 de material a granel seco que está directamente encima de la placa 11. Sin embargo, la geometría real del contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco, el tamaño y la forma de partículas del material a granel seco, el contenido de humedad del material a granel seco, y el factor de fricción del material a granel seco (ángulo de reposo) efectúan toda esta medición cuando el material a granel seco comienza a fluir.

50

La comprobación de la configuración anteriormente descrita revela que a medida que se retira material a granel seco del contenedor de almacenamiento 10, la medida de peso registrada por la célula de carga pasa a ser constante (como se muestra en la figura 2 para alturas de nivel de pienso entre aproximadamente 36 pulgadas y 102 pulgadas). La medida de peso constante se mantiene hasta que el nivel de material a granel seco alcanza una altura (aproximadamente 36 pulgadas en la figura 2) que es consistente con el ángulo de reposo del material y el diámetro de la placa circular plana 11. La medida de peso en este punto comenzará a decrecer cuando se retire material hasta que el único material que permanezca sea una pila en forma de cono que está sobre la placa circular plana 11. La colocación de un sombrerete con forma de cono (no mostrado) encima de la placa circular plana 11 muestra las mismas características de peso con respecto al nivel de material, excepto en que se retira la pila en forma de cono del material a granel seco. Se determinó así que la configuración de una placa circular 11 o un sombrerete de forma de cono montado sobre una célula de carga 12 cerca de la salida 13 de un contenedor 10 proporciona una pobre relación entre la altura del nivel de pienso y la medida de peso de la célula de carga.

55

60

Estas pruebas indican que, cuando los materiales a granel secos fluyen a través de un contenedor de almacenamiento de material a granel seco, tal como un silo, tolva, u otra estructura de almacenamiento, las fuerzas de flujo internas del material se equilibran a un cierto nivel dependiente de la geometría de estructura de almacenamiento, el tamaño y la forma de las partículas, el contenido de humedad y el ángulo de reposo. Las fuerzas internas resultantes se igualan a un nivel que permite que el pienso se desplome y fluya hacia abajo a través de la estructura de almacenamiento hacia la salida.

65

La presente invención se retira y/o minimiza estas variables construyendo una parte del material a granel seco en un dispositivo columnar 20 que crea una columna de material que puede pesarse sin verse influenciada por los parámetros exteriores previamente descritos. El dispositivo columnar 20 puede presentar diversas formas y configuraciones, tales como los dispositivos columnares 20a-20e ilustrados en las figuras 3(a) a 3(e). Por ejemplo, el dispositivo columnar 20 puede presentar una sección transversal rectangular, como se muestra para dispositivos columnares 20a y 20c en las figuras 3(a) y 3(c), o una sección transversal circular, como se muestra para dispositivos columnares 20b, 20d y 20e en las figuras 3(b), 3(d) y 3(e). El dispositivo columnar 20 presentará también por lo menos una abertura 21 a través de una pared lateral 22 del mismo para permitir que el material a granel dentro del contenedor 10 entre y salga del dispositivo columnar 20, y un extremo inferior cerrado 23. Las aberturas de pared lateral 21 permiten que el material a granel seco entre y salga del dispositivo columnar cuando cambian los niveles de material.

Las figuras 3(a) y 3(b) ilustran unos dispositivos columnares 20a, 20b, en los que las aberturas 21a, 21b se extienden longitudinalmente a lo largo de una longitud del dispositivo en lados opuestos del dispositivo. Por ejemplo, las aberturas 21a pueden formarse en las esquinas de un dispositivo columnar 20a con una sección transversal rectangular, como se muestra en la figura 3(a), o las aberturas 21b pueden formarse en lados opuestos de un dispositivo columnar 20b con una sección transversal circular, como se muestra en la figura 3(b).

La figura 3(c) ilustra un dispositivo columnar 20c que presenta una sección transversal rectangular con una pluralidad de aberturas rectangulares 21c a través de unas paredes laterales 22c en lados opuestos del dispositivo columnar 20c. Las aberturas 21c en esta forma de realización están espaciadas a lo largo de una longitud del dispositivo columnar 20c.

La figura 3(d) ilustra un dispositivo columnar 20d que presenta una sección transversal circular con una pluralidad de aberturas 21d circulares a través de la pared lateral 22d en lados opuestos del dispositivo columnar 20d. Las aberturas 21d en esta forma de realización están espaciadas a lo largo de una longitud del dispositivo columnar 20d. Sin embargo, la comprobación del uso de las aberturas 21d circulares colocadas a lo largo de la tubería muestra que puede haber una histéresis que tiene lugar durante el procedimiento de llenado y vaciado, que puede interferir con las mediciones de peso con esta forma de realización.

La figura 3(e) ilustra un dispositivo columnar 20e que presenta una sección transversal circular con una pluralidad de aberturas rectangulares 21e a través de la pared lateral 22e en lados opuestos del dispositivo columnar 20e. Las aberturas rectangulares 21e en esta forma de realización están espaciadas a lo largo de una longitud del dispositivo columnar 20e. Las aberturas rectangulares 21e son perpendiculares al eje del dispositivo columnar 20e y presentan una longitud que se extiende hacia los bordes tangenciales de la tubería y una altura que es aproximadamente una mitad de la longitud. Esta configuración permite que el material a granel seco apropiado fluya hacia dentro y desde el volumen interior del dispositivo columnar 20e sin obstrucción. El espaciado de centro a centro de las aberturas rectangulares 21e es aproximadamente dos veces la altura del rectángulo. La comprobación del dispositivo columnar 20e con aberturas rectangulares 21e mostradas en la figura 3(e) dio como resultado mediciones más consistentes cuando se añadió o se retiró material a granel seco de la estructura de almacenamiento en comparación con la forma de realización con aberturas circulares 21d mostradas en la figura 3(d).

Otras formas y configuraciones para el dispositivo columnar 20 y las aberturas de pared lateral 21 pueden utilizarse también siempre que se cree una columna sustancialmente aislada de material a granel seco y se permite que el material a granel seco entre y salga del dispositivo columnar 20 cuando se añade o se retira material respectivamente del contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco. El dispositivo columnar 20 debe presentar también un extremo inferior cerrado 23, tal como una tapa inferior, para impedir el flujo libre de material a granel seco a través del dispositivo 20.

El dispositivo columnar 20 puede ser montado a partir de unas subsecciones lineales 120, tal como se muestra en la figura 4, de modo que el dispositivo desplegado final case con la profundidad total de una estructura de almacenamiento de cualquier altura. El sistema puede combinarse también como dos o más monitores de nivel conectados uno con otro para muestrear y reportar profundidades como una media de una pluralidad de profundidades localmente variables en un contenedor de almacenamiento 10. El sistema puede combinarse también en una agrupación ordenada triangular para medir el nivel de material en tres direcciones dentro de un contenedor de almacenamiento y para medir un rango más amplio de niveles de material para una mejor precisión.

Una forma de realización del dispositivo columnar 20 será una tubería de plástico estándar con orificios o aberturas colocados perpendiculares al eje de tubería a través de las paredes laterales de la tubería. Puede utilizarse una tapa estándar 23 para cerrar el extremo inferior de la tubería. Esta es una solución rentable para crear un dispositivo que permita que el material a granel seco entre en el centro de la tubería y salga de la tubería cuando el contenedor de almacenamiento 10 se llene o se vacíe, respectivamente.

El diámetro del dispositivo columnar puede estar comprendido entre 1% y 75% del diámetro o la distancia máxima de pared a pared del contenedor de almacenamiento 10. Las aberturas 21 que están situadas en las paredes laterales 22 del dispositivo columnar pueden tener cualquier forma y presentar un área de abertura en sección transversal de entre 5,0% y 5000% del área en sección transversal interna del dispositivo columnar 20. Estas aberturas 21 están colocadas a lo largo de las paredes laterales 22 en dicho espaciado para permitir que el material a granel seco entre y salga del área en sección transversal interna sin obstrucción.

El dispositivo columnar 20 puede estar soportado por una célula de carga, ya sea por tensión o compresión, en la parte superior o inferior del dispositivo 20. Por ejemplo, el dispositivo 20 puede colgarse de una célula de carga de tensión 25, como se muestra en las figuras 4 y 5, de modo que la célula de carga 25 esté posicionada fuera del material a granel seco, fácilmente accesible para el servicio desde la abertura de acceso de llenado 26 del contenedor de almacenamiento 10, y se posicionará cerca de cualquier medio de comunicación de la señal de peso al ordenador o pantalla de interfaz principal. Los medios de comunicación pueden lograrse por comunicación inalámbrica, conexión directa u otras técnicas que permiten que la señal de peso se transmita al usuario.

La comprobación de la invención muestra que hay una característica lineal entre el nivel de pienso en el contenedor de almacenamiento 10 y el peso medido por la célula de carga 25, como se ilustra en la figura 6. La comprobación demuestra que hay una buena correlación de los datos cuando el pienso es cargado y descargado del contenedor de almacenamiento 10. La invención elimina las influencias externas debido a las condiciones de flujo de material a granel seco, y proporciona unos medios económicos de correlacionar el peso de material dentro del dispositivo columnar 20 con el nivel de altura de material dentro del contenedor de almacenamiento 10.

El contenedor de almacenamiento de material a granel seco 10, tal como una tolva de pienso en esta explicación, está posicionado en una ubicación de tal manera que el material a granel seco contenido dentro pueda transferirse a la ubicación en la que se utilizará. Esta transferencia del material a granel seco se hace típicamente utilizando un tornillo de Arquímedes mecánico, un flujo neumático o un sistema de transporte de tipo cable 27. El sistema de medición de nivel de la presente invención puede utilizar un dispositivo columnar 20 que presenta múltiples secciones 120 unidas extremo con extremo para acomodar la altura del contenedor de almacenamiento 10. El dispositivo columnar 20 presenta una tapa inferior 23 que impide que el material a granel seco salga del centro del dispositivo columnar 20 prematuramente durante la retirada del material a granel seco del contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco. La tapa inferior 23 mantiene el material a granel seco dentro del dispositivo columnar 20 hasta que el material salga naturalmente a través de las aberturas 21 en las paredes laterales 22 del dispositivo columnar 20 cuando el material se retira del contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco. El dispositivo columnar 20 está suspendido por una célula de carga 25 que mide el peso del dispositivo columnar 20 dentro del sistema en todo el procedimiento de llenado y vaciado del material a granel seco. La célula de carga 25 está conectada a un transmisor que envía la información electrónica de la célula de carga a un receptor que convierte la información en algo útil para el gestor, operador o productor. La célula de carga 25 está suspendida por una ménsula de suspensión 28 que está fijada a la abertura de acceso superior 26 del contenedor de almacenamiento 10 de material a granel. La fijación de la ménsula de suspensión 28 en este punto permite que el dispositivo columnar 20 esté situado principalmente en el centro del flujo de material, que dará como resultado una mejor medición de la altura de material dentro del contenedor 10. El dispositivo columnar 20 puede montarse en otras ubicaciones cuando sea necesario.

Implementación de la invención

El sistema de medición de un nivel de materiales a granel secos en un contenedor 10 según la presente invención puede implementarse como sigue. El contenedor 10 puede ser, por ejemplo, una tolva de almacenamiento cilíndrica y redonda que se utiliza típicamente en instalaciones de producción animal. El dispositivo columnar 20 puede ser una tubería cilíndrica con una serie de aberturas 21 espaciadas a lo largo de la longitud de la tubería, que se extienden a través de las paredes laterales 22 de tubería perpendiculares al eje de tubería, como se describe anteriormente. El contenedor de almacenamiento 10 de material a granel seco y el dispositivo columnar 20 puede presentar también otras configuraciones y geometrías, como se describe anteriormente. El concepto es el mismo con las otras configuraciones y geometrías, pero la ubicación del dispositivo columnar 20 y los cálculos numéricos pueden diferir ligeramente.

El dispositivo columnar 20 está instalado en la tolva de pienso 10 conectando el dispositivo columnar 20 a una célula de carga de tensión 25 que está suspendida por medio de la abertura de acceso superior 26 sobre la tolva de pienso 10. Esta ubicación permite que el dispositivo columnar 20 esté situado en el centro de la tolva de pienso 10 y directamente encima de la salida 13 de la tolva de pienso. La longitud total del dispositivo columnar 20 deberá ser tal que se extienda desde la abertura superior 26 de la tolva de pienso hacia abajo hasta aproximadamente 1 pie (0,3 m) por encima de la salida 13 de la tolva de pienso. La distancia también entre el extremo inferior del dispositivo columnar 20 y la salida 13 de la tolva de pienso protege el dispositivo columnar 20 de cualquier interferencia o agitación creada por el tornillo de Arquímedes 27 cuando se retira el pienso.

El peso final del dispositivo columnar 20 que incluye su extremo inferior cerrado 23, sin ningún alimento colocado en la tolva de pienso 10, se mide y será el peso de tara del sistema de medición de nivel.

Cuando el sistema de medición de nivel está instalado y apropiadamente configurado para la tolva de pienso 10, el tipo de material o pienso a granel seco que se utiliza se pesa para determinar una densidad media aparente. Esto puede conseguirse con un vaso y escala de medición que utilice técnicas conocidas.

5 El factor de fricción estático o el ángulo estático de reposo del pienso puede determinarse vertiendo una cantidad fija de pienso sobre una superficie plana y midiendo el ángulo de reposo de la pila. El ángulo estático de reposo es una medida aproximada y variará a lo largo de un muestreo del pienso. Por tanto, deberán realizarse múltiples pruebas y promediarse los resultados para establecer un valor de ángulo de reposo estático final para el pienso específico o material a granel seco que se mide. El valor de ángulo de reposo estático medio medido se utilizará para calcular el volumen de pienso en la tolva cuando el pienso comience a fluir a través del centro de la tolva de almacenamiento.

15 El volumen interno del dispositivo columnar 20 se calcula y se multiplica por la densidad de pienso con el fin de determinar el peso de pienso contenido en el dispositivo columnar 20 a plena capacidad. El peso del pienso contenido en el dispositivo columnar 20 se añade al peso de tara del dispositivo columnar para determinar la medida de peso total cuando la tolva de pienso se llena a la máxima capacidad.

20 El volumen total de la estructura de almacenamiento de material a granel seco o tolva de pienso puede calcularse utilizando la geometría de estructura de almacenamiento. Cuando la tolva de pienso 10 se llena a la capacidad, el dispositivo columnar 20 se llenará completamente con pienso. Sin embargo, la célula de carga 25 medirá probablemente un exceso de peso del peso máximo calculado utilizando la densidad de alimentación y el volumen dentro del dispositivo columnar 20 debido a la "compactación" del pienso que ocurre durante el procedimiento de llenado de tolva. El valor del exceso de peso se reducirá a un valor más próximo al peso total calculado cuando el pienso comienza a retirarse de la tolva 10 y se permite que el dispositivo columnar 20 se equilibre con la tolva recién llenada. Si el valor de peso medido excede el valor de peso calculado máximo, entonces el valor calculado máximo se utilizará hasta que el dispositivo columnar se equilibre con la tolva.

30 La célula de carga 25 comunicará con un ordenador programado con un software de interfaz de usuario y un algoritmo que realiza cálculos para correlacionar pesos medidos del dispositivo columnar 20 con el nivel de material en la tolva de pienso 10. El nivel calculado de material en la tolva de pienso 10 puede visualizarse en un dispositivo de visualización gráfica asociado con el ordenador o transmitirse a otros sistemas de control o sistemas de recogida de información, tales como un lector RFID (identificación por radiofrecuencia) o similar. Las comunicaciones entre el sistema de medición de nivel y la interfaz de ordenador continuarán en una trama de tiempo periódica ajustada por el usuario.

35 El dispositivo columnar 20 permitirá que el pienso salga del interior de la columna cuando el pienso se retira de la tolva de pienso 10. Cuando este pienso se retira de la tolva, el nivel de pienso dentro del dispositivo columnar 20 se reducirá provocando que se reduzca el peso de la célula de carga medido del sistema de medición de nivel.

40 El nivel de pienso en la tolva 10 junto con la geometría de la tolva puede utilizarse para determinar el volumen de pienso que permanece en la tolva de pienso. Los cálculos realizados por el algoritmo informático tienen en cuenta tres posiciones de nivel de pienso diferentes que tienen lugar durante el vaciado del pienso de la tolva 10, como se ilustra en la figura 7. Cuando se retira pienso de la tolva 10, se creará un cono vacío invertido 30 debido al pienso que se retira del centro inferior 13 de la tolva. Esta condición es la opuesta del efecto que tiene lugar cuando el pienso se apila sobre una superficie plana. El ángulo de reposo del pienso definirá este cono vacío invertido 30.

50 La primera posición de nivel de pienso 31 mostrada en la figura 7 es en la que el pienso está comenzando a fluir desde la tolva 10, pero la base del cono vacío invertido 30 no ha contactado aun con las paredes 32 de la parte cilíndrica de la tolva. La segunda posición 33 es en la que la base del cono invertido 30 ha contactado con las paredes cilíndricas 32, pero no ha contactado con el borde inferior de la pared cilíndrica 32 en el que la tolva comienza a estrecharse hacia abajo hacia la salida 13. La tercera posición 34 es en la que el cono vacío invertido 30 comienza a entrar en la sección estrechada de la tolva. El nivel de pienso en la tolva 10, la geometría de la tolva y la posición del pienso en la tolva pueden usarse para calcular el volumen de pienso en la tolva en cualquier momento dado.

55 El usuario será capaz de establecer varios parámetros dentro del software de interfaz de usuario asociado con el ordenador que permitirá que la información transmitida sea útil. Estos parámetros pueden ser, pero no se limitan a ellos, el peso máximo del dispositivo columnar, el peso mínimo del dispositivo columnar, densidades de pienso correspondientes para cada tolva, cualesquiera avisos programados para cambios de pienso que pueden requerirse cuando la tolva de pienso alcanza un cierto nivel, un valor de desaparición máximo, un valor de desaparición mínimo, una notificación de orden de nivel de tolva, e identificación, tamaño, dimensiones y localización de la tolva individual. Estos parámetros proporcionarán información al usuario sobre cualesquiera circunstancias o cambios que tengan lugar en el procedimiento de almacenamiento y manipulación de pienso. Un ejemplo sería que, si está presente un sistema de alimentación de pienso defectuoso, el dispositivo de vigilancia de nivel registrará un valor que será contante con valores previos que indican que no se está consumiendo pienso. Se presentará un aviso al usuario para que inspeccione el funcionamiento apropiado del equipo. El aviso rápido del pienso inmóvil es importante debido al hecho de que por cada día que se quede sin comer un animal en fase de producción, ello añade varios días al tiempo que necesita el animal en alcanzar un peso comercializable.

5 La condición opuesta del pienso que desaparece demasiado rápidamente es también importante para instalaciones de producción de animales. La desaparición rápida de pienso puede indicar que existe un sistema defectuoso de alimentación de pienso y que el exceso de pienso está siendo suministrado al equipo de alimentación. Esta condición podría indicar también que el pienso dentro de la tolva de almacenamiento está “puenteando” o dejando de salir de la tolva haciendo que la sección del centro de la tolva se ahueque y, como resultado, no salga ningún pienso de la tolva.

10 La información del nivel de las tolvas ubicadas en la granja acopladas con cualquier alimentación de fase (cambios en la composición del pienso durante el ciclo de crecimiento del animal) puede gestionarse automáticamente a través del software y los ciclos de suministro de pienso definidos por el usuario que se establezcan. El usuario sería capaz de revisar o enumerar el inventario de pienso completo, el respecto tipo de pienso en cada tolva, y una fecha de reabastecimiento proyectada para cada tolva. Esta posibilidad permitirá que el usuario tenga una visión intermedia de las entradas de producción animal y conozca cuándo es necesario el pienso o está programado que
15 llegue.

La presente invención puede utilizarse también para coordinar camiones de suministro de pienso descargando el pienso en la tolva de pienso correcta. Esto es un problema recurrente en instalaciones de producción de animales y puede resolverse conectando el contenido del camión con cada tolva de pienso a través de una RFID localizada en las tolvas de pienso. El camión de suministro de pienso se acercaría a la tolva de pienso dianizada y el lector de RFID instalado en el camión de suministro leería la RFID de la tolva. Si las dos RFID se correspondieran, el contenido del camión se desbloquearía y permitiría que se descargara en la tolva de pienso correcta. Si el contenido del camión no se desbloquea, el conductor del camión necesitaría localizar la tolva correcta. Esta relación de enclavamiento entre las tolvas de pienso y los camiones de suministro asegurará que el pienso correcto es suministrado a la tolva de pienso correcta en el momento correcto.
20
25

REIVINDICACIONES

1. Sistema para medir un nivel de material a granel seco en un contenedor (10), comprendiendo dicho sistema:
- 5 un dispositivo columnar (20) adaptado para ser soportado verticalmente dentro del contenedor (10); y
- una célula de carga (25) asociada con dicho dispositivo columnar (20), estando dicha célula de carga (25) dispuesta para medir un peso del material a granel seco dentro del dispositivo columnar (20), caracterizado por que dicho dispositivo columnar presenta un extremo inferior cerrado (23) y por lo menos una abertura (21) a
- 10 través de una pared lateral (22) del mismo para permitir que el material a granel seco dentro del contenedor entre y salga del dispositivo columnar.
2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende asimismo unos medios informáticos para correlacionar el peso medido del material a granel seco con un nivel de material en el contenedor (10).
- 15 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha célula de carga (25) es una célula de carga de tensión, y en el que dicho dispositivo columnar (20) está colgado de dicha célula de carga (25).
4. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo columnar (20) es un elemento cilíndrico (20b, 20d, 20e).
- 20 5. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo columnar (20) es un elemento tubular que presenta una sección transversal rectangular (20a, 20c).
6. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una abertura (21) comprende una pluralidad de aberturas (21c, 21d, 21e) a través de la pared lateral (22) espaciadas a lo largo de una longitud de dicho dispositivo columnar (20).
- 25 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que dicha pluralidad de aberturas son unas aberturas (21c, 21e) generalmente rectangulares formadas en la pared lateral.
- 30 8. Sistema según la reivindicación 7, en el que dichas aberturas (21e) rectangulares presentan una longitud en una dirección horizontal y una altura en una dirección vertical, y en el que dicha altura es menor que dicha longitud.
- 35 9. Sistema según la reivindicación 8, en el que dicha altura es aproximadamente la mitad de dicha longitud.
10. Sistema según la reivindicación 8, en el que un espaciado de centro a centro entre unas aberturas (21e) adyacentes es aproximadamente dos veces dicha altura.
- 40 11. Sistema según la reivindicación 6, en el que dicha pluralidad de aberturas son unas aberturas (21d) generalmente circulares formadas en la pared lateral.
12. Sistema según la reivindicación 6, en el que dicha pluralidad de aberturas (21c, 21d, 21e) están dispuestas sobre los lados opuestos de dicho dispositivo columnar.
- 45 13. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una abertura (21a, 21b) se extiende a lo largo de una longitud de dicho dispositivo columnar.
14. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una abertura comprende una primera y segunda aberturas longitudinales (21a, 21b) sobre los lados opuestos de dicho dispositivo columnar que se extienden a lo largo de una longitud de dicho dispositivo columnar.
- 50 15. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo columnar comprende una pluralidad de subsecciones lineales (120) que están montadas juntas extremo con extremo para casar con una altura del contenedor (10).
- 55 16. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una abertura (21) presenta un área de abertura de sección transversal total comprendida entre 5% y 5000% de un área de sección transversal interna de dicho dispositivo columnar (20).
- 60 17. En combinación, un contenedor (10) y un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores dentro del contenedor (10).
- 65 18. Combinación según la reivindicación 17, en la que un diámetro de dicho dispositivo columnar (20) está comprendido entre 1% y 75% del diámetro de dicho contenedor (10).

19. Combinación según la reivindicación 17, en la que dicho dispositivo columnar (20) está colgado de una parte superior de dicho contenedor (10) con dicho extremo inferior cerrado (23) posicionado encima de una salida (13) en una parte inferior de dicho contenedor (10).

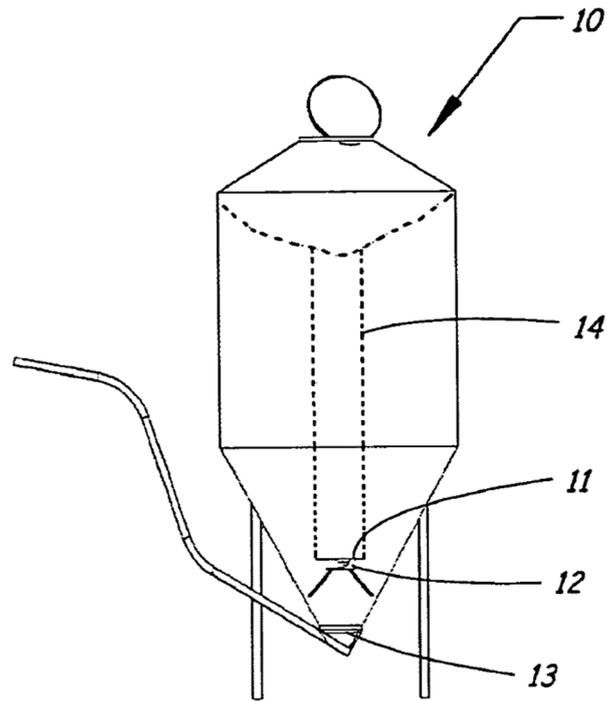


Fig. 1
(Técnica anterior)

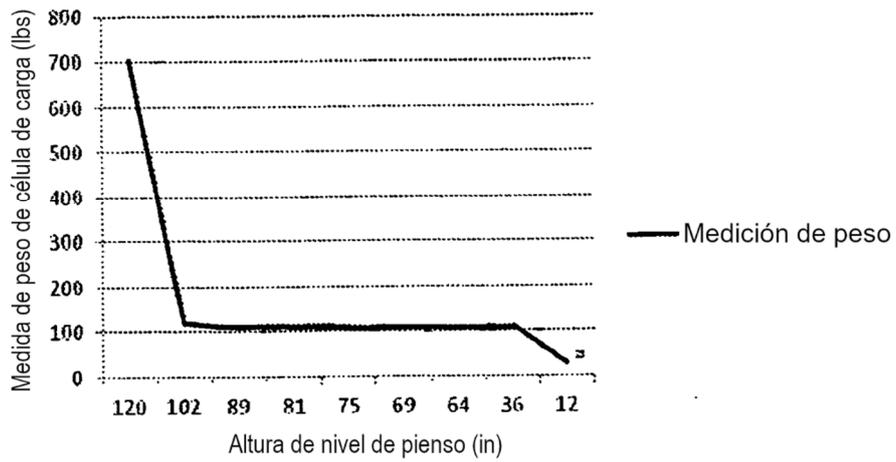


Fig. 2
(Técnica anterior)

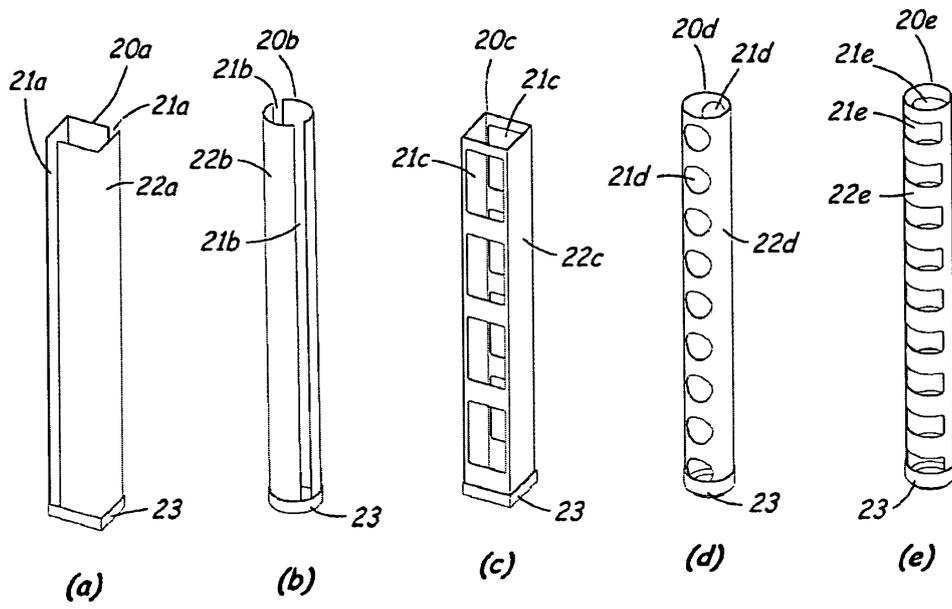


Fig. 3

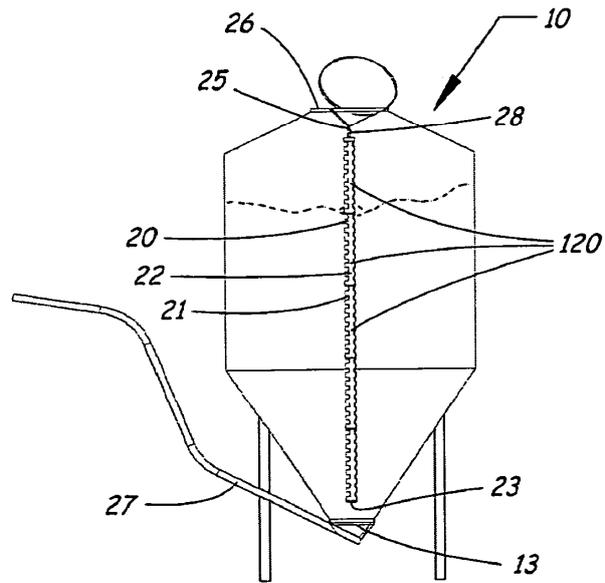


Fig. 4

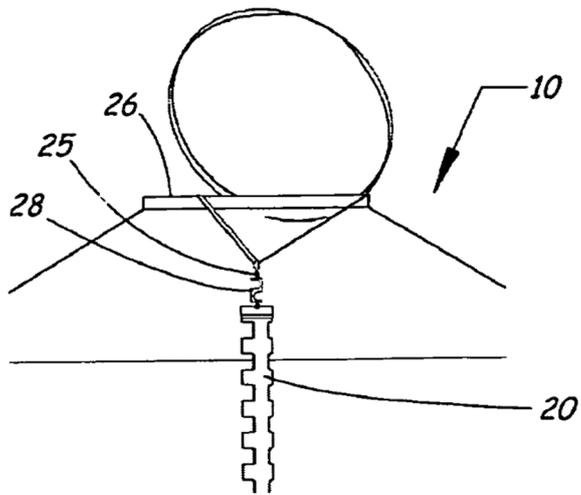


Fig. 5

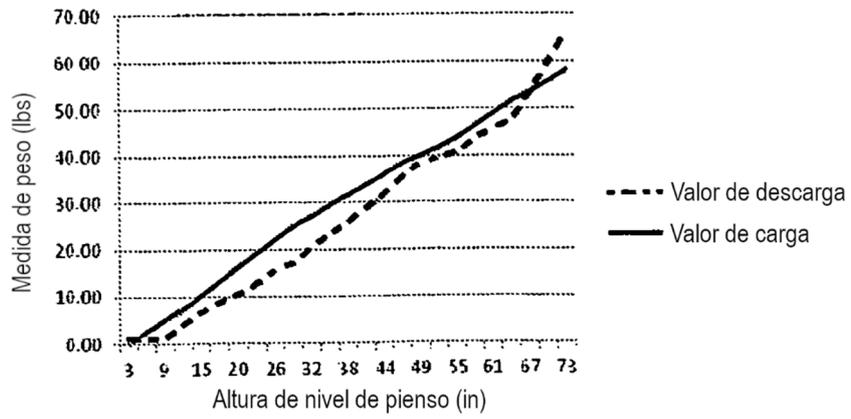


Fig. 6

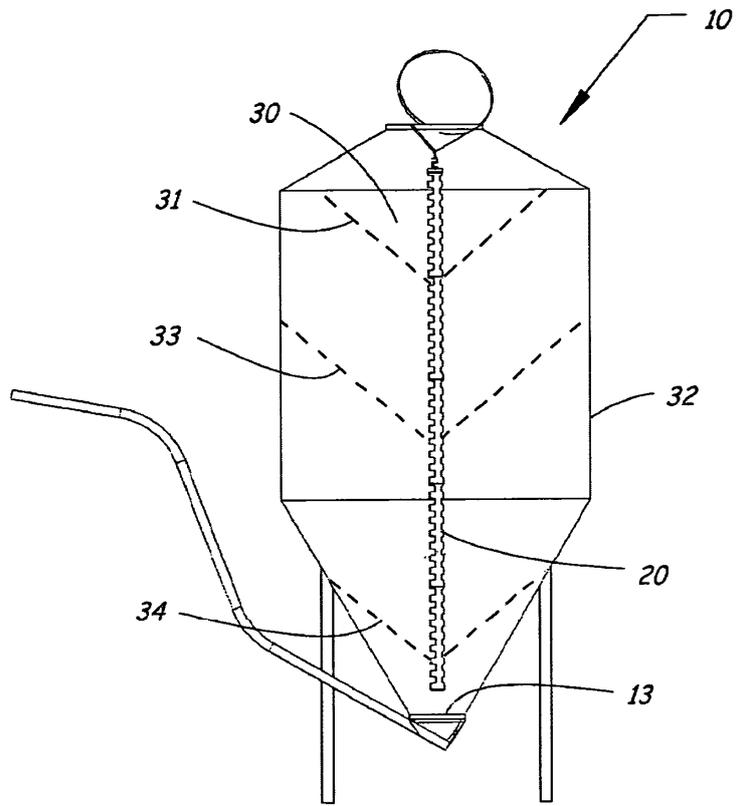


Fig. 7