(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 695 451**

(21) Número de solicitud: 201730862

(51) Int. CI.:

G01N 11/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

29.06.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

04.01.2019

(71) Solicitantes:

TECNICAS MECANICAS ILERDENSES, S.L. (100.0%)
Pol. Ind. Camí dels Frares, c/ Alcarràs, Parcela 66
25190 LLEIDA ES

(72) Inventor/es:

TORRES SERRA, Joel;
ARDERIU CABAU, Xavier;
PADULLÉS RIBALTA, José Manuel;
CABA MUNTADA, Joan;
GONZÁLEZ TOLEDANO, Juan José;
ROMERO MORALES, Enrique Edgar y
RODRÍGUEZ FERRAN, Antonio

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA ENSAYO DE COLAPSO DE UNA COLUMNA DE MATERIAL PULVERULENTO O GRANULAR**

(57) Resumen:

Dispositivo (1) para ensayo de colapso de una columna de material pulverulento o granular que comprende: una superficie de esparcido (2) plana sobre la que, al colapsar la columna, se esparce el material granular y comprendiendo la superficie de esparcido (2) una zona de formación (4) de columna, y un contenedor (6) para formar la columna sobre la zona de formación (4) de la superficie de esparcido (2). El dispositivo se caracteriza porque el contenedor (6) comprende por lo menos una pared lateral móvil (8) entre una posición de contención y una posición abierta y además porque tiene unos medios de compactación (10) para compactar el material granular de la columna previamente a que la pared lateral móvil (8) adopte la posición abierta.

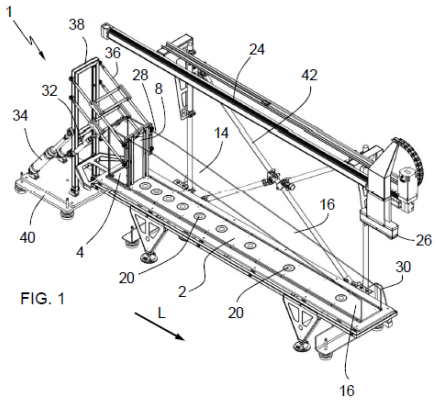

FIG. 1

ES 2 695 451 A1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO PARA ENSAYO DE COLAPSO DE UNA COLUMNA DE MATERIAL PULVERULENTO O GRANULAR

Campo de la invención

La invención se refiere a un dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material pulverulento o granular que comprende: una superficie de esparcido plana sobre la que, al colapsar dicha columna, se esparce dicho material granular y comprendiendo dicha superficie de esparcido una zona de formación de columna, y un contenedor para formar dicha columna sobre dicha zona de formación de dicha superficie de esparcido.

En la invención, el concepto de material granular se utiliza indistintamente para referirse tanto a materiales en forma de gránulos, como a materiales pulverulentos con un tamaño de partícula no identificable a ojo desnudo. Más en particular, un material granular según la invención se refiere a un material de dimensiones inferiores a 25 mm. Ejemplos de materiales granulares según la invención y descritos en la técnica son por ejemplo:

a) Pellets de biomasa o madera de 22,6 mm, 16,1 mm o 12,6 mm.

b) Semillas y Granos de 10 y 16 mm o de 12 y 18 mm.

Mientras que los materiales pulverulentos según la invención son del orden de magnitud de micrómetros.

Estado de la técnica

En la industria de la manipulación de materiales a granel, son conocidas las máquinas para ensacar y transportar materiales pulverulentos o granulares. Estos equipos pueden dosificar materiales granulares, por ejemplo, mediante sistemas alimentadores gravimétricos alimentados a partir de una tolva aguas arriba en la máquina.

La correcta selección del alimentador es crucial para lograr una buena dosificación del material. Entre las distintas soluciones de alimentación, son conocidas las siguientes:

a) Alimentación por descarga libre, a través de alimentadores por gravedad o por válvula rotativa,

b) Alimentación por desplazamiento positivo, por correa, por tornillo sinfín o por bandeja vibratoria, o

c) Alimentación neumática, utilizando cámaras de fluidificación.

El rendimiento de las instalaciones de manipulación depende en gran medida de esta etapa de alimentación. A su vez, esta etapa está fuertemente condicionada por las características del material granular que se debe alimentar. En particular el flujo de material granular en seco, es decisivo. Una mala elección del alimentador necesario para el material que se debe dosificar, puede conducir a paros en la instalación debidos a acumulaciones no deseadas de material que taponan la salida del alimentador.

Por ello, las propiedades físicas de los materiales son de especial relevancia a la hora de decidir el equipo idóneo de manipulación del material granular a granel. En este contexto, se constata una falta de estandarización a la hora de caracterizar el material, por ejemplo, en cuanto a su fluidificación.

Sumario de la invención

La invención tiene como finalidad proporcionar un dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material granular del tipo indicado al principio, que permita caracterizar la capacidad de fluencia del material de forma sencilla y precisa. Gracias a ello, por ejemplo, en el ámbito de las máquinas de manipulación de materiales granulares a granel, se puede elegir con mayores garantías la maquinaria óptima de manipulación del material.

Esta finalidad se consigue mediante un dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material granular del tipo indicado al principio, caracterizado por que dicho contenedor comprende por lo menos una pared lateral móvil entre una posición de contención y una posición abierta y por que dicho dispositivo además comprende unos medios de compactación para compactar el material granular de dicha columna previamente a que dicha pared lateral móvil adopte dicha posición abierta.

Dentro del contexto de la invención los medios de compactación son unos medios que permiten modificar el grado de compactación del material granular para simular distintas situaciones de partida. Medios de compactación preferentes según la invención son, por ejemplo, un émbolo superior adaptado a la sección transversal del contenedor, accionado neumáticamente o por gravedad, un dispositivo de aspiración dispuesto en la parte inferior del contenedor o un dispositivo de soplado dispuesto por la parte superior del contenedor, así como una pluralidad de pesos que ejerzan la fuerza por gravedad.

Los medios de compactación permiten obtener dos estados de compactación iniciales de la columna de material granular antes de que la pared lateral del contenedor pase de la posición de contención a la posición abierta y empiece el ensayo de colapso, a saber:

a) Compactación aleatoria, obtenida cuando la pared lateral del contenedor se encuentra en posición de contención y simplemente se vierte el material granular en el interior del contenedor por gravedad, y

b) Compactación densa, obtenida cuando la pared lateral del contenedor se encuentra en posición de contención y después de verter el material granular en el contenedor, se compacta la columna de material granular con los medios de compactación.

Con los medios de compactación, se pueden crear situaciones de partida de la columna muy distintas. Al mover la pared lateral del contenedor de la posición de contención a la posición abierta de la pared lateral, el comportamiento de la columna de material granular es distinto. Así, se puede determinar el comportamiento del colapso de la columna de material granular de forma mucho más precisa. En consecuencia, se simplifica notablemente la correcta elección de la forma óptima de alimentar el material granular en una procedimiento de manipulación del mismo.

Además, la invención abarca una serie de características preferentes que son objeto de las reivindicaciones dependientes y cuya utilidad se pondrá de relieve más adelante en la descripción detallada de una forma de realización de la invención.

En una forma de realización preferente que persigue minimizar el efecto de la fricción durante el colapso de la columna de material granular, la superficie de esparcido es una superficie metálica pulida. Metales adecuados para este tipo de superficies son, por ejemplo, aluminio anodizado.

En un forma de realización del dispositivo dichos medios de compactación son unos medios de accionamiento por gas, estando dichos medios de accionamiento por gas dispuestos en la parte inferior de dicho contenedor para aspirar el aire contenido de dicha columna de material granular. La aspiración es especialmente efectiva para la compactación de materiales pulverulentos. Medios de accionamiento por gas pueden ser, por ejemplo, un compresor o bien un cilindro neumático. La boca de aspiración de los medios de accionamiento por gas está oportunamente cubierta para evitar la entrada de producto granular en el sistema de aspiración.

En otra forma de realización que tiene por objetivo compactar mejor la columna de material granular e incrementar la variedad de estados de compactación de una forma sencilla, dichos medios de accionamiento por gas están dispuestos en dicha zona de formación de columna de dicha superficie de esparcido, distribuidos de manera uniforme y dichos medios

de accionamiento por gas funcionan de manera reversible aspirando o insuflando gas en dicha columna de material granular para modificar el estado de compactación del material granular en dicha columna. En este caso, los medios de accionamiento por gas combinan un compresor con una bomba de vacío, o el cilindro neumático de doble efecto.

En primer lugar, la disposición inferior de los medios de accionamiento por gas evita la disposición de elementos en la parte superior del contenedor, con lo que se libera espacio útil, para facilitar el manejo del dispositivo, ya que se facilita el llenado del contenedor. Por otra parte, con una distribución uniforme de los medios de accionamiento por gas en esta parte inferior del contenedor, se puede aspirar o insuflar aire de manera que se obtienen condiciones más homogéneas en toda la columna. Finalmente, la posibilidad de insuflar aire, proporciona un nuevo estado de compactación siguiente:

a) Compactación suelta, es la que se obtiene cuando la pared lateral del contenedor se encuentra en posición de contención y después de verter el material granular en el contenedor, se insufla aire en la columna de material granular.

Adicionalmente, la posibilidad de insuflar proporciona la ventaja adicional de que si se desea se pueden modificar las condiciones de humedad de la columna, en caso de insuflar aire húmedo.

En otra forma de realización preferente entre dichos medios de accionamiento por gas y dicho contenedor están previstos unos medios de filtro dimensionados al tamaño inferior de gránulo del material granular. Gracias a ello, se evita el paso de material granular hacia el circuito neumático que acciona los medios de accionamiento por gas. Preferentemente, dichos medios de filtro es una lámina de fieltro tupida fabricada a partir de poliéster agujado. Alternativamente, los medios de filtro son una lámina geo-textil o una malla metálica de luz conocida e inferior al gránulo cuyo comportamiento se desea ensayar. De forma especialmente preferente, dichos medios de filtro son amovibles. Así, el dispositivo comprende un juego de medios de filtro que se pueden remplazar en función del material a ensayar. En otra forma de realización preferente, que tiene por objeto obtener condiciones de colapso más homogéneas y repetibles, el dispositivo comprende un canal de esparcido con unas paredes laterales, extendiéndose la longitud de dicho canal de esparcido en una dirección longitudinal de esparcido y extendiéndose la anchura de dicho canal de esparcido en una dirección perpendicular a dicha dirección longitudinal de esparcido, siendo dicha longitud mayor que dicha anchura y dicho contenedor está integrado en dicho canal de esparcido, siendo dicha pared lateral móvil una compuerta practicable para permitir que dicha columna de material granular se esparza en dicha dirección longitudinal de esparcido.

Una disposición de este tipo en forma de canal de esparcido proporciona condiciones prácticamente bidimensionales permitiendo una mejor inspección de los campos de velocidad del material a granel en las paredes laterales y mejora apreciación de la morfología y distribución de cargas finales.

De forma especialmente preferente, la relación entre la longitud y el ancho del canal de esparcido está comprendida en el rango de 5:1 a 20:1 y más preferentemente de 10:1 a 15:1, con lo cual se obtienen unas proporciones de canal óptimas en cuanto a la poca perturbación del colapso y un buen comportamiento bidimensional.

Otro objetivo de la invención es el de facilitar la caracterización morfológica y cinemática instantánea del colapso. Para ello, preferentemente, dichas paredes laterales de dicho canal son transparentes y dicho dispositivo comprende unos medios de adquisición de imagen dispuestos lateralmente a dicho canal, en dirección transversal a dicha dirección longitudinal de esparcido. Los medios de adquisición de imagen pueden ser tales como una cámara fotográfica, una cámara de video convencional o de alta velocidad, una cámara de infrarrojos, un sistema de radar o similares.

Otro de los problemas que se plantea la invención es lograr que el contenedor afecte lo mínimo posible al proceso de colapso de la columna de material granular. Pare ello, en una forma de realización preferente, dicho contenedor está integrado en dicho canal de esparcido, siendo dicha pared lateral móvil una compuerta basculante en la dirección de alejamiento de dicha columna de material granular para permitir que dicha columna de material granular se esparza en dicha dirección longitudinal de esparcido. Gracias al movimiento basculante de la compuerta cuando la pared lateral pasa de la posición de contención a la posición abierta, lo hace sin fricción alguna sobre la columna de material granular. Con ello, la columna colapsa de forma libre. En cuanto al movimiento de basculación, éste se puede lograr, por ejemplo por rotación de la compuerta alrededor de un eje superior situado por encima del nivel de la columna de material granular. No obstante, alternativamente se puede lograr un solapamiento de movimientos en dos fases. En una primera fase se lleva a cabo una separación prácticamente horizontal de la superficie vertical libre de la columna de material granular, que permite el arranque del colapso. Luego, en una segunda fase, la compuerta se retira lentamente del contenedor fuera del canal para liberar espacio vertical y que el colapso pueda tener lugar sin que la compuerta influya en el comportamiento del material granular al colapsar.

Alternativamente, el contenedor puede ser un cilindro abierto por la base, provisto de unos medios de accionamiento vertical para separar el contenedor de la superficie de esparcido

durante el ensayo. Otras alternativas para el contenedor serían un semicilindro cerrado verticalmente por una cara vertical plana, lo cual facilita la inspección de la columna.

En otra forma de realización del dispositivo según la invención el dispositivo comprende una pluralidad de sensores de carga dispuesta en dicha superficie de esparcido, y los sensores de dicha pluralidad de sensores de carga están alineados sobre una recta con una separación entre sensores creciente con la distancia de dicha columna de material granular. Gracias a ello, es posible determinar la evolución de las tensiones en el material a granel durante el colapso de la columna de material granular, ya que los sensores son capaces de registrar distribuciones dinámicas de carga.

En otra forma de realización que tiene por objetivo minimizar el número de sensores necesarios para obtener una distribución fiable de las cargas dinámicas durante el colapso, el dispositivo dicha separación entre sensores crece de manera logarítmica en la dirección de alejamiento de la columna, a lo largo de la superficie de esparcido. De forma especialmente preferente, la separación se incrementa a lo largo del canal en la dirección longitudinal del canal en el sentido de avance del material granular durante el colapso.

En otra forma de realización destinada a la obtención de mapas de la configuración morfológica final del esparcimiento de dicha columna de material granular, dicho dispositivo comprende una guía lineal dispuesta por encima de dicho canal en dicha dirección longitudinal de esparcido que se extiende por lo menos en toda la longitud de dicho canal, y en dicha guía lineal está montado un escáner láser móvil a lo largo de toda dicha guía lineal, orientado hacia dicho canal.

Asimismo, la invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

Descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se relata una forma preferente de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

Fig. 1, una vista esquemática en perspectiva de un primer dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material granular según la invención.

Fig. 2, una vista frontal del dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material granular de la figura 1.

Fig. 3, una vista lateral del dispositivo para ensayo de colapso de una columna de material granular de la figura 1.

Fig. 4, una vista cortada a lo largo del plano IV-IV de la figura 2, del dispositivo de ensayo para ensayo de colapso de una columna de material granular.

Fig. 5, una vista lateral esquemática, cortada y ampliada de la zona del contenedor y los medios de compactación.

Fig. 6, una vista lateral esquemática del ensayo de colapso de una columna de material granular con la pared lateral móvil en posición de contención.

Fig. 7, una vista lateral esquemática del ensayo de colapso de una columna de material granular con la pared lateral móvil en posición abierta y con el material granular esparcido sobre la superficie de esparcido.

Descripción detallada de una forma de realización de la invención

En las figuras 1 a 5 se muestra una forma de realización del dispositivo 1 para ensayo de colapso de una columna de material granular según la invención, el cual se explica de forma esquemática en las figuras 6 y 7.

El dispositivo 1 según la invención presenta en primer lugar una superficie de esparcido 2 plana sobre la que al realizar el ensayo de colapso de la columna de material granular, se esparce material. Esta superficie de esparcido 2 es una superficie lisa para que el material granular pueda esparcirse con una influencia mínima de la rugosidad de la superficie y que por consiguiente, pueda esparcirse de forma homogénea y regular. También, de forma especialmente preferente, la superficie de esparcido puede ser una superficie lisa pulida. En la forma de realización mostrada, la superficie de esparcido es una placa longitudinal de aluminio anodizado.

La superficie de esparcido 2 presenta también una zona de formación 4 de columna de material granular. La columna se forma mediante un contenedor 6 colocado sobre esta zona de formación 4. Existen múltiples variantes posibles de contenedor 6 y de la superficie de esparcido 2. Por ejemplo, si se desea ensayar un colapso radial, el contenedor puede ser un cilindro, un paralelepípedo o un prisma, abierto por la base inferior y colocado sobre la zona de formación 4 de una superficie de esparcido configurada para permitir un esparcido circular en sentido radial. Para ello, el contenedor tiene asociado un accionador que lo eleva

de rápidamente. Este movimiento provoca el colapso de la columna de material granular en sentido radial a la columna.

Por otra parte, en la forma de realización preferente de las figuras, la superficie de esparcido 2 está formada en la base de un canal 14 de esparcido delimitado por unas paredes laterales 16 transparentes. La longitud del canal 14 de esparcido se extiende en una dirección longitudinal L de esparcido, mientras que la anchura del canal 14 de esparcido se extiende en una dirección perpendicular N a la dirección longitudinal L de esparcido.

En las figuras se aprecia que la longitud del canal 14 es mayor que la anchura. Con ello, se obtiene una distribución cuasi-bidimensional de material granular. Esto facilita la determinación de los campos de velocidad del material granular a lo largo de las paredes laterales 16, así como de la morfología longitudinal del material y la distribución de cargas durante el colapso de la columna de material granular. En esta forma de realización, el canal 14 presenta una longitud de 2000 mm y una anchura de 160 mm. A su vez, las paredes laterales 16 del canal 14 de esparcido presentan una altura de 350 mm en su punto más alto 28 al inicio del canal, hasta 150 mm en su punto más bajo 30, al final de canal 14. De forma especialmente preferente, las proporciones entre la longitud y el ancho del canal 14 se seleccionan de manera que por lo menos den cabida a 10 gránulos de material granular en la anchura del canal 14.

En dirección perpendicular N a la dirección longitudinal L de esparcido están montados unos medios de adquisición de imagen 18, dispuestos lateralmente al canal 14 de esparcido. En este caso, se utiliza una cámara de vídeo de alta velocidad, como el modelo PXW-FS5 de SONY Corporation Japan. Mediante sistemas de grabación en vídeo de alta velocidad y técnicas de post-procesado de imagen, tal como la velocimetría de imagen de partículas, se pueden obtener los citados campos de velocidad en las paredes laterales 16 o la distribución de cargas durante el colapso de la columna de material granular.

En esta forma de realización, el contenedor 6 que permite formar la columna de material granular está integrado en el canal 14 de esparcido. Este presenta una de las paredes laterales a modo de pared lateral móvil 8. Esta pared lateral móvil 8 se puede mover entre una posición de contención, mostrada en las figuras 1 a 6, y una posición abierta, mostrada en la figura 7 que permite la caída y el colapso de la columna de material granular. La pared lateral móvil 8 del contenedor 6 es una compuerta frontal basculante en la dirección de alejamiento de la columna de material granular. Este movimiento permite que el material se esparza en la dirección longitudinal L de esparcido.

Por otra parte, para resolver el problema de caracterización de la capacidad de fluencia del material de forma sencilla y precisa, el dispositivo 1 además comprende unos medios de compactación 10 que permiten compactar el material granular de la columna previamente a que la pared lateral móvil 8 adopte la posición abierta. Los medios de compactación 10 en este caso, son preferentemente unos medios de accionamiento por gas 12, tales como un cilindro neumático de doble efecto con el correspondiente circuito neumático. Alternativamente se puede utilizar un conjunto compresor / bomba de vacío y el flujo de aire generado se trata con: reductor / manómetro, secador de aire, caudalímetro y un presostato colocado en el colector de los medios de accionamiento por gas.

Los medios de accionamiento están dispuestos en la parte inferior del contenedor 6, y más en particular en la zona de formación 4, para aspirar el aire contenido de la columna de material granular. Para conseguir unas condiciones de partida óptimas de compactación de la columna, los medios de accionamiento por gas 12 están distribuidos de manera homogénea. Además, en esta forma de realización preferente, los medios de accionamiento por gas 12 funcionan de manera reversible aspirando o insuflando aire de la columna de material granular formada en el contenedor 6. De esta forma se puede modificar el estado de compactación del material granular en la columna. Además, entre los medios de accionamiento por gas 12 y el contenedor 6 están previstos unos medios de filtro 44 dimensionados al tamaño inferior de gránulo del material granular que se desea ensayar.

El movimiento de basculación de la pared lateral móvil 8 de esta forma de realización se logra mediante dos parejas de cilindros neumáticos. Una primera pareja de cilindros neumáticos 32 está conectada a dos parejas de barras 36 articuladas en un primer soporte 38 articulado en una base 40. El accionamiento con los cilindros produce una separación rápida en el sentido de alejamiento de la columna de material granular, lo cual arranca el proceso de colapso de la misma. Luego, una segunda pareja de cilindros neumáticos 34, montada entre la base 40 y el primer soporte 38, retira lentamente la compuerta fuera del canal 14 de esparcido para liberar espacio vertical y no afectar al desarrollo del ensayo de colapso.

En las figuras, se aprecia también que el dispositivo 1 comprende una pluralidad de sensores de carga 20 dispuesta en la superficie de esparcido 2 para registrar distribuciones de carga dinámicas y con ello monitorizar la evolución de las tensiones del material a granel en el canal 14. Para ello, los sensores de carga 20 están alineados sobre una recta 22 con una separación entre sensores creciente con la distancia de dicha columna de material granular, y más en particular la separación entre sensores crece de manera logarítmica. Por

ejemplo, sensores adecuados para esta función son el modelo 104 de la empresa Utilcell. Unas membranas de silicona moldeadas y colocadas en el canal 14 sufren unas deformaciones elásticas que transmiten las fuerzas de reacción dinámicas a los sensores de carga 20.

Finalmente, el dispositivo 1 comprende una guía lineal 24 dispuesta en un segundo soporte 42 por encima del canal 14 dispuesta en la dirección longitudinal L de esparcido. La guía lineal 24 se extiende en toda la longitud del canal 14 de esparcido. De esta forma sobre la guía lineal 24 está montado un escáner láser 26 móvil a lo largo de toda la guía lineal 24 gracias a un motor de accionamiento y orientado hacia el canal 14 de esparcido. Por ejemplo un escáner adecuado es el escáner 2D/3D Gocator 2150 de la empresa LMI Technologies Inc. Gracias al movimiento del escáner se puede estudiar la morfología del colapso de la columna, y extraer parámetros tales como el ángulo de reposo del material a granel al final del colapso de la columna.

De esta manera, el dispositivo 1 según la invención permite caracterizar de forma más precisa y fiable la capacidad de fluencia de materiales de tipo granular o pulverulento. Entre otras aplicaciones, esto permite optimizar la elección de los dispositivos dosificadores del material en instalaciones de manipulación de material granular, tales como las instalaciones de ensacado.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo (1) para ensayo de colapso de una columna de material pulverulento o granular que comprende:

[a] una superficie de esparcido (2) plana sobre la que, al colapsar dicha columna, se esparce dicho material granular y comprendiendo dicha superficie de esparcido (2) una zona de formación (4) de columna, y

[b] un contenedor (6) para formar dicha columna sobre dicha zona de formación (4) de dicha superficie de esparcido (2),

caracterizado por que

[c] dicho contenedor (6) comprende por lo menos una pared lateral móvil (8) entre

[i] una posición de contención y

[ii] una posición abierta y por que

[d] dicho dispositivo (1) además comprende unos medios de compactación (10) para compactar el material granular de dicha columna previamente a que dicha pared lateral móvil (8) adopte dicha posición abierta.

2.- Dispositivo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos medios de compactación (10) son unos medios de accionamiento por gas (12), estando dichos medios de accionamiento por gas (12) dispuestos en la parte inferior de dicho contenedor (6) para aspirar el aire contenido de dicha columna de material granular.

3.- Dispositivo (1) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** dichos medios de accionamiento por gas (12) están dispuestos en dicha zona de formación (4) de columna de dicha superficie de esparcido (2), distribuidos de manera homogénea y por que dichos medios de accionamiento por gas (12) funcionan de manera reversible aspirando o insuflando gas en dicha columna de material granular para modificar el estado de compactación del material granular en dicha columna.

4. Dispositivo (1) según las reivindicación 2 o 3, **caracterizado por que** entre dichos medios de accionamiento por gas (12) y dicho contenedor (6) están previstos unos medios de filtro (44) dimensionados al tamaño inferior de gránulo del material granular que se desea ensayar.

5.- Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** comprende un canal (14) de esparcido con unas paredes laterales (16), extendiéndose la longitud de dicho canal (14) de esparcido en una dirección longitudinal (L) de esparcido y extendiéndose la anchura de dicho canal (14) de esparcido en una dirección perpendicular (N) a dicha dirección longitudinal (L) de esparcido, siendo dicha longitud mayor que dicha anchura.

6.- Dispositivo (1) según la reivindicación 5, **caracterizado por que** dichas paredes laterales (16) de dicho canal (14) de esparcido son transparentes y dicho dispositivo (1) comprende unos medios de adquisición de imagen (18) dispuestos lateralmente a dicho canal (14) de esparcido, en dirección perpendicular (N) a dicha dirección longitudinal (L) de esparcido.

7.- Dispositivo (1) segúncualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que**, dicho contenedor (6) está integrado en dicho canal (14) de esparcido, siendo dicha pared lateral móvil (8) una compuerta basculante en la dirección de alejamiento de dicha columna de material granular para permitir que dicha columna de material granular se esparza en dicha dirección longitudinal (L) de esparcido.

8.- Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** comprende una pluralidad de sensores de carga (20) dispuesta en dicha superficie de esparcido (2), y por que los sensores de dicha pluralidad de sensores de carga (20) están alineados sobre una recta (22) con una separación entre sensores creciente con la distancia de dicha columna de material granular.

9.- Dispositivo (1) según la reivindicación 8, **caracterizado por que** dicha separación entre sensores crece de manera logarítmica en la dirección de alejamiento de dicha columna.

10.- Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado por que** comprende una guía lineal (24) dispuesta por encima de dicho canal (14) de esparcido en dicha dirección longitudinal (L) de esparcido que se extiende por lo menos en toda la longitud de dicho canal (14) de esparcido, y por que en dicha guía lineal (24) está montado un escáner láser (26) móvil a lo largo de toda dicha guía lineal (24), orientado hacia dicho canal (14) de esparcido.

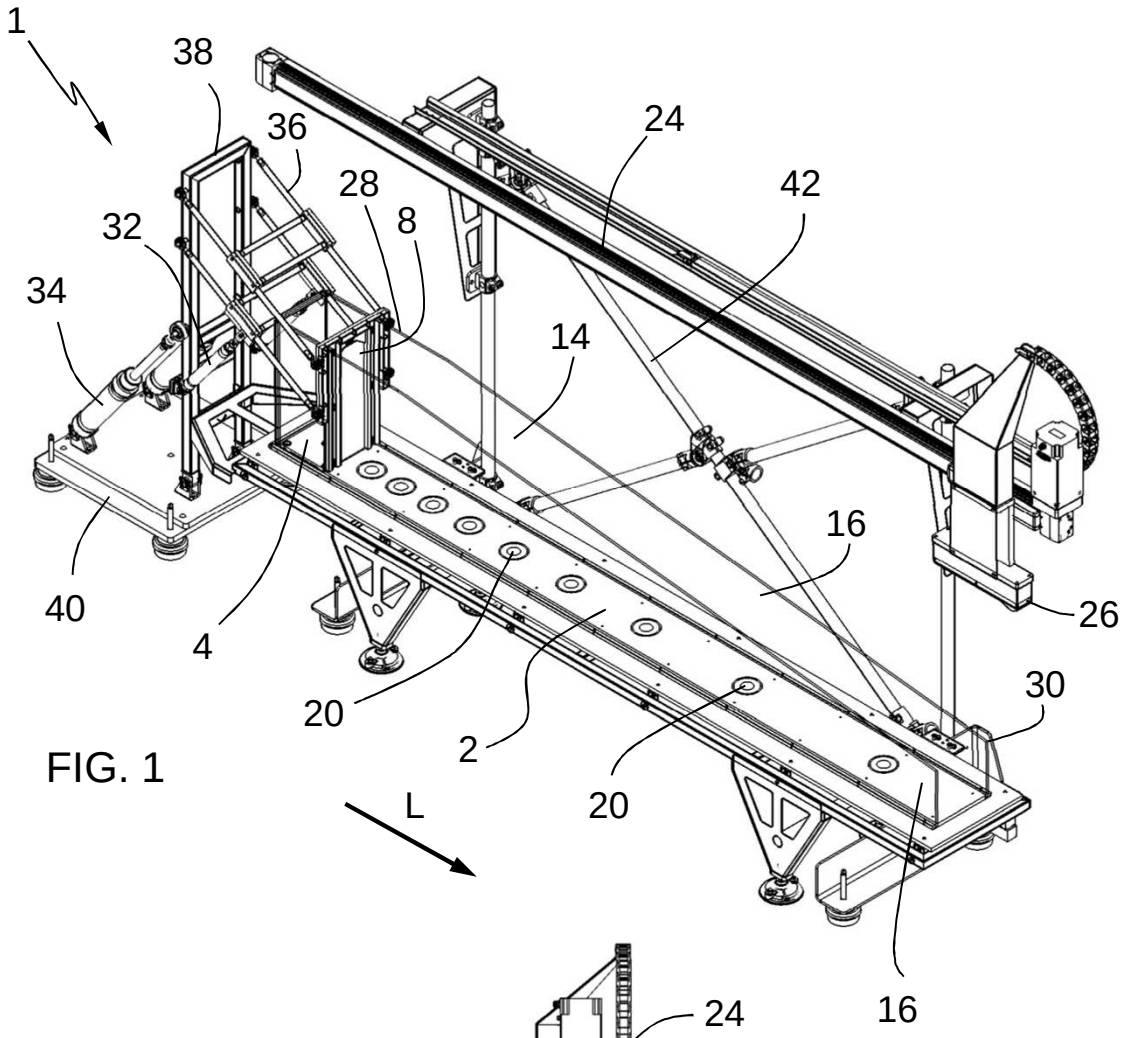
1
38
36
24
42
28
8
32
34
14
16
26
40
4
20
2
30
20
16
L

FIG. 1

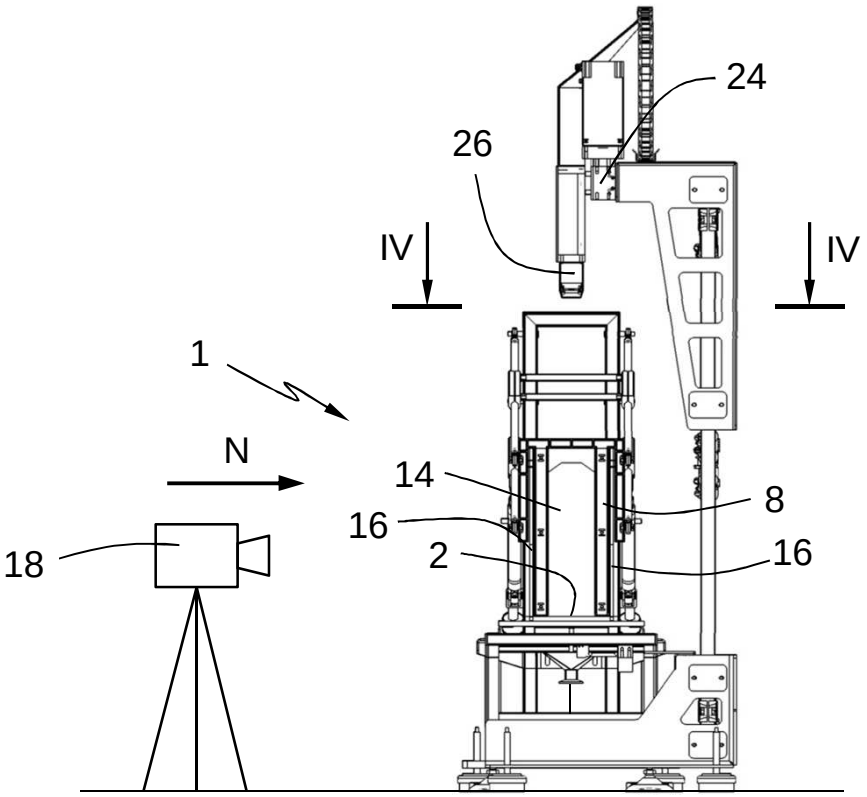
24
26
IV
IV
1
N
14
8
16
2
16
18

FIG. 2

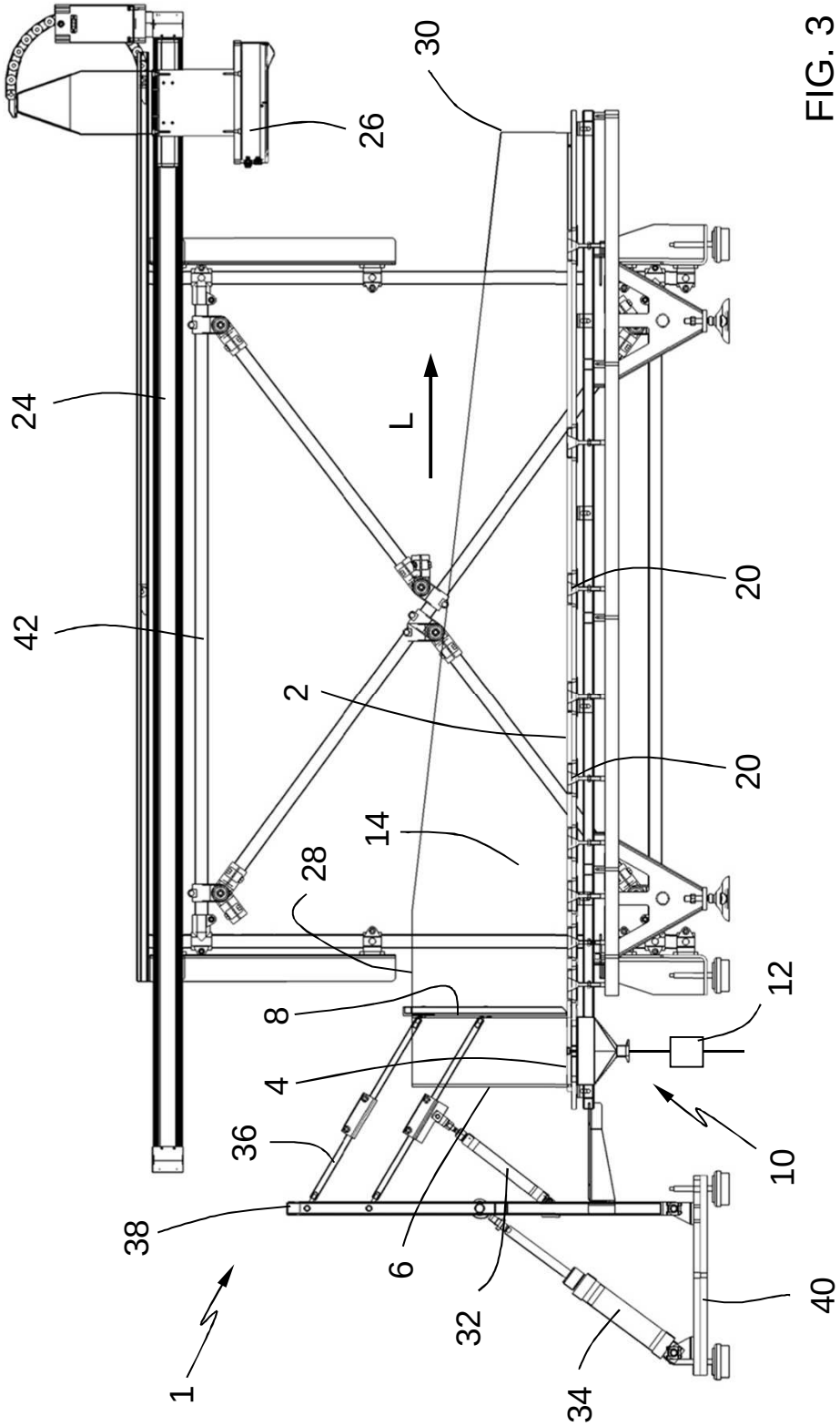

FIG. 3

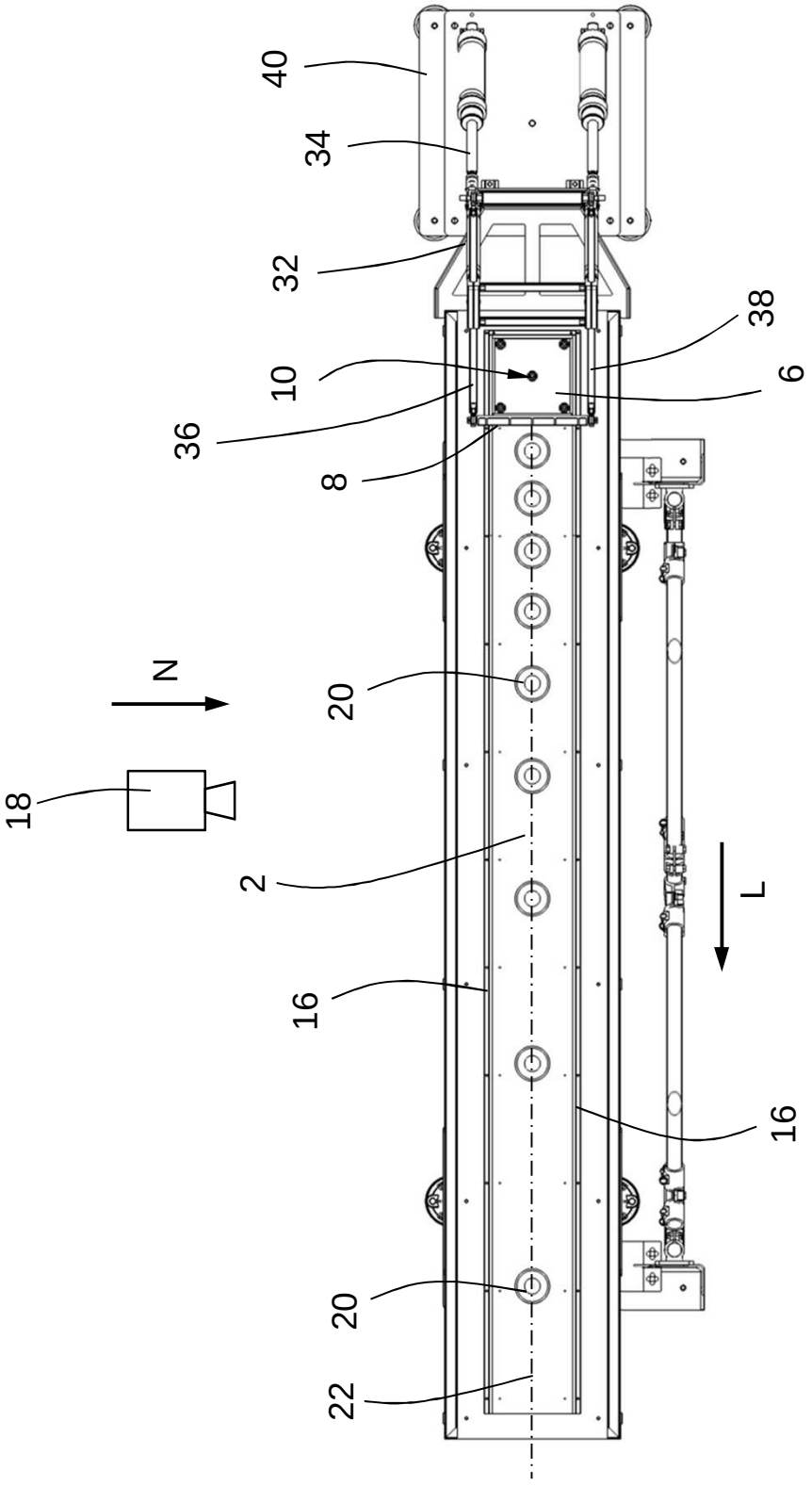

FIG. 4

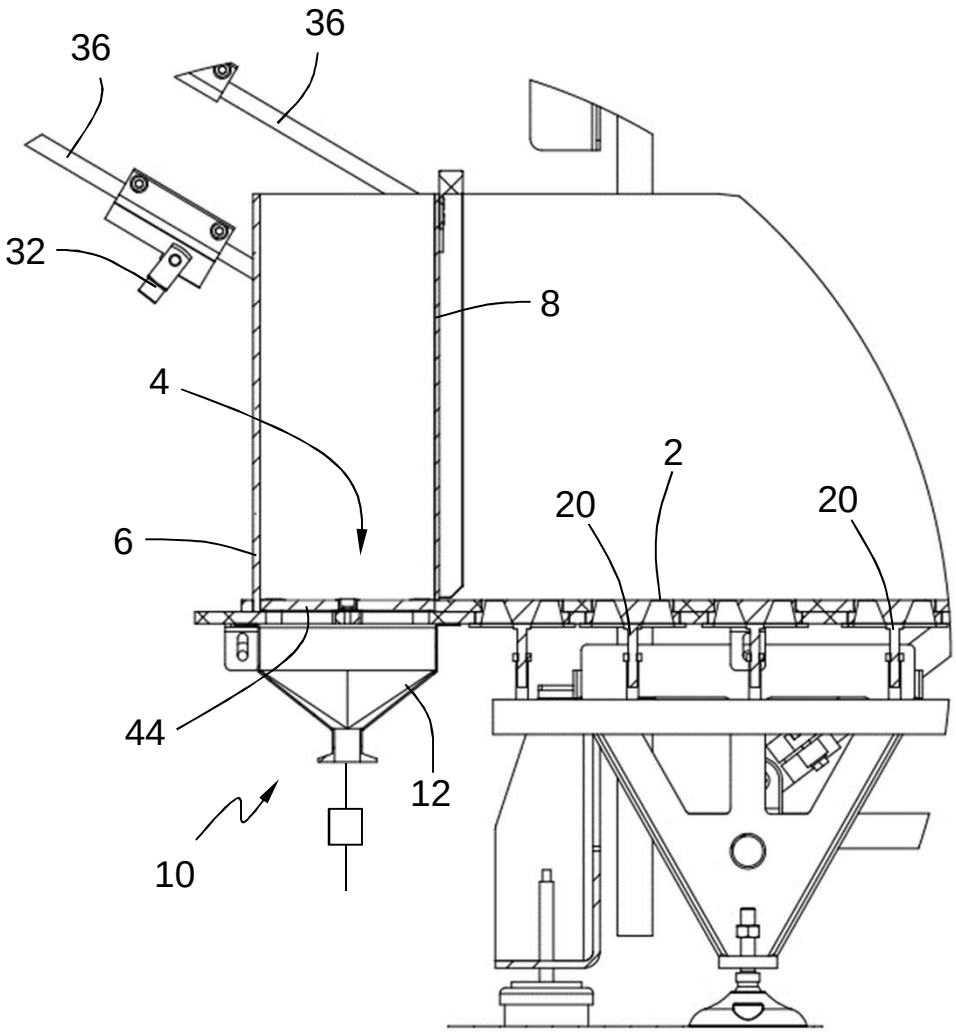

FIG. 5

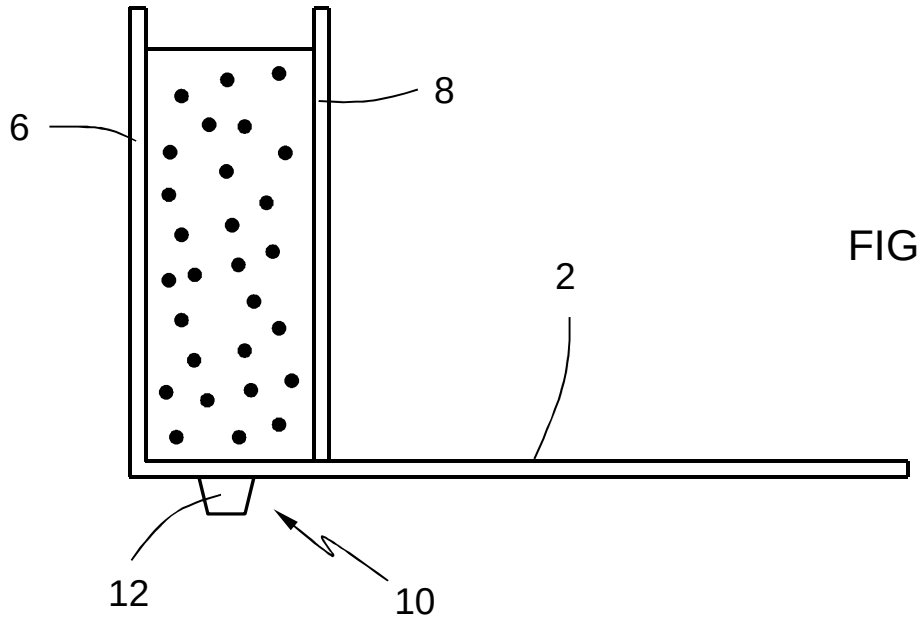

FIG. 6

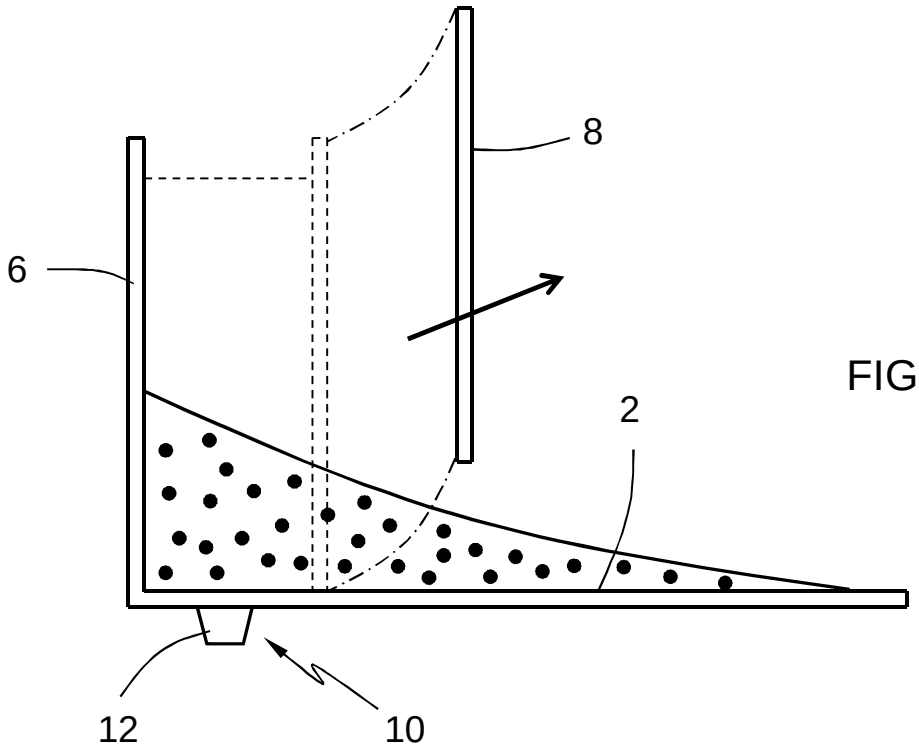

FIG. 7

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201730862

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.06.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01N11/02*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	NATHAN MARTIN et al. Continuum viscoplastic simulation of a granular column collapse on large slopes. Physics of Fluids. American Institute of Physics, 2017, 29, 19/11/2016, Vol. 29 [en línea] [recuperado el 19/11/2017]. Recuperado de Internet https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01204716/file/draft-new.pdf <DOI: 10.1063/1.4971320>. Páginas 5-6; figura 2	1-6
Y	ES 2131031 B1 (UNIVERSIDAD DE SEVILLA) 01/03/2000, Columna 2, línea 68 - columna 3, línea 54; figura 1	1-5
Y	CATHERINE MÉRIAUX. Two dimensional fall of granular columns controlled by slow horizontal withdrawal of a retaining wall. Physics of Fluids. American Institute of Physics 2006, 18, 05/09/2006, Vol. 18 [en línea][recuperado el 19/11/2017]. Recuperado de Internet: https://www.researchgate.net/profile/Catherine_Meriaux/publication/252447690_2D_fall_of_granular_columns_controlled_by_slow_horizontal_withdrawal_of_a_retaining_wall/links/0046352c697bb2022c000000.pdf <DOI: 10.1063/1.2335477>. Figura 1	6
A	E. LAJEUNESSE et al. Granular slumping on a horizontal surface. Physics of Fluids 17. American Institute of Physics 2005, 07/10/2005 [en línea] [recuperado el 19/11/2017]. Recuperado de Internet https://www.researchgate.net/profile/Eric_Lajeunesse/publication/252447744_Granular_slumping_on_a_horizontal_surface/links/551bcd8e0cf2fe6cbf75ebaa/Granular-slumping-on-a-horizontal-surface.pdf <DOI: 10.1063/1.2087687>. Figuras 1a y 1b	1-10

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
07.12.2017	F. Monge Zamorano	1/3

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201730862

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.06.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01N11/02*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	WO 2016096976 A1 (INSTITUT RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT et al.) 23/06/2016, Página 11, línea 6 - página 12, línea 12; figura 1	1-10
A	DE 3314202 A1 (SCHERING) 25/10/1984, Figura; resumen de la base de datos EPODOC extraído de EPOQUE; resumen de la base de datos WPI extraído de EPOQUE, nº de acceso DW198444;	1-10

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
07.12.2017	F. Monge Zamorano	2/3

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC