

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 963 305**

51 Int. Cl.:

**B07B 13/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2017 PCT/MA2017/000027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18106096**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2017 E 17835717 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3551350**

54 Título: **Instalación química de producción de ácido fosfórico con sistema de evacuación de fosfoyesos**

30 Prioridad:  
**07.12.2016 FR 1662091**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2024**

73 Titular/es:  
**OCP SA (100.0%)  
Hay Erraha Rue Alabtal N°2-4  
Casablanca 20200, MA**

72 Inventor/es:  
**EL HACHMI, ABDELAZIZ**

74 Agente/Representante:  
**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 963 305 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**

Instalación química de producción de ácido fosfórico con sistema de evacuación de fosfoyesos

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una instalación química para producir ácido fosfórico, que está provista de un sistema para evacuar el fosfoyeso obtenido principalmente durante la síntesis del ácido fosfórico. Al final del proceso de síntesis, el precipitado de fosfoyeso se separa del ácido fosfórico mediante filtración y, a continuación, se descarga de la instalación química a través del sistema de evacuación.

**Estado de la técnica**

10 Una instalación de producción de ácido fosfórico comprende un reactor en el que se sintetiza el ácido fosfórico. El producto de reacción de esta síntesis contiene ácido fosfórico, que se recupera, pero también un precipitado de fosfoyeso, que se extrae del producto de reacción por filtración y se recupera en un dispositivo receptor adecuado, generalmente una tolva.

15 La filtración de fosfoyesos es un proceso conocido y comúnmente utilizado en la industria química. En general, se utiliza un filtro giratorio horizontal con telas pivotantes. Dichos filtros se describen en particular en los documentos US 2004/0089599 y US 938378. Estos filtros constan de celdas filtrantes dispuestas formando un cilindro, y son giratorios en torno al eje del cilindro. Una vez finalizada la filtración, el cilindro se inclina y el filtrado, en este caso el precipitado de fosfoyeso, se traslada a un dispositivo receptor situado encima del filtro, como una tolva, por ejemplo. El documento RU 2 008 254 C1 describe una instalación química para la producción de ácido fosfórico según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Una vez recuperado el fosfoyeso en la tolva, generalmente se descarga de la tolva mediante un fluido portador, que suele ser agua. Sin embargo, este procedimiento tiene el inconveniente de humedecer considerablemente el fosfoyeso, lo que lo hace muy pesado y, por tanto, más difícil de mover. Además, la mayoría de los procesos de recuperación del fosfoyeso requieren que esté seco. Sin embargo, el procedimiento de evacuación por chorro de agua aumenta considerablemente el tiempo de secado posterior, lo que supone una pérdida de tiempo y cuantiosas pérdidas económicas.

25 Para resolver este problema, se puede utilizar un sinfín motorizado colocado a la salida de la tolva en lugar de un chorro de agua. El fosfoyeso se atasca en las ranuras del sinfín y se retira mediante la rotación del sinfín. De este modo, el fosfoyeso se evacua "en seco", es decir, sin utilizar un fluido portador y, en particular, sin agua. Este sistema de sinfín también tiene la ventaja de poder controlar la velocidad de descarga del fosfoyeso, ajustando la velocidad de rotación del sinfín y sus características intrínsecas, como las dimensiones de sus estrías.

30 Sin embargo, los canales de la barrena se obstruyen y bloquean con regularidad, reduciendo significativamente el caudal de descarga. Esto provoca frecuentes paradas de la instalación, con la consiguiente pérdida de tiempo y costes de producción adicionales.

35 Además, el procedimiento de descarga del fosfoyeso a través del sinfín no permite controlar la fracción, o cantidad relativa, de fosfoyeso descargado en relación con la cantidad inicial de fosfoyeso filtrado que llega a la entrada de la tolva, ya que todo el fosfoyeso que sale de la tolva se descarga a través del sinfín.

**Descripción de la invención**

40 La presente invención tiene pues por objeto remediar los inconvenientes del estado de la técnica proponiendo una instalación química de producción de ácido fosfórico que comprende un sistema de descarga de fosfoyeso que permite controlar la fracción, también denominada cantidad relativa, de fosfoyeso descargado, con respecto a la cantidad inicial de fosfoyeso obtenida tras la filtración a la entrada del dispositivo receptor.

El sistema de evacuación de fosfoyeso de la instalación química también está diseñado para evacuar el fosfoyeso "en seco", es decir, sin utilizar un fluido portador, como el agua por ejemplo, que es el fluido portador más utilizado. El fosfoyeso evacuado es entonces fácilmente explotable, y sus propiedades físicas y químicas no se ven alteradas.

45 Para ello, el objeto de la invención es una instalación química para la producción de ácido fosfórico, que comprende :

- un reactor para la producción de ácido fosfórico,
- un dispositivo receptor para recibir el fosfoyeso obtenido tras filtrar el ácido fosfórico producido en el reactor,
- un sistema para evacuar el fosfoyeso del dispositivo receptor,

50 en el que el sistema de evacuación comprende un vertedero, cuya entrada está situada en el interior del dispositivo de recepción y dispuesta de manera que comunica con dicho dispositivo de recepción, y una trampilla móvil alrededor de un eje de rotación, que puede abrirse en un ángulo predeterminado correspondiente a una sección transversal

predeterminada para el paso de una fracción de fosfoyeso a través de la entrada del vertedero, y cerrarse para impedir el paso de fosfoyeso al vertedero.

5 El fosfoyeso se evacua de la instalación química por vía seca. La fracción de fosfoyeso evacuada se controla, en particular ajustando la apertura de la trampilla, y cualquier pérdida de fosfoyeso durante la evacuación se minimiza situando la entrada del vertedero en el dispositivo receptor.

Según otras características opcionales de la instalación química para la producción de ácido fosfórico tomadas aisladamente o según sus combinaciones técnicamente posibles:

- el ángulo de apertura de la trampilla está comprendido entre 0° cuando dicha trampilla está cerrada y 90°, preferentemente 75°, cuando dicha trampilla está abierta;
- 10 • la trampilla se acciona mediante al menos un cilindro neumático o eléctrico;
- el sistema de evacuación comprende también un tubo que comunica con la salida del vertedero y que permite evacuar el fosfoyeso del vertedero;
- la trampilla se abre hacia el interior del dispositivo receptor de fosfoyesos. Esto es especialmente ventajoso cuando la sección del vertedero es mayor que la del tubo, y la trampilla está diseñada para funcionar en el vertedero y, por lo tanto, tiene un tamaño que le permite moverse en el vertedero pero no en el tubo;
- 15 • el eje de rotación de la trampilla está dispuesto en el vertedero a la salida del vertedero que comunica con el tubo;
- la instalación química comprende además un segundo sistema de evacuación de fosfoyesos, que permite evacuar una segunda fracción de la cantidad de fosfoyesos inicialmente presente en la entrada del dispositivo receptor, de manera que la suma de las dos fracciones corresponda a dicha cantidad de fosfoyesos inicialmente presente en la entrada del dispositivo receptor;
- 20

25 La invención también se refiere a un procedimiento de evacuación de fosfoyeso de un dispositivo receptor de fosfoyeso, en una instalación química como la definida anteriormente, que comprende una etapa de apertura de la trampilla de acceso al vertedero en un ángulo predeterminado, y una etapa de circulación de una fracción de fosfoyeso procedente del dispositivo receptor en el vertedero.

Según otra característica opcional, el procedimiento también comprende una etapa de transferencia de la fracción de fosfoyeso desde el vertedero a un tubo, lo que permite la evacuación del fosfoyeso del vertedero.

#### Breve descripción de las figuras

30 Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción, que se da a modo de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a las Figuras adjuntas, que muestran :

- La figura 1 es una vista lateral general del sistema de evacuación de fosfoyesos en una instalación química de producción de ácido fosfórico, según la invención;
- La figura 2 es una vista en sección transversal a lo largo del eje A-A del sistema de evacuación mostrado en la figura 1
- 35 • La figura 3A es un diagrama de principio del sistema de evacuación de fosfoyesos según la invención, en el que la trampilla está cerrada;
- La figura 3B es un diagrama de principio similar al de la figura 3A, en el que la trampilla está medio abierta;
- La figura 3C es un diagrama de principio similar al de las figuras 3A y 3B, en el que la trampilla está completamente abierta.

#### 40 Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción se refiere principalmente a un sistema para evacuar el fosfoyeso de un dispositivo receptor dentro de una instalación de producción de ácido fosfórico, y a un procedimiento para evacuar el fosfoyeso de dicho dispositivo receptor.

45 El sistema y el procedimiento para evacuar el fosfoyeso se describen en paralelo en lo sucesivo para simplificar la presentación.

El sistema de evacuación de fosfoyesos está particularmente, pero no exclusivamente, diseñado para ser asociado con otro sistema de evacuación, referido en el resto de este texto como un sistema de terceros, del cual sólo las boquillas de fluido son mostradas en las Figuras 1 y 2.

5 A la entrada de la instalación química, el fosfoyeso F entrante se filtra mediante un dispositivo de filtración adecuado, lo que permite separar el fosfoyeso del ácido fosfórico durante la síntesis del ácido fosfórico.

El sistema de evacuación de fosfoyesos está situado aguas abajo del dispositivo de filtración. Está especialmente indicado, aunque no exclusivamente, para evacuar los fosfoyesos previamente filtrados por un filtro horizontal giratorio con telas pivotantes.

10 Cuando el fosfoyeso ha sido filtrado, se descarga en un dispositivo receptor, siendo este último generalmente una tolva como se muestra con la referencia 2 en las Figuras 1 y 2. Es la cantidad de fosfoyeso presente inicialmente en la entrada del dispositivo receptor, o más sencillamente la cantidad inicial de fosfoyeso, anotada  $M_i$ .

A continuación, una fracción de la cantidad inicial de fosfoyeso, o cantidad relativa, es evacuada por el sistema de evacuación (evacuación parcial), mientras que la fracción restante es evacuada preferentemente por un sistema ajeno, generalmente bien conocido por el experto en la materia.

15 Una fracción de fosfoyeso se define como la relación entre una cantidad definida de fosfoyeso y la cantidad inicial  $M_i$  de fosfoyeso.

El sistema de evacuación permite por tanto controlar, por una parte, la cantidad  $M_S$  (en volumen o en masa, por ejemplo) de fosfoyeso evacuado por vía seca por dicho sistema, y la fracción asociada  $F_S$  correspondiente a la cantidad  $M_S$  de fosfoyeso evacuado dividida por la cantidad inicial  $M_i$  de fosfoyeso ( $F_S = M_S / M_i$ ).

20 También permite controlar indirectamente la cantidad  $M_H$  (en volumen o en masa, por ejemplo) de fosfoyeso evacuado en húmedo por el sistema de terceros, y la fracción asociada  $F_H$  correspondiente a la cantidad  $M_H$  de fosfoyeso evacuado dividida por la cantidad inicial  $M_i$  de fosfoyeso ( $F_H = M_H / M_i$ ), que suele evacuarse a través de un fluido portador.

25 Con referencia a las Figuras 1 y 2, el sistema de evacuación de fosfoyesos 1 comprende un vertedero 3, cuya entrada 4 comunica con la tolva 2, para permitir que una fracción  $F_S$  de fosfoyesos pase de la tolva 2 al vertedero 3 cuando sea necesario.

Ventajosamente, el vertedero 3 está situado en parte en el interior de la tolva, con el fin de evitar cualquier pérdida de fosfoyeso fuera del circuito de evacuación. En particular, la entrada 4 del vertedero está situada ventajosamente en el interior de la tolva 2 con el mismo fin.

30 Las dimensiones del vertedero 3 y su posición con respecto a la tolva 2 y, en su caso, dentro de ella, están adaptadas tanto para maximizar la capacidad del sistema de evacuación 1 para evacuar los fosfoyesos de la tolva como para minimizar el espacio requerido por la parte del vertedero situada en la tolva.

35 En particular, cuando el fosfoyeso ha sido filtrado por un filtro horizontal rotativo con telas pivotantes, la entrada 4 del vertedero 3 permite recoger una parte del fosfoyeso descargado por las telas filtrantes, y las dimensiones del vertedero 3 y su posición con respecto a la tolva 2 y, en su caso, dentro de ella, están adaptadas para maximizar el flujo de fosfoyeso que cae de una tela pivotante y pasa ortogonalmente por la sección de paso 13 del vertedero 3.

El sistema de evacuación de fosfoyesos 1 también comprende una trampilla 6 que puede girar alrededor de un eje 7, siendo este último sustancialmente horizontal, es decir, sustancialmente paralelo al suelo sobre el que descansa la instalación química que comprende el sistema de evacuación.

40 La trampilla 6 está situada ventajosamente cerca de la entrada 4 del vertedero 3. Según la realización de la figura 2, el eje 7 de la trampilla 6 está situado en la entrada 4 del vertedero, lo que permite que el fosfoyeso pase de la tolva 2 al vertedero 3.

45 Según otra realización ilustrada en las figuras 3A, 3B y 3C, el eje 7 de la trampilla 6 está dispuesto en el vertedero en la salida 5 del vertedero, y permite tanto el paso del fosfoyeso de la tolva 2 al vertedero 3 como el paso del fosfoyeso del vertedero al tubo 11 situado en la prolongación del vertedero.

La trampilla 6 autoriza o impide el paso de los fosfoyesos hacia el vertedero 3 abriéndose o cerrándose respectivamente por rotación alrededor de su eje 7. Además, la trampilla 6 se abre hacia el interior de la tolva 2 y, cuando está abierta, se encuentra en el interior de la tolva.

Preferiblemente, la trampilla 6 tiene forma trapezoidal.

50 Con referencia a las figuras 3A, 3B y 3C, el ángulo de apertura de la trampilla 6, señalado  $\alpha$ , permite ajustar la sección de paso 13 del fosfoyeso en el vertedero y luego por el tubo 11, y controlar así la fracción de fosfoyeso descargada por el sistema de evacuación 1.

5 Así, cuanto mayor sea el ángulo de apertura  $\alpha$  de la trampilla 6, mayor será la sección 13 por la que pasa el fosfoyeso a través de la entrada 4 del vertedero, y mayor será la fracción de fosfoyeso evacuada por el sistema de evacuación 1. Por otra parte, cuanto menor sea el ángulo de apertura  $\alpha$  de la trampilla 6, menor será la sección transversal 13 por la que pasa el fosfoyeso a través de la entrada 4 del vertedero, y menor será la fracción de fosfoyeso descargada por el sistema de evacuación 1.

Por extensión, otras variables asociadas como, por ejemplo, la velocidad de evacuación del fosfoyeso (con funcionamiento continuo del dispositivo de filtración y del sistema de evacuación) por el sistema de evacuación, también son conocidas y controladas variando el ángulo de apertura de la trampilla.

10 El ángulo de apertura  $\alpha$  de la trampilla 6 está comprendido preferentemente entre  $0^\circ$  cuando dicha trampilla está cerrada, y  $90^\circ$ , más preferentemente  $75^\circ$ , cuando la trampilla está abierta.

Preferiblemente, la trampilla 6 se acciona mediante uno o más cilindros neumáticos 8, cuyo funcionamiento se muestra en las figuras 3A, 3B y 3C.

Uno de los extremos del cilindro está unido al tubo 11 que comunica con la salida 5 del vertedero 3. Dicho tubo se utiliza para transportar el fosfoyeso seco a una cinta transportadora 12.

15 El extremo libre del cilindro 8 está articulado a un brazo 9, a su vez articulado a, y preferiblemente integral con, la trampilla 6. Cuando la trampilla está cerrada, en la figura 3A, el cilindro 8 se comprime y el brazo 9 desciende. A continuación, el fosfoyeso no puede pasar por el vertedero 3. La extensión del cilindro 8 hace que el brazo 9 se eleve, lo que a su vez provoca que la trampilla 6 se abra girando alrededor de su eje 7. A continuación, el fosfoyeso puede pasar por el vertedero 3 y entrar en el tubo 11.

20 Así, la trampilla está parcialmente abierta en un ángulo  $\alpha_1$ , correspondiente a una sección transversal de paso 13, en la figura 3B, y totalmente abierta en un ángulo  $\alpha_2$ , correspondiente a una sección transversal de paso 13 mayor, en la figura 3C.

Alternativamente, la trampilla 6 es accionada por uno o más motores eléctricos. Por supuesto, la trampilla 6 puede accionarse por cualquier otro medio adecuado.

25 El fosfoyeso pasa a través del vertedero 3 y luego pasa del vertedero al tubo 11, para ser transportado a la cinta transportadora 12. Los faldones flexibles 13 están ventajosamente provistos para asegurar un sello entre la salida del tubo 11 y la cinta transportadora 12. A continuación, ésta se encarga de transportar el fosfoyeso a una zona definida.

30 El vertedero 3, la trampilla 6 y el tubo 11 están diseñados para garantizar una velocidad óptima para el transporte de fosfoyeso sin fluido portador. Además, los materiales que componen estos tres elementos son resistentes a la corrosión y la abrasión provocadas por el fosfoyeso.

35 La fracción de fosfoyeso restante  $F_H$ , no recuperada por el sistema de evacuación de fosfoyeso 1, se recoge en el fondo de la tolva 2 y, a continuación, se extrae de dicha tolva mediante el sistema de terceros. Como se ha mencionado anteriormente, esto implica generalmente un chorro de agua generado por boquillas 10 previstas para este fin. El caudal del chorro de agua se controla mediante válvulas en función del caudal de fosfoyeso para minimizar el consumo de agua y energía.

40 Por lo tanto, a la salida de la instalación química, se ha recuperado una fracción seca  $F_S$  de fosfoyeso a través del sistema de evacuación de fosfoyeso 1, y una fracción húmeda  $F_H$  de fosfoyeso a través del sistema de terceros. Estas dos fracciones son controlables y ajustables mediante el ángulo de apertura  $\alpha$  de la trampilla 6, es decir, las cantidades relativas de fosfoyeso evacuadas por cada sistema de evacuación pueden adaptarse en relación con la cantidad inicial  $M_i$  de fosfoyeso filtrado.

Se conoce entonces la relación entre la fracción seca y la fracción húmeda  $R = F_S / F_H$ .

El control de la relación  $R$  permite responder mejor a las necesidades industriales que surgen posteriormente al procedimiento descrito.

45 En conclusión, el sistema de evacuación de fosfoyeso descrito permite evacuar un flujo de fosfoyeso independientemente de la tasa de producción del dispositivo de filtración, y sin alterar las propiedades físicas y químicas del fosfoyeso, en particular el contenido de humedad y el contenido de ácido fosfórico, y sin perturbar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de filtración.

#### Referencias

- US 2004/0089599
- 50 • US 938378

REIVINDICACIONES

1. Instalación química de producción de ácido fosfórico, que comprende :
  - un reactor para la producción de ácido fosfórico,
  - un dispositivo receptor (2) para recibir el fosfoyeso obtenido tras la filtración del ácido fosfórico producido en el reactor, estando la instalación química **caracterizada porque** comprende :
    - un sistema (1) de evacuación de fosfoyeso del dispositivo receptor (2), que comprende un vertedero (3) cuya entrada (4) está situada en el interior del dispositivo receptor (2) y dispuesta para comunicar con dicho dispositivo receptor (2), y una trampilla (6) que puede moverse alrededor de un eje de rotación (7), pudiendo dicha trampilla (6) abrirse en un ángulo predeterminado ( $\alpha$ ) correspondiente a una sección predeterminada (13) para el paso de una fracción de fosfoyeso a través de la entrada (4) del vertedero (3), y cerrarse para impedir el paso de fosfoyeso al interior del vertedero.
2. Instalación química según la reivindicación 1, en la que el ángulo ( $\alpha$ ) de apertura de la trampilla (6) está comprendido entre  $0^\circ$  cuando dicha trampilla está cerrada y  $90^\circ$ , preferentemente  $75^\circ$ , cuando dicha trampilla está abierta.
3. Instalación química según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la trampilla (6) es accionada mediante al menos un cilindro neumático o eléctrico (8).
4. Instalación química según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el sistema de evacuación de fosfoyesos (1) comprende además un tubo (11) que comunica con la salida (5) del vertedero (3), permitiendo la evacuación de los fosfoyesos desde el vertedero (3) hacia dicho tubo (11).
5. Instalación química según la reivindicación 4, en la que la trampilla (6) se abre hacia el interior del dispositivo receptor de fosfoyesos (2).
6. Instalación química según una de las reivindicaciones 4 ó 5, en la que el eje de rotación (7) de la trampilla (6) está dispuesto en el vertedero (3) a la salida (5) del vertedero que comunica con el tubo (11).
7. Instalación química según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un segundo sistema de evacuación de fosfoyesos, permitiendo este último la evacuación de una segunda fracción de la cantidad de fosfoyesos inicialmente presente a la entrada del dispositivo receptor (2), de manera que la suma de las dos fracciones corresponde a dicha cantidad de fosfoyesos inicialmente presente a la entrada del dispositivo receptor (2).
8. Procedimiento de evacuación de fosfoyeso de un dispositivo receptor de fosfoyesos (2), en una instalación química según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende una etapa de apertura de la trampilla (6) de acceso al vertedero (3) con un ángulo ( $\alpha$ ) predeterminado, y una etapa de circulación de una fracción de fosfoyesos procedente del dispositivo receptor (2) por el vertedero (3).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además una etapa de transferencia de la fracción de fosfoyeso desde el vertedero (3) a un tubo (11), lo que permite la evacuación del fosfoyeso del vertedero (3).

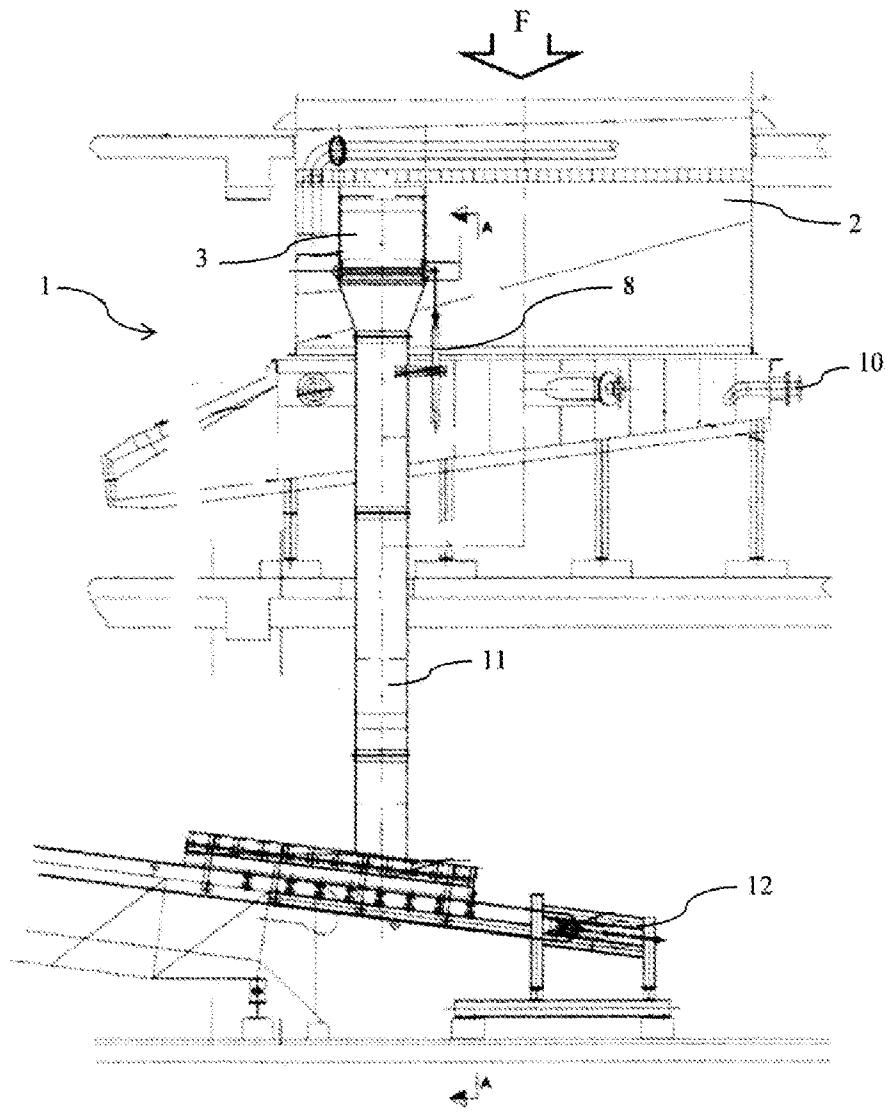


FIGURA 1

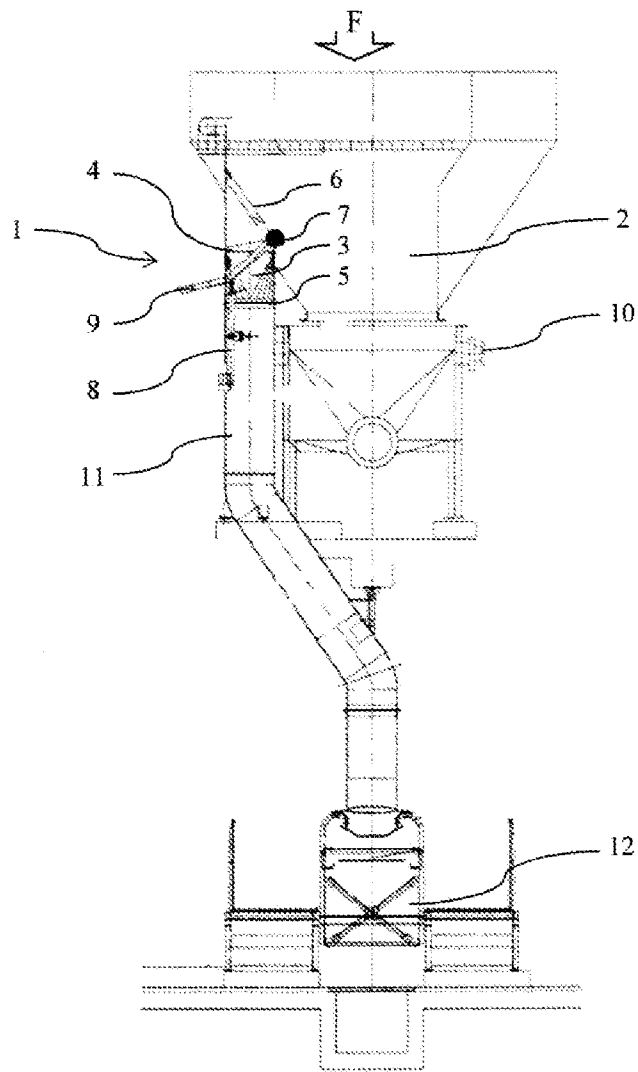


FIGURA 2

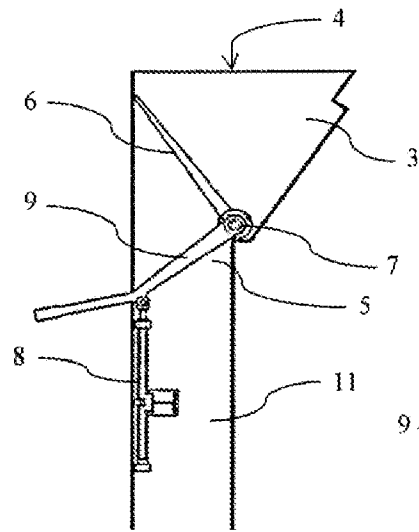


FIGURA 3A

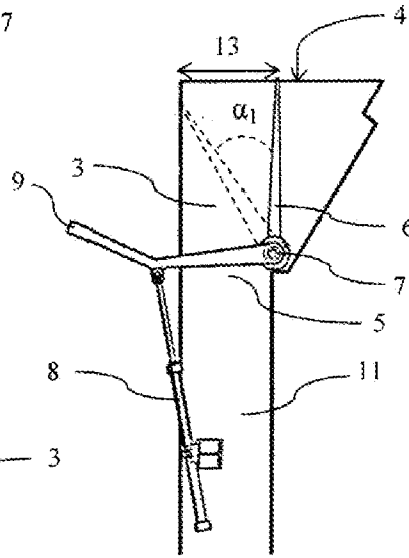


FIGURA 3B

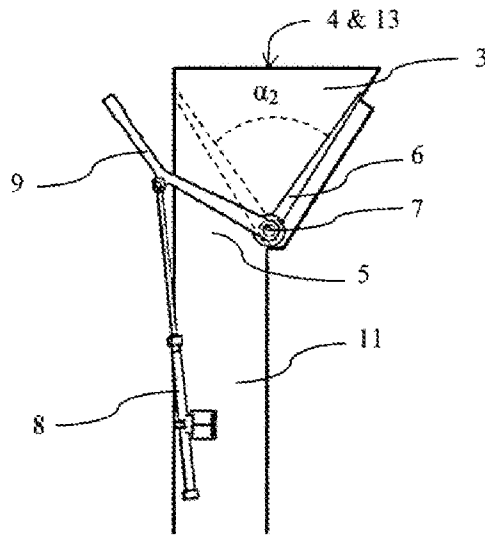


FIGURA 3C