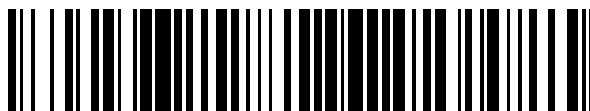


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 235**

51 Int. Cl.:

F04B 15/02 (2006.01)

F04B 17/00 (2006.01)

F04B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2014** **PCT/NO2014/050203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015** **WO15065198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014** **E 14857537 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018** **EP 3063407**

54 Título: **Sistema para suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto**

30 Prioridad:

29.10.2013 NO 20131429

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

15.03.2019

73 Titular/es:

THERMTECH HOLDINGS AS (100.0%)
Jacob Kjødesvei 115
5232 Paradis, NO

72 Inventor/es:

MONSEN, STEIN KYRRE y
MICHELSSEN, ERIK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 235 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 suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto

La presente invención se refiere a un sistema para suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto, para asegurar un caudal estable. Más en particular, la invención se refiere a un sistema para suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto que comprende al menos una bomba principal para suministrar dicho material menos bombeable en la línea de conducto, una línea receptora para recibir el material menos bombeable desde la línea de conducto, y uno o más compensadores accionados independientes se incluyen en la línea de conducto para mantener el flujo estable, dichos uno o más compensadores que son una cámara llenable adaptada para presurizarse de manera controlable para el suministro adicional del material a través de la línea de conducto.

Uno de los objetivos principales de la invención es proporcionar un sistema que pueda bombear "material menos bombeable" (por ejemplo, materiales secos, materiales pegajosos, material de alta viscosidad etc.) con un flujo estable en la línea de conducto.

El documento EP0561262 A1 se refiere a una bomba para materiales viscosos con cilindros, especialmente a una bomba de hormigón de dos cilindros que tiene un control de flujo de material viscoso entre una tolva de suministro, los dos cilindros y una línea de alimentación, un circuito de enlace que controla los accionamientos de los cilindros y el control del flujo de material viscoso, una válvula de control y un cilindro de igualación que durante el cambio de la válvula de control evita interrupciones en el flujo del material viscoso. Se proporciona que el circuito de enlace provoca que el accionamiento del cilindro que está suministrando en cualquier momento determinado incremente el suministro por la medición de la cantidad de material viscoso recibido por el cilindro de igualación, y retrasa el cambio de la válvula de control de tal manera que una de las placas de válvula, que se asignan a cada cilindro en ambos extremos del orificio de entrada de la válvula de control y cuyo tamaño coincide con un área entre los puertos del cilindro de tal manera que en la posición central de conmutación de la válvula de control el puerto de cilindro se sella por las placas de válvula y el orificio de entrada en la válvula de control se sella en la cara entre los cilindros, para llevar a cabo una carrera de parte del pistón de cilindro, carrera de parte que comprime el material viscoso introducido, cerrando el puerto del cilindro de suministro.

El documento WO2006/125606 A1 se refiere a un método que se usa para controlar un dispositivo de bombeo para transportar sustancias pulposas, que comprende al menos dos cilindros de transporte principales que transportan las sustancias pulposas en una línea de transporte que se dispone corriente abajo, y un control operativo, por lo que el diagrama de flujo del mismo determina una secuencia del accionamiento de al menos dos accionadores del dispositivo de bombeo.

El documento CN102297312 B describe un mecanismo para descender el impacto del pulso del fluido. El mecanismo para descender el impacto del pulso de fluido comprende una tubería de transporte; un medio fluido, que se transporta discontinuamente, fluye en la tubería de transporte; y un dispositivo de almacenamiento de energía se conecta en una pared lateral de la tubería de transporte y la presión preestablecida del dispositivo de almacenamiento de energía es menor que la presión de trabajo de la tubería de transporte cuando la acción de transporte del medio fluido se lleva a cabo en la tubería de transporte, por lo que el dispositivo de almacenamiento de energía lleva a cabo una operación de almacenamiento de energía cuando la acción de transporte del medio fluido se lleva a cabo y lleva a cabo una operación de liberación de energía en la tubería de transporte cuando el transporte del medio fluido se detiene. Además, el documento describe adicionalmente un sistema de bombeo de inversión de doble cilindro que comprende el mecanismo para descender el impacto de pulso de fluido. Además, el documento describe adicionalmente una bomba de hormigón que comprende el sistema de bombeo de inversión de doble cilindro.

El documento DE102010046649 A1 describe una bomba de pasta que tiene un dispositivo de bombeo para suministrar continuamente la pasta, particularmente hormigón. Una unidad de cilindro de pistón se dispone concéntricamente alrededor de una sección de línea de transporte de una línea de transporte. El extremo libre de la sección de línea de transporte se sumerge en un cilindro maestro de la unidad de cilindro-pistón. También se describe un método para promoción continua de la pasta por una bomba.

El documento US3663129 A describe una bomba de hormigón de flujo constante que tiene un número de conjuntos de bomba de hormigón accionados hidráulicamente conectados a aberturas de entrada en una pared de una tolva de hormigón semifluido que tiene una única abertura de descarga en la pared opuesta, y una válvula montada en la tolva y con una entrada de longitud suficiente para abarcar al menos dos de las aberturas de entrada en la pared de tolva, el movimiento relativo se proporciona entre las válvulas y las aberturas de entrada para proporcionar un flujo constante de hormigón a través de la tolva. La válvula puede fijarse, oscilar o rotar.

Las bombas de pistón tradicionales son incapaces o menos eficaces al transportar materiales tales como materiales pegajosos o secos debido a una gran viscosidad o baja movilidad. Estas bombas no generan un flujo estable debido al "freno de bomba", que ocurre cuando uno de los pistones cambia la dirección de carrera.

Cuando un caudal uniforme y continuo del suministro se requiere, las bombas disponibles (específicamente bombas de pistón) no tienen tal característica en situaciones. La no continuidad/uniformidad del caudal puede deberse al

- cambio de carrera en una bomba de doble pistón, cuando los cilindros conmutan. En otras palabras, cuando el primer pistón alcanza el extremo del primer cilindro, debería volver y la salida de la bomba cambia del primer cilindro al segundo y el segundo pistón debería empezar a moverse hacia adelante. En este momento de conmutar los cilindros y cambiar la dirección del movimiento de los pistones, existirá un caudal que falta durante un momento y una caída de caudal. Las compañías intentan disminuir este momento lo máximo posible haciendo que el tiempo de comunicación sea lo más corto posible.
- La no continuidad/uniformidad del caudal también puede deberse a un atasco de línea. Ya que el material bombeado es normalmente difícil de bombear, la operación se enfrenta al atasco de la línea de suministro (la línea en la que se crea presión por la bomba). En caso de atasco, el caudal cae.
- Un sistema según la invención puede resolver el transporte y en caso necesario los problemas de estabilidad de flujo de tales materiales menos bombeables.
- En un sistema de suministro como se describe en la solicitud, un mecanismo de llenado para el material menos bombeable puede ser con el uso de fuerza de gravedad (peso) para llenar una cámara. Los materiales pueden entrar en una cámara de bombeo a través de una abertura tras la que se cierra la cámara (por ejemplo por rotación u otro mecanismo de cierre) antes de que un pistón comience su transporte/movimiento. El mecanismo de llenado puede estar ayudado por mecanismos externos, tal como paredes inclinadas o cualquier fuerza externa tal como gas/líquido presurizado, vibración etc., para asegurar que la cámara se llene suficientemente y simultáneamente.
- La salida del material menos bombeable puede controlarse usando una válvula, por ejemplo una válvula de compuerta/válvula de guillotina, para abrir/cerrar las cámaras. Un "Tubo en S" se usa normalmente para tal fin.
- Una válvula de compuerta, también mencionada como válvula de esclusa, es una válvula que se abre y cierra para regular el flujo. Una válvula de compuerta se abre normalmente mediante la elevación de una compuerta o cuña rectangular o redonda, a menudo llamada puerta deslizante, fuera de la trayectoria para permitir el flujo a través.
- La válvula puede ser una válvula rotativa o lineal, como una válvula de compuerta, válvula de globo, válvula de bola, válvula de mariposa, etc.
- Si varias cámaras se usan en la bomba, cada cámara puede operarse en secuencias independientes. Las secuencias pueden establecerse de tal manera que las funcionalidades de suministro, retracción y llenado se optimizan para asegurar un bombeo estable. Preferiblemente los pistones se mueven por separado en diferentes direcciones en las cámaras. Sin embargo, también es posible que los pistones se muevan en la misma dirección. La variación de caudal más grande en los diseños antiguos ocurre cuando los pistones conmutan (lo que se llama freno de bomba). En el sistema descrito este freno nunca ocurre. En una porción de carrera ambos pistones pueden moverse en la misma dirección y uno de ellos está en el frente. Cuando el pistón delantero cambia la dirección (va hacia atrás) el otro todavía va hacia adelante. Por lo que ningún frenado ocurre. Si un caudal muy preciso se requiere es posible ralentizar el primer pistón cerca del final de la carrera y acelerar el otro. Usar más de dos cámaras también puede ayudar a un caudal más estable.
- La cámara puede comprender un pistón para suministrar el material menos bombeable en una línea de conducto. El movimiento y velocidad de cada pistón puede controlarse independientemente. Esto permite que los pistones se muevan en la misma o diferente dirección (por ejemplo, hacia delante y hacia atrás) a cualquier velocidad determinada para evitar cualquier interrupción en el flujo. El control de los pistones puede implementarse por simples conmutadores mecánicos para diseños fáciles o PLC para diseños más sofisticados, y puede encontrarse por un sistema de control.
- Para evitar cualquier interrupción en el flujo, que puede ocurrir para algunos materiales, uno o más compensadores de acuerdo con la invención pueden añadirse a la línea de bombeo para compensar la caída en el caudal. Estos compensadores adicionales pueden ser una parte integrada de la bomba principal o pueden usarse como un almacén independiente en cualquier lugar en la línea de bombeo. Esta función de bombeo adicional puede usarse en combinación con todas las bombas de pistón tradicionales para resolver inestabilidades de flujo.
- Cuando la compensación se requiere, los pistones en los compensadores adicionales comienzan a moverse y continúan como se requiere para mantener el flujo constante.
- El control de los compensadores puede implementarse por simples conmutadores mecánicos para los diseños fáciles o PLC para los más sofisticados, y puede controlarse por un sistema de control.
- Para materiales muy pegajosos, un sistema de autolimpieza con una línea de gas (como por ejemplo nitrógeno o aire) puede usarse para retirar todos los tipos de depósitos y/o materiales asentados. Esta línea de gas suministra suficiente presión para liberar y/o separar esos materiales, usando gas presurizado para limpiar las paredes internas de la cámara. El control y accionamiento del sistema de autolimpieza puede ser por una carrera o carga de pistón, o mediante el sistema de control.
- Es por tanto un objetivo de la invención proporcionar un sistema de acuerdo con lo anterior.

- Dichos objetivos y otros objetivos, se logran con un sistema para suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto, que comprende al menos una bomba principal para suministrar dicho material menos bombeable en la línea de conducto, y una unidad receptora para recibir el material menos bombeable desde la línea de conducto, en el que uno o más compensadores accionados independientes se incluyen en la línea de conducto para mantener el flujo estable, dichos uno o más compensadores que son una cámara llenable adaptada para presurizarse de manera controlable para el suministro adicional del material a través de la línea de conducto. Un sistema de control se conecta a dichos compensadores, que durante la operación se dispone para generar una función, basándose en la posición, velocidad y presión del material en la línea de conducto, y para generar señales de acción en el compensador para incrementar, reducir o mantener el caudal.
- 5 Las realizaciones alternativas se divulgan en las reivindicaciones dependientes.
- El sistema de control recibe señales desde la bomba principal y la unidad receptora para determinar dicha función.
- La cámara del compensador puede ser una cámara de llenado con una abertura de entrada para introducir el material en la cámara, y una rendija de salida para la salida del material en la línea de conducto, y con válvulas dispuestas para cerrar o abrir controlablemente la rendija en la cámara, dependiendo de señales de acción desde un sistema de control.
- 15 La cámara de llenado puede estar equipada con un pistón interno, conectado con una varilla de pistón, para el suministro del material fuera de una rendija de salida, y en el que la varilla de pistón se conecta a un medio de accionamiento para la operación del pistón y la varilla de pistón, dicho medio de accionamiento controlándose dependiendo de señales de acción desde un sistema de control.
- 20 La cámara del compensador puede ser una cámara de llenado con una abertura abierta para recibir el material desde la línea de conducto en la cámara, y un pistón cargado a resorte dispuesto para suministrar material en la línea de conducto a través de dicha abertura.
- La cámara o cámaras del compensador pueden recibir material desde la línea de conducto cuando el caudal es alto, y suministrar material a la línea de conducto cuando el caudal es bajo.
- 25 Dos o más cámaras pueden colocarse en una configuración cooperativa, y en donde cada cámara se dispone para operar en secuencias independientes para asegurar un flujo estable del material menos bombeable en la línea de conducto.
- Cada cámara puede comprender un pistón para presurizar el material, y en el que el movimiento hacia adelante o hacia atrás de los pistones se controla independientemente por el sistema de control, dicho sistema de control siendo operable para; mover el pistón de una primera cámara hacia adelante en la cámara, mientras el pistón en la segunda cámara se mantiene quieto, iniciar el movimiento del pistón en la segunda cámara, cuando el pistón en la primera cámara se ralentiza, y mover el pistón en la segunda cámara hacia adelante en la cámara, mientras el pistón en la primera cámara se mueve hacia atrás.
- 30 El sistema de control también puede ser operable para controlar una tercera cámara, en donde la carrera de un pistón en la tercera cámara se superpone a la carrera de los pistones de la primera y segunda cámara.
- 35 Los compensadores según la invención se integran preferiblemente en la línea de conducto, y/o se montan en la línea de conducto.
- Las cámaras pueden como alternativa comprender o conectarse a un sistema de limpieza que suministra gas presurizado para limpiar el interior de la pared de cámara.
- 40 El sistema de limpieza que suministra gas presurizado se activa cuando es necesario, o se basa en una carrera o carga de pistón en la cámara.
- La bomba principal en el sistema puede comprender una o más cámaras de llenado de acuerdo con las cámaras antes descritas.
- 45 El sistema también puede comprender una disposición de lubricación para lubricar el interior de la línea de conducto, dicha disposición de lubricación adaptada para recibir lubricante desde los compensadores y proporcionar lubricante a través de las rendijas en una pared de la línea de conducto, basándose en entradas desde el sistema de control, o a intervalos predeterminados.
- Un ejemplo de la invención se describirá ahora en más detalle con la ayuda de las figuras adjuntas, en donde:
- la Figura 1 muestra un sistema de acuerdo con la invención.
- 50 La Figura 2 muestra un sistema de control implementado en el sistema de acuerdo con la invención.
- La Figura 3 muestra una disposición de suministro que puede implementarse en un sistema según la invención.

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de una cámara de llenado/compensador en la disposición de suministro.

Las Figuras 5 y 6 muestran diagramas de carrera y velocidad del movimiento de pistón en la cámara de llenado.

Las Figuras 7 y 8 muestran un compensador autoajustado/resorte que puede incluirse en el sistema según la invención.

5 La Figura 9 muestra un sistema de limpieza implementado en el sistema según la invención.

La Figura 10 muestra medios para lubricación de material en la línea de conducto, y que pueden incluirse en el sistema según la invención.

10 La Figura 1 muestra una vista general básica del sistema según la invención, y comprende una bomba principal 10 para bombear y suministrar material menos bombeable en una línea conducto 28, y donde dicho material menos bombeable se suministra a una unidad receptora o sistema 50 para cualquier tipo de procesamiento adicional y manipulación de material. En la línea de conducto 28, o conectados a la línea de conducto, un número de compensadores 40 pueden conectarse en orden para evitar cualquier interrupción en el flujo, lo que puede ocurrir para algunos materiales, para compensar la caída en el caudal. El compensador 40 recibe señales de entrada I desde la bomba principal 10, y recibe señales de salida O desde el sistema receptor 50.

15 La Figura 2 muestra una vista general de un sistema de control 60 implementado en el sistema según la invención, para controlar el compensador 40 y posiblemente la bomba principal 10. Basándose en la posición, velocidad y presión del material en la línea de conducto 28, el compensador 40 se activará para incrementar, reducir o mantener el caudal en la línea de conducto 28 basándose en señales recibidas en el sistema de control 60. Dichas señales que llegan desde por ejemplo la bomba principal o sistema receptor, pero las señales pueden también llegar desde metros dentro de la línea de conducto 28.

Una unidad lógica 62 en el sistema de control 60 generará entonces, basándose en las señales, una función, basándose dicha posición, velocidad y presión del material en la línea de conducto, y generará señales de acción A_1 , $A_2 \dots A_n$ al compensador 40 para incrementar, reducir o mantener el caudal. Unas señales de realimentación F se envían de vuelta al sistema de control 60, dependiendo de las acciones tomadas.

25 En las Figuras 1 y 2:

I - Señales de entrada

O - Señales de salida

A - Señales de acción

F - Señales de realimentación

30 Como se ve en la Figura 3, como un ejemplo, una bomba principal 10 para material menos bombeable puede comprender un receptáculo 12 para recibir material menos bombeable. Debería sin embargo apreciarse que cualquier tipo de bomba principal puede usarse. El receptáculo 12 puede estar en la forma de un recipiente o cesta abierta, y puede comprender paredes inclinadas u otro medio para facilitar el llenado del receptáculo y/o cámara de llenado 14. En la parte inferior del receptáculo 12 se encuentran ubicadas una o más cámaras de llenado 14. Las cámaras de llenado 14 pueden disponerse en una base 26, y el receptáculo puede colocarse en la base.

El receptáculo 12 puede llenarse con material menos bombeable de cualquier manera, y el material puede fluir en las cámaras de llenado 14 por gravedad, es decir, por su peso, y/o puede ayudarse por medios externos como vibración, presurización, etc.

40 La cámara de llenado 14, como se muestra en las figuras, comprende un cilindro hueco longitudinal con un pistón interno 18, que puede moverse adelante y atrás en la cámara de cilindro para presurizar el material en la cámara. El pistón 18 se conecta a una varilla de pistón 20, y la varilla de pistón se conecta a cualquier medio de accionamiento adecuado. La cámara de llenado 14 comprende además una abertura de entrada 16 para recibir el material menos bombeable en la cámara, y una abertura o rendija de salida 24 para suministrar el material en una línea de conducto 28. La abertura de entrada 16 se equipa con un mecanismo de cierre (no se muestra en detalle) que se cerrará cuando la cámara de llenado esté completa o cuando la cámara de llenado se llena a un nivel predeterminado. La cámara 14 también puede cerrarse por la rotación del cilindro.

45 La rendija de salida 24 puede comprender una válvula 22 para abrir o cerrar la rendija. La válvula 22 puede ser cualquier forma de válvula que pueda cerrarse o abrirse, por ejemplo una válvula de compuerta o válvula de guillotina. Cuando la válvula 22 se abre, la cámara de llenado 14 está en un estado de suministro cerrado, permitiendo así la salida del material en la línea de conducto a través de la rendija 24 por movimiento del pistón 18. Cuando la válvula 22 se cierra, la cámara de llenado 14 está en un estado de llenado abierto, con la abertura de entrada 16 abierta, bloqueando así el suministro de material en la línea de conducto.

Dos o más cámaras de llenado 14 pueden usarse para el suministro cooperativo de material en la línea de conducto. Sin embargo, debería apreciarse que solo una cámara puede usarse en algunas circunstancias. Las dos cámaras 14 pueden accionarse en secuencias independientes, como se muestra en la Figura 5. Lo mismo se aplica para tres cámaras, que se muestran en la Figura 6. Las secuencias pueden establecerse de tal manera que las funcionalidades de suministro, retracción y llenado se optimizan para asegurar un bombeo estable, dependiendo del número de cámaras usadas, características de la línea de conducto y características del material menos bombeable, o cualquier otro factor importante. La característica principal en comparación con las bombas disponibles es que cada cámara se controla independientemente.

El sistema comprende además un controlador (no se muestra) para el control de las cámaras, en donde el control puede implementarse por simples conmutadores mecánicos para sistemas fáciles y simples, o PLC para diseños más sofisticados. Un Controlador Lógico Programable, PLC o Controlador Programable, es un ordenador digital usado para la automatización de procesos electromecánicos. El controlador se conecta preferiblemente al sistema de control 60.

La Figura 5 muestra un ejemplo de diagrama de velocidad con dos cámaras (velocidad negativa significa movimiento hacia atrás), para una bomba de dos cámaras cuando un flujo estable se requiere. En el inicio del diagrama un primer pistón 1 se mueve hacia adelante en la primera cámara, para suministrar el material, mientras un segundo pistón 2 en la segunda cámara está quieto, por ejemplo para llenar la segunda cámara. Cuando el primer pistón 1 se acerca al final de la carrera, el segundo pistón 2 inicia su movimiento delantero. Cuando el primer pistón 1 se mueve hacia atrás, el segundo pistón 2 se mueve hacia adelante a velocidad normal. Las carreras de pistón se repiten entonces. Debería apreciarse que los pistones pueden accionarse en otras secuencias o carreras como se muestra en las figuras, también superponiéndose parcialmente entre sí.

En la Figura 6 otra secuencia se muestra, usando tres cámaras 14. El pistón 1 y 2 se mueven básicamente como se ha descrito antes, excepto que el segundo pistón 2 se inicia después de que el primer pistón 1 haya iniciado su movimiento hacia atrás. En la superposición entre las carreras de pistón 1 y 2, un tercer pistón 3 en una tercera cámara puede accionarse y moverse hacia adelante a velocidad normal, asegurando así incluso un flujo continuo y mejor suministro del material en la línea de conducto.

Según la invención, el sistema comprende uno o varios compensadores 40 instalados en la línea de conducto 28, es decir, en la línea de conducto 28 entre la bomba principal 10 y la unidad receptora 50, o cooperando con la bomba principal 10. Los compensadores asegurarán y mantendrán un flujo estable y constante en la línea 28. Los compensadores 40 pueden diseñarse, operarse y controlarse de manera similar a la cámara de llenado 14 antes mencionada. La cámara 14 o cámaras del compensador 40 pueden recibir material desde la línea de conducto, por ejemplo cuando el caudal es alto, y suministrar material a la línea de conducto 28 cuando el caudal es bajo, manteniendo así un caudal estable. Sin embargo, también puede ser posible llenar las cámaras del compensador 40 gradualmente durante el suministro de material a través de la línea de conducto 28, de manera que el compensador está listo para suministrar material adicional en la línea de conducto si el caudal cae de repente. El material puede suministrarse a la abertura de entrada 16, u otra abertura adecuada, para recibir el material menos bombeable en la cámara, y fuera a través de la abertura o rendija de salida 24 para suministrar el material a la línea de conducto 28 basándose en las señales de acción desde el sistema de control 60. La abertura de entrada 16 puede estar de la misma manera equipada con un mecanismo de cierre que se cerrará cuando la cámara de llenado esté completa o cuando la cámara de llenado se llene a un nivel predeterminado. Las Figuras 7 y 8 muestran una cámara de llenado 70 diferente y alternativa para el compensador 40, pero con las mismas funciones descritas antes. La cámara de llenado 70 comprende de la misma manera un alojamiento 72, por ejemplo en la forma de un cilindro hueco longitudinal, con un pistón interno 74, que puede moverse adelante y atrás en la cámara de cilindro. El pistón 74 se conecta a una varilla de pistón 80, y la varilla de pistón puede conectarse a cualquier medio de accionamiento adecuado. La cámara de llenado 70 comprende además una abertura de entrada abierta 78 para recibir el material menos bombeable en la cámara, en donde dicha abertura de entrada también funciona como abertura de salida para suministrar el material de vuelta a la línea de conducto 28. La cámara de llenado 70 del compensador puede ser de alguna manera autoajutable para mantener el caudal estable, en que el movimiento adelante y atrás del pistón 74 se regula por ejemplo por un resorte 76. Cuando el caudal es alto, la presión desde el material en la línea de conducto 28 será superior que la fuerza de resorte que actúa en el pistón 74, forzando así al pistón hacia atrás y llenando el alojamiento 72. Cuando el caudal es bajo, la fuerza de resorte será superior que la presión del material en la línea de conducto 28, forzando así al pistón hacia adelante y suministrando el material en la línea de conducto, y manteniendo un caudal estable. El movimiento del pistón 74 se indica por las flechas. El sistema de control 60 puede conectarse al medio de accionamiento para un control adicional de la varilla de pistón 80 como se ha descrito antes.

El sistema según la invención puede comprender además también un sistema de autolimpieza 30, como se muestra esquemáticamente en la Figura 9, en que la cámara 14, la cámara 70 o la línea de conducto 28 comprenden o se conectan a un dispositivo 36 que suministra gas presurizado para limpiar el interior de la pared de cámara o línea. El gas presurizado puede suministrarse al interior de la pared interna 14a de cámara por pequeñas rendijas 32 o válvulas en la pared para retirar todos los tipos de depósitos/puentes y/o materiales asentados 34. La línea de gas suministra suficiente presión para liberar y/o despegar esos materiales. El sistema de limpieza que suministra gas presurizado se activa normalmente cuando es necesario, o basándose en una carrera o carga de pistón en la cámara 14, 70. En este último caso, el sistema de limpieza puede controlarse por PLC y conectarse al sistema de control 60.

Como se muestra en la Figura 10, el sistema también puede comprender una disposición de lubricación 90 para lubricar el interior de la línea de conducto 28. El compensador 40 puede adaptarse para proporcionar lubricante a través de preferiblemente rendijas pequeñas 92 en la línea de conducto 28, basándose en entradas desde el sistema de control 60, o a intervalos predeterminados.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para suministrar y bombear material menos bombeable en una línea de conducto (28), que comprende:
al menos una bomba principal (10) para suministrar dicho material menos bombeable en la línea de conducto (28), una unidad receptora (50) para recibir el material menos bombeable desde la línea conducto (28),
5 uno o más compensadores accionados independientes (40) se incluyen en la línea conducto (28) para mantener el flujo estable, dichos uno o más compensadores (40) que son una cámara llenable (14; 70) adaptada para presurizarse de forma controlada para un suministro adicional del material a través de la línea de conducto, **caracterizado por que**
un sistema de control (60) se conecta a dichos compensadores (40), que durante la operación se disponen para generar una función, basándose en la posición, velocidad y presión del material en la línea de conducto (28), y para
10 generar señales de acción ($A_1, A_2, \dots, A_n$) al compensador (40) para incrementar, reducir o mantener el caudal.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de control (60) recibe señales desde la bomba principal (10) y la unidad receptora (50) para determinar dicha función.
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha cámara (14) del compensador (40) es una cámara de
15 llenado con una abertura de entrada para introducir el material en la cámara, y una rendija de salida para la salida del material en la línea de conducto (28), y con válvulas (22) dispuestas para cerrar o abrir de forma controlable la rendija (24) en la cámara, dependiendo de señales de acción desde un sistema de control (60).
4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara de llenado (14) se equipa con un pistón interno (18), conectado a una varilla de pistón (20), para el suministro del material fuera de una rendija de salida (24), y en donde la varilla de pistón (20) se conecta a un medio de accionamiento para la operación del pistón (18) y la varilla de
20 pistón (20), dicho medio de accionamiento controlándose dependiendo de señales de acción desde un sistema de control (60).
5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha cámara (70) del compensador (40) es una cámara de llenado con una abertura abierta (78) para recibir el material desde la línea conducto (28) en la cámara, y un pistón cargado a resorte (74) dispuesto para suministrar material en la línea de conducto (28) a través de dicha abertura (78).
- 25 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara o cámaras (14; 70) del compensador (40) reciben material desde la línea de conducto (28) cuando el caudal es alto, y suministran material a la línea de conducto (28) cuando el caudal es bajo.
7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dos o más cámaras (14) se colocan en configuración cooperativa, y en donde cada cámara (14) se dispone para operar en secuencias independientes para asegurar un
30 flujo estable del material menos bombeable en la línea de conducto (28).
8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde cada cámara (14) comprende un pistón (18) para presurizar el material, y en donde el movimiento delantero o trasero de los pistones se controla independientemente por el sistema de control (60), dicho sistema de control siendo operable para;
35 mover el pistón de una primera cámara hacia adelante en la cámara, mientras el pistón en una segunda cámara se mantiene quieto,
iniciar el movimiento del pistón en la segunda cámara, cuando el pistón en la primera cámara se ralentiza, y
mover el pistón en la segunda cámara hacia adelante en la cámara, mientras el pistón en la primera cámara se mueve hacia atrás.
- 40 9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el sistema de control (60) es operable para controlar una tercera cámara, en donde la carrera de un pistón en la tercera cámara se superpone a la carrera de los pistones de la primera y segunda cámara.
10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los compensadores se integran en la línea de conducto (28) y/o se montan en la línea conducto.
- 45 11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara (14) comprende o se conecta a un sistema de limpieza (30) que suministra gas presurizado para limpiar el interior de la pared de cámara (14a).
12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el sistema de limpieza (30) que suministra gas presurizado se activa cuando es necesario, o se basa en una carrera o carga de pistón en la cámara (14).
13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la bomba principal (10) comprende una cámara de llenado (14) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 4, 5, 8, 9 y 10.

14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema comprende una disposición de lubricación (90) para lubricar el interior de la línea de conducto (28), dicha disposición de lubricación (90) adaptándose para recibir lubricante desde los compensadores (40) y proporcionar lubricante a través de las rendijas (92) en una pared de la línea de conducto (28), basándose en entradas desde el sistema de control (60), o a intervalos predeterminados.

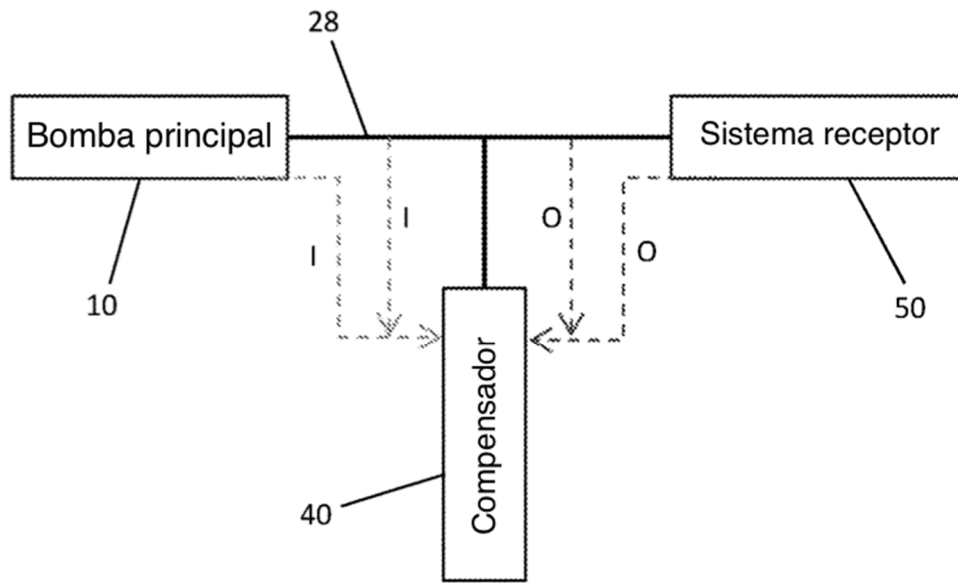


Fig. 1

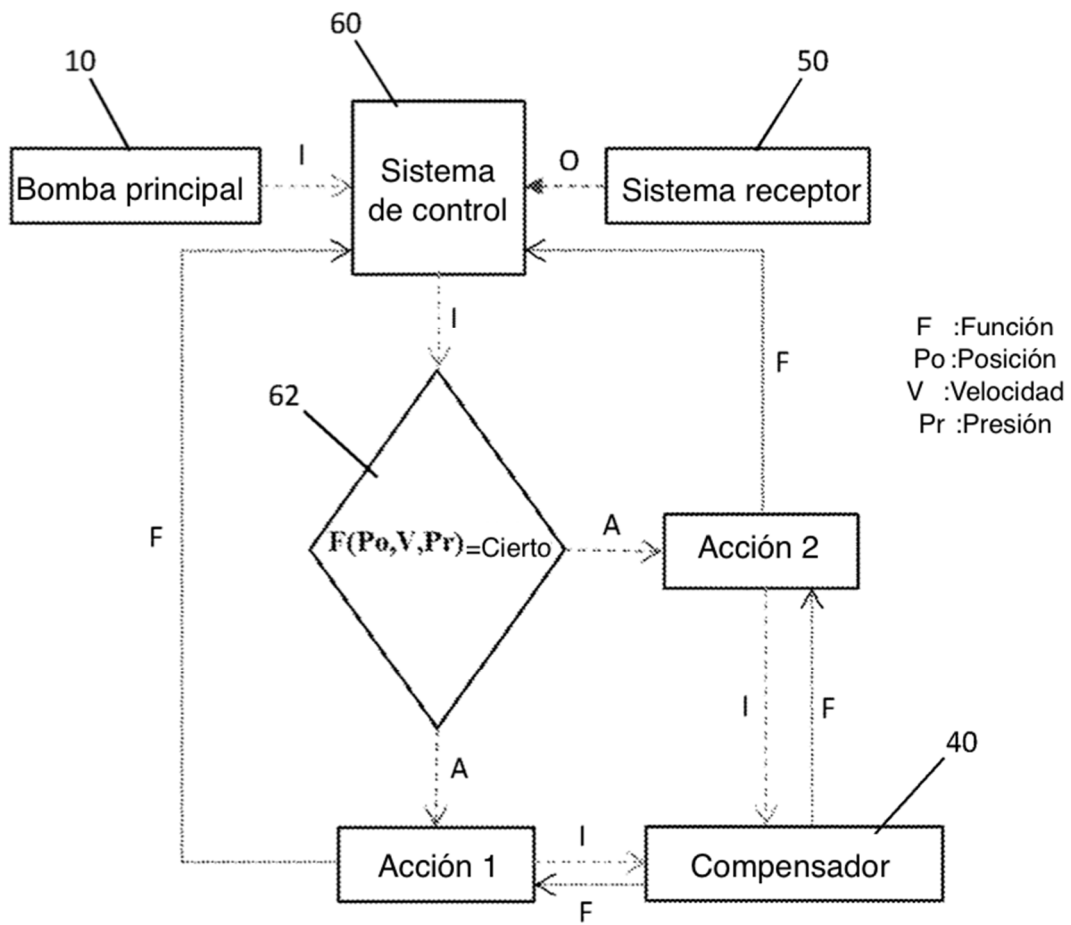
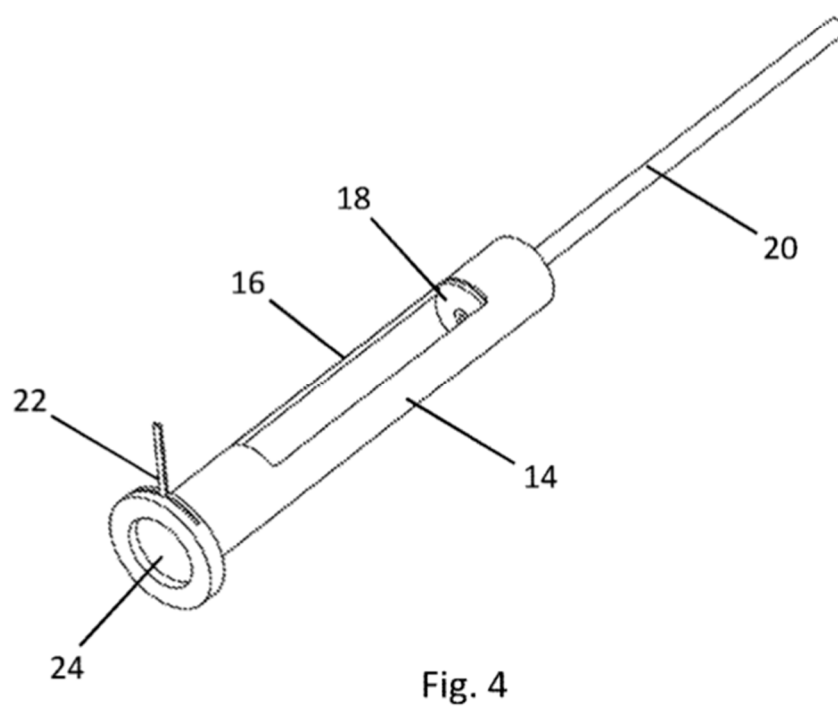
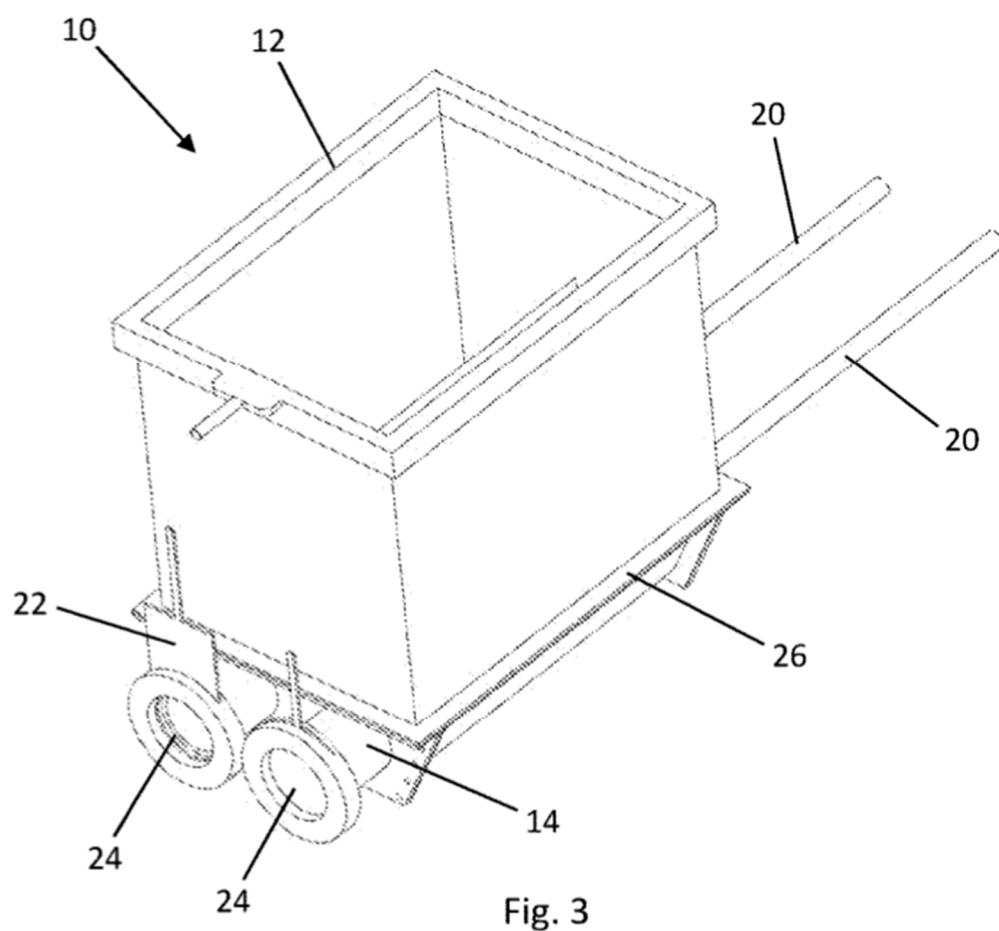


Fig.2



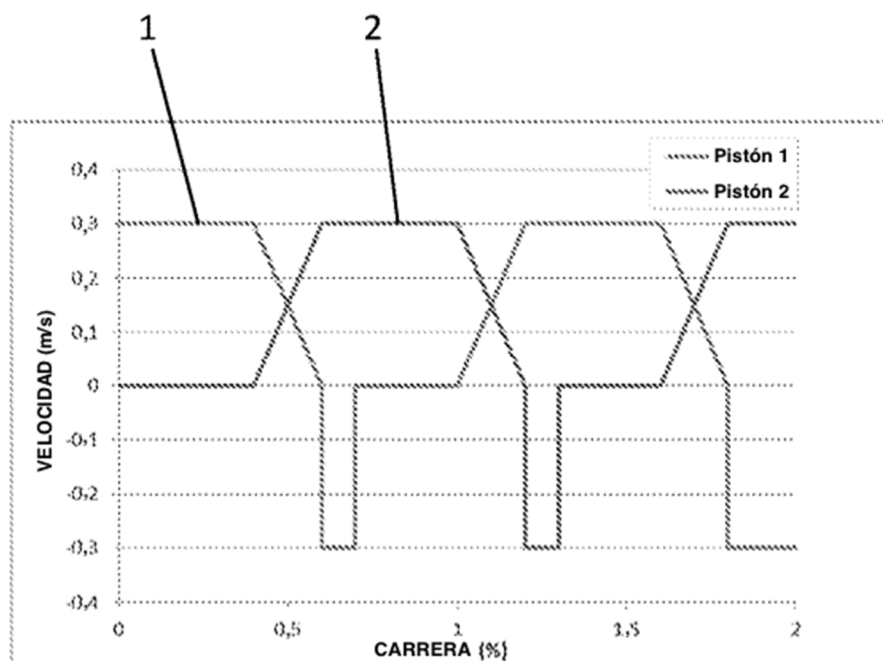


Fig. 5

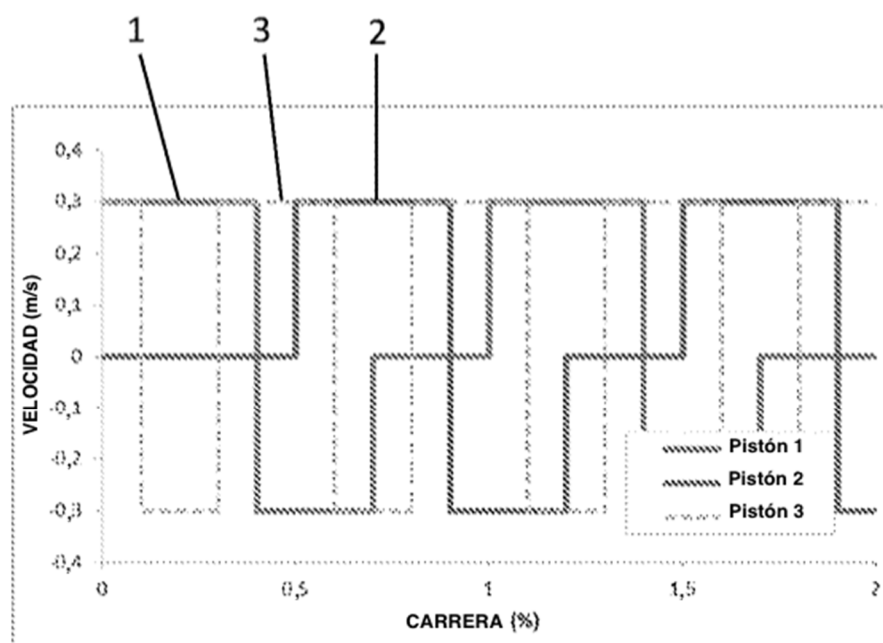


Fig. 6

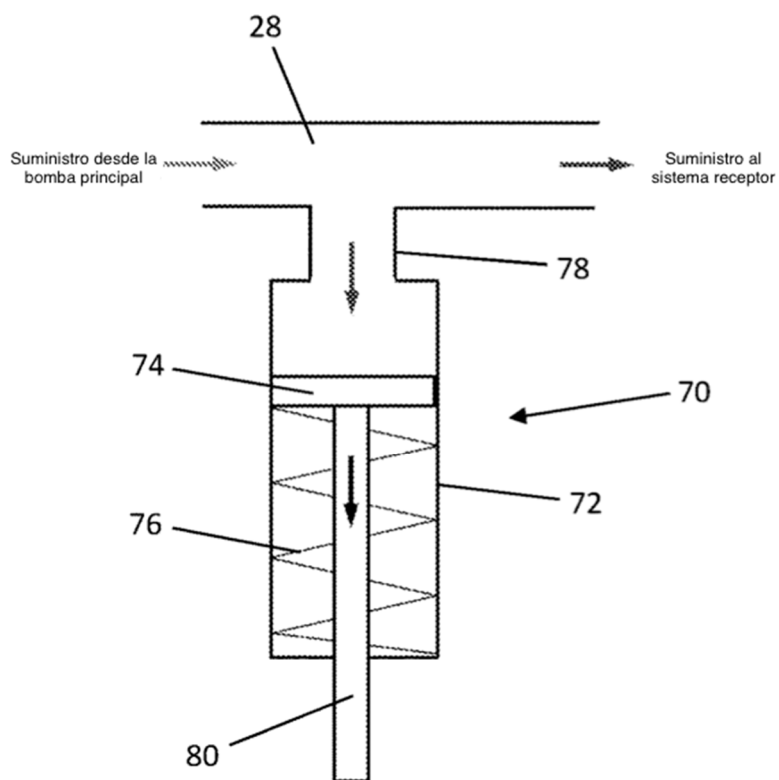


Fig. 7

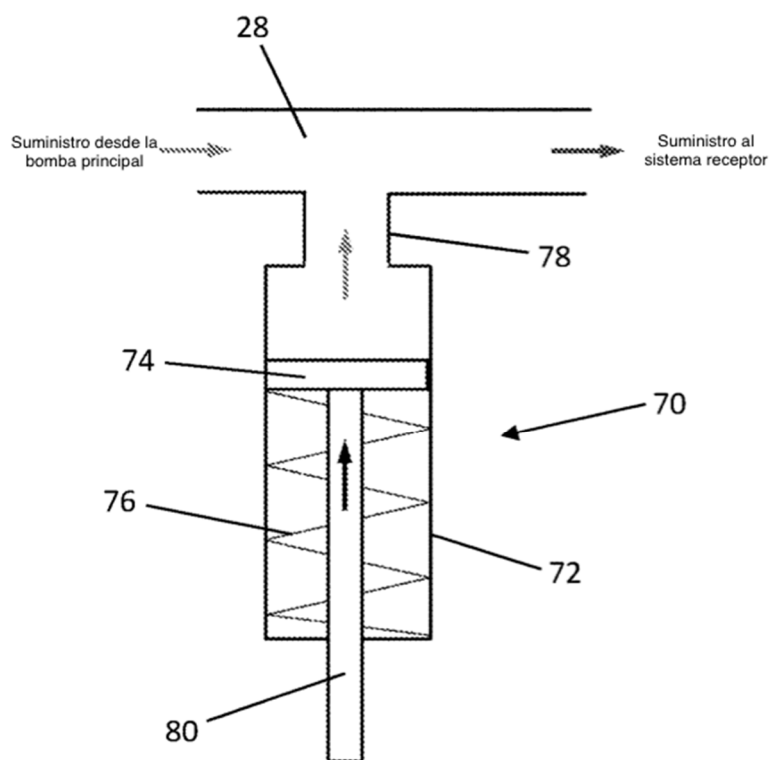


Fig. 8

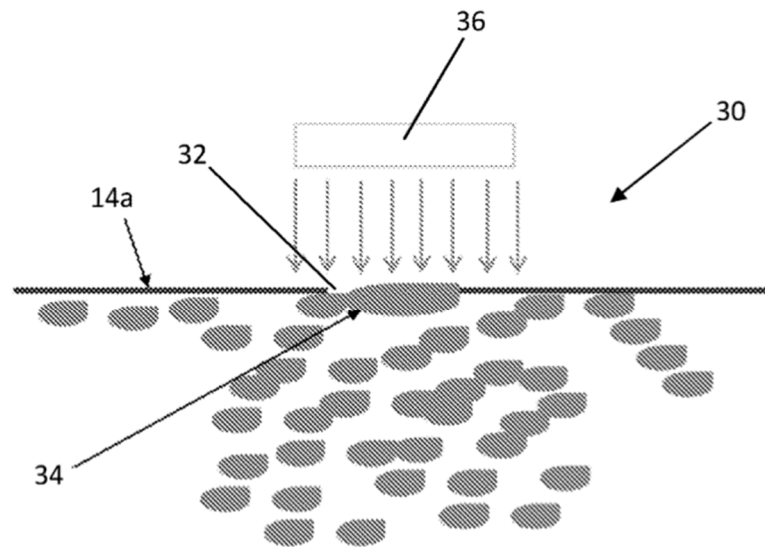


Fig. 9

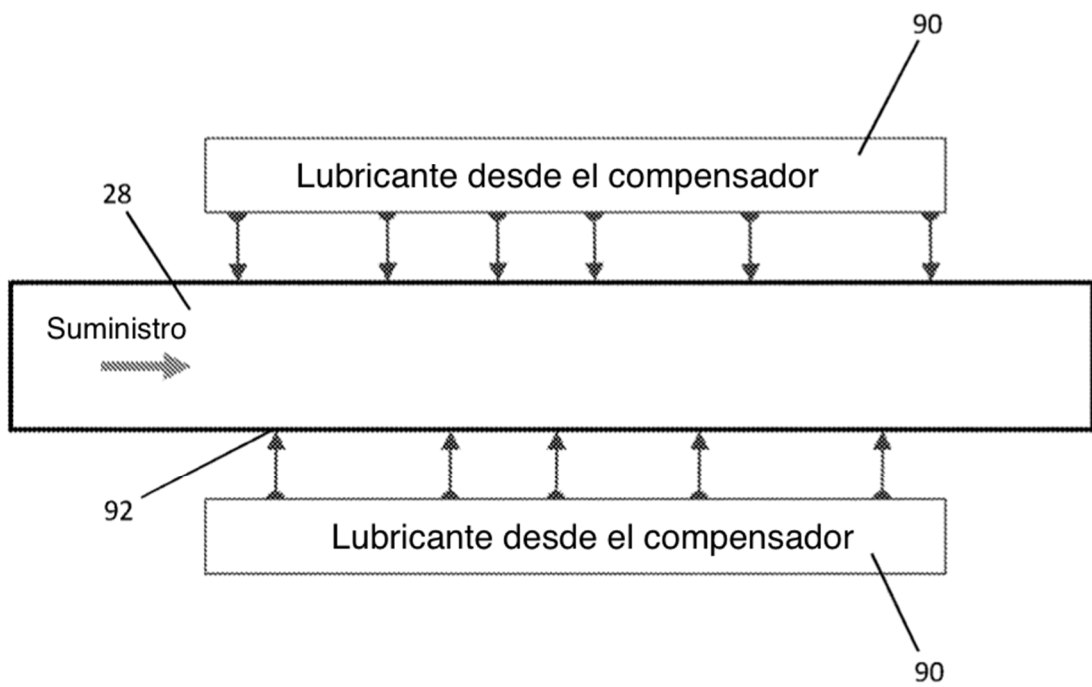


Fig. 10