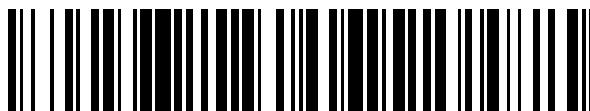


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 460**

51 Int. Cl.:
B05B 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98900545 .9**

96 Fecha de presentación: **23.01.1998**

97 Número de publicación de la solicitud: **1052024**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.11.2000**

54 Título: **SISTEMA DE INYECCIÓN DE POLVO PARA UNA PISTOLA DE PROYECCIÓN POR DETONACIÓN.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2012

73 Titular/es:
AEROSTAR COATINGS, S.L.
GABIRIA, 82-84, POLÍGONO INDUSTRIAL DE
VENTAS
20305 IRÚN, ES

72 Inventor/es:
DE JUAN LANDABURU, Julian;
FAGOAGA ALTUNA, Ignacio y
BARYKIN, Georgiy

74 Agente: **No consta**

ES 2 374 460 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

OBJETO DE LA INVENCION

5 Esta invención es de aplicación en el área de las tecnologías de pulverización térmica para la producción de recubrimientos y en particular, en tecnologías de pulverización por detonación.

El objeto de la presente invención es un dispositivo de inyección de polvo que, incorporado en un equipo de detonación, permita aumentar su precisión, fiabilidad, versatilidad y productividad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 En la actualidad, la tecnología de pulverización por detonación es utilizada principalmente para la aplicación de revestimientos a piezas que están expuestas a severas condiciones de desgaste, calor o corrosión y se basa fundamentalmente en el aprovechamiento de la energía cinética producida por la detonación de una mezcla de gases combustibles para depositar un polvo de material de revestimiento sobre las piezas.

15 Los materiales de revestimiento utilizados habitualmente en los procesos de detonación incluyen polvos metálicos, cerámico-metálicos, cerámicos, etc. y son de aplicación para mejorar la resistencia al desgaste, a la erosión, a la corrosión, como aislantes térmicos y como aislantes o conductores eléctricos.

20 La pulverización por detonación se realiza mediante pistolas de pulverización compuestas básicamente por una cámara de detonación tubular, con un extremo cerrado y otro abierto al cual se acopla un cañón también tubular. Una mezcla de combustión se inyectan en el interior de la cámara de detonación y a través de una bujía se produce la ignición de la mezcla de gases que provoca una detonación y como consecuencia una onda de choque o presión que se propaga, a velocidades supersónicas, por el interior de la cámara y a continuación por el interior del cañón hasta que sale por el extremo abierto de éste.

25 El polvo de material de revestimiento se inyecta generalmente en el cañón por delante del frente de la onda de choque de propagación y consecuentemente es arrastrado por esta onda hasta el extremo del cañón depositándose sobre un sustrato o pieza dispuesto frente al citado cañón. Este impacto del polvo de revestimiento sobre un sustrato produce un recubrimiento de alta densidad que tiene unas características adhesivas muy grandes.

Este proceso se repite de forma cíclica hasta que la pieza se encuentra recubierta adecuadamente.

Los alimentadores de polvo disponibles comercialmente suministran una alimentación continua que les hace adecuados para tecnologías de pulverización alta velocidad o mediante plasma, ya que la detonación es un proceso discontinuo que requiere, por tanto, una alimentación discontinua de polvo.

30 Por otro lado, los alimentadores utilizados en los equipos de detonación proporcionan una alimentación discontinua por medio de dispositivos que controlan la cantidad de polvo suministrada al cañón de detonación en cada explosión pero son siempre dispositivos diseñados especialmente para cada tipo de pistola, es decir, que no son intercambiables para utilizar con otras pistolas o en otras máquinas que precisan alimentación de polvo. Atendiendo al mecanismo de medida de polvo utilizado, se pueden clasificar en dos categorías:

35 A) Mecánicos: Estos dispositivos utilizan mecanismos móviles (válvulas, husillos, engranajes, etc.) para introducir cantidades constantes de polvo en cada ciclo de detonación. Dispositivos de este tipo se describen por ejemplo en las Patente US 3.109.680 y en la Patente europea 0 484 533.

40 Estos dispositivos presentan como ventaja fundamental la precisión de su medida pero por el contrario son de una elevada complejidad (son dispositivos con muchos componentes), su fiabilidad es pequeña ya que necesita de un mantenimiento periódico para mantener la precisión de su medida y su productividad es baja ya que están limitados a frecuencias de operación bajas.

45 B) Neumáticos: Estos dispositivos se valen de pulsos de gas, sincronizados con los pulsos de detonación, para introducir el polvo de manera cíclica en el cañón de detonación pudiendo en algunos casos estar producidos estos pulsos por el propio proceso de detonación. La elegancia y sencillez mecánica de estos dispositivos ha contribuido a que se extienda su uso a pesar de que en general se cuestione su precisión. También existen numerosos documentos de Patente tal como el documento WO97/23298 de los mismos autores.

Estos dispositivos presentan como característica común que incorporan un volumen o depósito en el que se almacena una cantidad limitada de polvo que, por gravedad, alimenta otro volumen o cámara de dosificación que por

empuje de un gas alimenta el cañón de detonación. La desventaja de estos sistemas es su falta de precisión en la cantidad de polvo dosificado, fundamentalmente por la dificultad de los mismos en mantener estables durante periodos largos de pulverización las condiciones de volumen y/o presión del depósito alimentador. Esto es así, ya que en el depósito alimentador de polvo entra parte de la onda de detonación que presuriza el depósito de forma que el polvo cae por gravedad y por efecto de la presión existente en cada momento en el depósito.

Por otro lado, al no ser posible controlar perfectamente la cantidad de polvo que pasa a la cámara de dosificación, no es posible controlar tampoco el grado de fluidificación que produce el gas de arrastre y, por tanto, resulta difícil conocer con exactitud la cantidad de polvo inyectado al cañón.

Asimismo, como en estos dispositivos la alimentación del depósito a la cámara de dosificación se produce por gravedad, cuando la pistola de detonación, generalmente manipulada por un robot industrial, ocupa posiciones en las cuales el depósito de polvo no se encuentra vertical el polvo no cae a la cámara de dosificación de forma continua y, por tanto, resulta difícil garantizar una alimentación constante.

El documento GB-A-2 192 815, que es conocido en la técnica anterior, describe un dispositivo de revestimiento por detonación que comprende un cañón abierto por un extremo, un sistema de alimentación de gas, un conjunto de iniciación por disparo y una unidad de medición de baño de polvo constituida por un depósito orientado verticalmente que cambia en su parte inferior dentro de un tubo vertical bajo el cual, se sitúa, dentro del cañón, un bastidor horizontal. El cañón está orientado verticalmente con su eje paralelo al eje del depósito, con lo cual el tubo se conecta al cañón a través del extremo grueso de este último.

Este dispositivo de revestimiento por detonación no es apropiado para proporcionar buenos revestimientos con cualquier tipo de materiales, pero solamente es apropiado para revestimientos particulares.

En el documento GB-2192815, el depósito que contiene el polvo a descargar se sitúa en vertical, cayendo el polvo sobre la bandeja de distribución bajo la acción de la gravedad, lo cual significa que la pistola solamente se puede utilizar en posiciones en las cuales el depósito, el conducto de distribución y la bandeja se disponen en vertical. De este modo, esta pistola no se puede usar montada sobre un brazo robótico ya que el desplazamiento de este último estaría limitado por la posición del depósito de polvo.

El polvo es alimentado a partir de un depósito cerrado, de manera que cuando se vacía el depósito, las condiciones en su interior cambian, particularmente la temperatura y la presión, y no es posible garantizar el control de la cantidad de polvo introducido.

La dosificación del polvo a usar en cada ciclo de disparo se determina por la dimensión y disposición de la bandeja de distribución, y se interrumpe cuando el polvo alcanza una altura en la bandeja que obstruye la salida del conducto de distribución, de manera que el gas arrastra la cantidad de polvo presente en la bandeja. De este modo, no hay un control exacto de la cantidad dosificada ya que la bandeja puede estar más o menos llena dependiendo de las condiciones de la cámara y del polvo.

El alimentador de polvo está en una posición fija en la pared trasera de la cámara de combustión, de manera que es solamente apropiado para realizar algunos tipos de revestimientos. Esto es debido a que, dependiendo del tipo de polvo de revestimiento empleado, se requiere una longitud específica de cañón, y como el alimentador de polvo se encuentra en la pared posterior, la longitud de la pistola será siempre la misma. De este modo, para revestimientos que requieren diferentes longitudes de cañón se necesitaría una pistola diferente, apropiada para este revestimiento. La pistola del documento GB-2192815 es por lo tanto bastante rígida respecto de los revestimientos que se pueden obtener.

El documento FR-A-2590906 divulga un dispositivo de revestimiento por detonación que comprende un cañón abierto por un extremo, un sistema de alimentación de gas, un conjunto de iniciación por disparo y una unidad de medición de baño de polvo constituida por un depósito orientado verticalmente que cambia en su parte inferior dentro de un tubo vertical bajo el cual, se sitúa, dentro del cañón, un bastidor horizontal. El cañón está orientado verticalmente con su eje paralelo al eje del depósito, con lo cual el tubo se conecta al cañón a través del extremo grueso de este último. En una versión modificada del dispositivo, una sección del cañón en su extremo cerrado se conforma como dos conos truncados situados consecutivamente a lo largo de la longitud del cañón y conectados por sus bases menores. La distancia entre el extremo del tubo vertical y el bastidor horizontal determina la cantidad de cada lote de polvo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se define mediante la reivindicación 1. Se definen realizaciones específicas mediante las reivindicaciones dependientes.

5 La presente invención resuelve a completa satisfacción los inconvenientes mencionados mediante un sistema de inyección que permite utilizar un alimentador continuo de polvo, de tipo convencional, para la alimentación de un sistema de pulverización por detonación, realizándose la inyección de polvo de forma cíclica, sincronizada con la frecuencia de disparo del cañón y con una gran precisión en la dosificación de polvo.

10 El sistema que se preconiza permite conectar directamente la pistola y el alimentador continuo de polvo, y esta compuesto por una cámara de dosificación que recibe la alimentación continua de polvo, y por un conducto que comunica directamente la cámara con el cañón de la pistola de tal manera que, en cada ciclo de detonación, la onda de presión de la detonación llega hasta la cámara de dosificación interrumpiendo momentáneamente la alimentación para que la posterior succión de la onda de detonación arrastre el polvo contenido en la cámara de dosificación inyectándolo al cañón de la pistola.

15 Para ello, la cámara de dosificación se comunica con el cañón de la pistola a través de un conducto tubular directo, de reducido diámetro, de tal manera que la onda de presión que progresa por el cañón pasa al conducto de comunicación y al alcanzar la cámara dosificadora sufre una brusca expansión que llena la cámara con gas a presión taponando la entrada del conducto de alimentación de polvo. De esta forma se consigue interrumpir cíclicamente la alimentación de polvo desde el alimentador continuo y, por tanto, es posible determinar la cantidad exacta de polvo presente en la cámara de dosificación en el momento de la detonación.

20 La expansión brusca del gas en la cámara de dosificación genera una turbulencia que produce la fluidificación de todo el polvo contenido en la cámara de dosificación de tal forma que el proceso de succión que sigue a la detonación arrastra todo el polvo contenido en la cámara por lo que es posible controlar exactamente la cantidad de polvo inyectado al cañón. Además, como la onda de presión está compuesta por gases calientes producidos en el proceso de combustión la interacción de estos gases con el polvo contenido en la cámara dosificadora produce un precalentamiento del polvo que favorece su fluidificación.

25 De esta forma, cuando la onda de presión generada por la detonación supera el conducto de comunicación de la cámara de dosificación, la baja presión que se genera tras la onda de detonación produce una succión que arrastra el gas contenido en la cámara de dosificación y el polvo fluidificado. El polvo arrastrado llega hasta el cañón donde permanece hasta que la onda de presión producida en un nuevo ciclo de detonación lo arrastra depositándolo sobre la superficie de la pieza a revestir.

30 Con este sistema de inyección se consigue que la propia onda de presión de la detonación realice la inyección de polvo al cañón de forma cíclica y sincronizada con la frecuencia de disparo del cañón, transformando de este modo una alimentación continua de polvo en una inyección pulsada al cañón de la pistola sin utilizar complejos dispositivos mecánicos.

35 Asimismo, la expansión creada por la cámara de dosificación reduce la velocidad de la onda de presión evitando que esta erosione la cámara de dosificación y progrese dentro del alimentador de polvo eliminando el riesgo de que la onda de presión produzca daños irreparables en el sistema de alimentación.

40 La cámara de dosificación presenta una prolongación o cámara auxiliar, enfrentada al conducto de comunicación con el cañón de detonación, que tiene por finalidad aumentar la longitud de la cámara de dosificación, para reducir la fuerza del impacto y en consecuencia los efectos de la erosión producida por el choque de los gases y el polvo sobre esta zona de la cámara de dosificación.

El dispositivo de la invención, presenta las siguientes ventajas:

- Favorece una interrupción cíclica de la alimentación por efecto de la onda de presión de la detonación.
- 45 - Favorece un precalentamiento y fluidificación del polvo por su interacción con los gases calientes de la combustión.
- Permite la alimentación de una cantidad precisa de polvo en cada explosión por el efecto de la succión que sigue a la onda de presión en cada detonación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.-Muestra de forma esquemática dispositivo de inyección de polvo objeto de la invención.

La figura 2.-Muestra una secuencia de funcionamiento del dispositivo de alimentación de polvo de la invención.

10 La figura 3.-Muestra un gráfico en el que se representa la evolución de la presión en el punto de inyección de polvo, a lo largo de dos ciclos de disparo de la pistola de detonación.

La figura 4.-Muestra una forma esquemática de la realización con un dispositivo doble de inyección de polvo.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15 Como se observa en la figura 1, el sistema de la invención es un dispositivo de conexión entre un sistema de alimentación continua y una pistola de detonación y está compuesto fundamentalmente por una cámara de expansión y dosificación (2) a la cual accede, a través de un conducto directo (5), el polvo suministrado por un sistema (7) de alimentación continua, no representado, habiéndose previsto que la cámara de dosificación (2) se comunique asimismo con el cañón (1) a través de un conducto directo (4).

20 La cámara de dosificación (2) es fundamentalmente una cámara de expansión, que se comunica con el cañón (1) de la pistola a través de un conducto tubular directo (4), de reducido diámetro, de tal manera que la onda de presión que progresa por el cañón (1) pasa al conducto de comunicación (4) y alcanza la cámara dosificadora (2). Los gases de la detonación que llegan a la cámara de dosificación (2) sufren una brusca expansión que llena la cámara con gas bloqueando la entrada del conducto (5) de alimentación de polvo. De esta forma, se consigue interrumpir cíclicamente la alimentación de polvo desde el alimentador continuo (7) y, por tanto, es posible controlar la cantidad de polvo dosificada en la cámara y en consecuencia la cantidad de polvo inyectada al cañón en cada ciclo de detonación.

25 La expansión brusca del gas en la cámara de dosificación (2) genera una turbulencia que produce la fluidificación de todo el polvo contenido en la cámara de dosificación (2) de tal forma que el proceso de succión que sigue a la detonación arrastrará todo el polvo contenido en la cámara inyectándolo en el cañón (1). La fluidificación del polvo contenido en la cámara de dosificación (2) se ve favorecida por el hecho de que los gases de la onda de detonación se encuentran a alta temperatura.

30 De esta forma, cuando la onda de presión generada por la detonación supera el conducto de comunicación (4), la baja presión que se genera tras la onda de detonación produce una succión que arrastra el gas contenido en la cámara (2) y el polvo incluido en ella que se encontraba totalmente fluidificado. El polvo es arrastrado hasta el cañón (1) donde permanece hasta que la onda de presión producida en un nuevo ciclo de detonación lo arrastra depositándolo sobre el sustrato (3) o pieza a revestir.

35 Por otro lado, la expansión de los gases de la onda de detonación en el interior de la cámara (2) provoca una reducción en su velocidad, que minimiza el efecto erosivo sobre las paredes de la cámara (2) y evita que la onda de presión avance a través del conducto (5) hasta el sistema (7) de alimentación de polvo.

40 Aunque la cámara de expansión (2) reduce la velocidad de la onda de presión, es inevitable que se produzca un choque de los gases contra la pared interna de la cámara, en la zona opuesta al conducto de comunicación (4) de tal manera que el choque del gas a presión y el polvo fluidificado contra esta zona provocaría de forma inevitable fuertes erosiones. Para ello, se ha previsto que la cámara de dosificación incorpore una prolongación o cámara auxiliar (6) cuya boca de entrada queda enfrentada al conducto de comunicación (4) de forma que el chorro de la onda de presión se expande en el interior de la cámara de dosificación (2) y en el interior de la prolongación (6) evitando el choque brusco del chorro contra la pared de la cámara (2).

45 La cámara de expansión (2) puede ser de cualquier tamaño y forma siempre y cuando los gases que acceden a ella a través del conducto (4) sufran una expansión brusca al entrar dentro de la cámara. El conducto de comunicación (4) puede presentar también cualquier longitud o diámetro siempre y cuando el diámetro sea suficientemente grande para evitar que el polvo se adhiera a sus paredes taponándolo y tal que la presión de la onda de detonación que

progresa a través de él no sea excesivamente grande o lo que es lo mismo, tal que la presión permita la fluidificación del polvo contenido en la cámara pero no ponga en peligro el sistema continuo de alimentación de polvo ni comprometa la energía disponible para la detonación.

5 La figura 3 representa un gráfico que ilustra las variaciones de presión a lo largo del tiempo en el punto de inyección de polvo, pudiendo observarse claramente un pico o subida brusca de presión (D), correspondiente a la detonación, seguido de una bajada de presión (S), correspondiente a la succión que sigue a la detonación, para mantenerse a continuación más o menos constante hasta que en el siguiente ciclo se produce un nuevo pico de presión (D) seguido de la consiguiente succión (S).

10 Con esta configuración y tal y como se observa en las figuras 2 y 3 la secuencia de funcionamiento correspondiente a un ciclo de trabajo de la pistola con el inyector de la invención sería la siguiente:

- Un sistema (7) de alimentación continua de polvo, de tipo convencional, suministra polvo a la cámara de dosificación (2) a través de un conducto (5). Esta alimentación se produce de forma continua y directa sin que existan válvulas o dispositivos de cierre entre el sistema (7) de alimentación de polvo y la cámara de dosificación (2).

15 - Cuando el frente de la onda de presión (D) alcanza la abertura de comunicación entre el conducto (4) y el cañón (1), parte de los gases de la detonación entran a través del conducto (4) hasta alcanzar la cámara de dosificación (2). Estos gases al llegar a la cámara de dosificación sufren una expansión brusca que llena la cámara de dosificación (2) con gas a presión bloqueando la entrada de polvo desde el alimentador a través del conducto (5) convirtiendo así la alimentación continua de polvo en un llenado discontinuo de la cámara de dosificación.

20 - Además, la expansión brusca de los gases genera una turbulencia que provoca la fluidificación de todo el polvo contenido en la cámara de dosificación (2), viéndose favorecida esta fluidificación por la alta temperatura de los gases de la detonación.

25 - Una vez que el frente (D) de la onda de detonación ha rebasado completamente el orificio de comunicación con el conducto (5) la baja presión (S) provoca una succión que arrastra los gases contenidos tanto en la cámara de dosificación (2) como en el conducto (4) y, por tanto, también del polvo contenido en la cámara de dosificación (2). De esta manera, el polvo accede al cañón quedando a la espera de que llegue el próximo frente de presión (D), correspondiente a la siguiente detonación, que lo arrastrará a su paso. Como todo el polvo contenido en la cámara de dosificación (2) se encuentra fluidificado, la succión generada por la onda de presión arrastra todo el polvo contenido en la cámara de dosificación (2) consiguiendo así que la inyección de polvo al cañón se realice de forma periódica y controlada.

30 Finalmente, en la figura 4 se observa un dispositivo doble que está compuesto por dos sistemas de inyección con el objeto de permitir alimentación de polvos de distinta naturaleza en puntos axialmente separados del cañón para conseguir revestimientos de varias capas o incluso revestimientos cuya composición varía gradualmente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. - Sistema de inyección de polvo para una pistola de pulverización por detonación que comprende un cañón (1) y medios para suministrar polvo al cañón, en el cual los medios para suministrar polvo al cañón comprenden una cámara de expansión (2) alimentada por un dispositivo (7) de alimentación de polvo a través de un conducto (5) de alimentación de polvo, estando dicha cámara (2) de expansión en comunicación directa con el cañón (1) por un conducto de comunicación (4) en el cual el conducto de alimentación de polvo (5), el conducto de comunicación (4) y la cámara (2) de expansión están dispuestos de manera que una onda de presión a través del cañón (1) que sigue a una detonación de la pistola pasa al conducto de comunicación (4) y al alcanzar la cámara de expansión (2) experimenta una brusca expansión que llena de este modo la cámara de expansión (2) con gas a presión para de este modo interrumpir la alimentación de polvo desde el dispositivo (7) de alimentación de polvo y generar de este modo una turbulencia para producir la fluidificación del polvo contenido en dicha cámara de expansión (2), de tal forma que durante un proceso de succión que sigue a la detonación, el flujo de gas desde la cámara de expansión (2) al cañón (1) a través del conducto de comunicación, arrastra el polvo contenido en la cámara (2) dentro del cañón (1) a través de dicho conducto de comunicación (4),
- 10
- 15 **caracterizado porque** dicho dispositivo (7) de alimentación de polvo es un dispositivo de alimentación de polvo continua, y **porque** dicha cámara de expansión (2) está alimentada directamente por dicho dispositivo (7) de alimentación de polvo continua.
- 20 2.- Sistema de inyección de polvo según la reivindicación 1, en el cual el conducto de comunicación (4) es perpendicular al eje longitudinal del cañón (1)
- 25 3.- Sistema de inyección de polvo según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** la cámara de expansión (2) incorpora una prolongación o cámara auxiliar (6) con un punto de entrada directamente opuesto al conducto de comunicación (4) con el fin de aumentar la longitud de la cámara de expansión (2) para evitar la colisión del gas y el polvo contra esa zona de la cámara de expansión (2).
- 4.- Sistema de inyección de polvo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conducto de comunicación (4) tiene un diámetro suficientemente grande para impedir que el polvo que se adhiere a las paredes internas del conducto (4) lo obture, eligiéndose dicho diámetro de manera que la onda de presión que avanza por el dicho conducto (4) después de una detonación de la pistola llegue a la cámara de expansión (2) con presión suficiente para fluidificar sustancialmente todo el polvo contenido en ella pero sin obstruir el dispositivo (7) de alimentación continua de polvo, ni la energía disponible para la detonación.

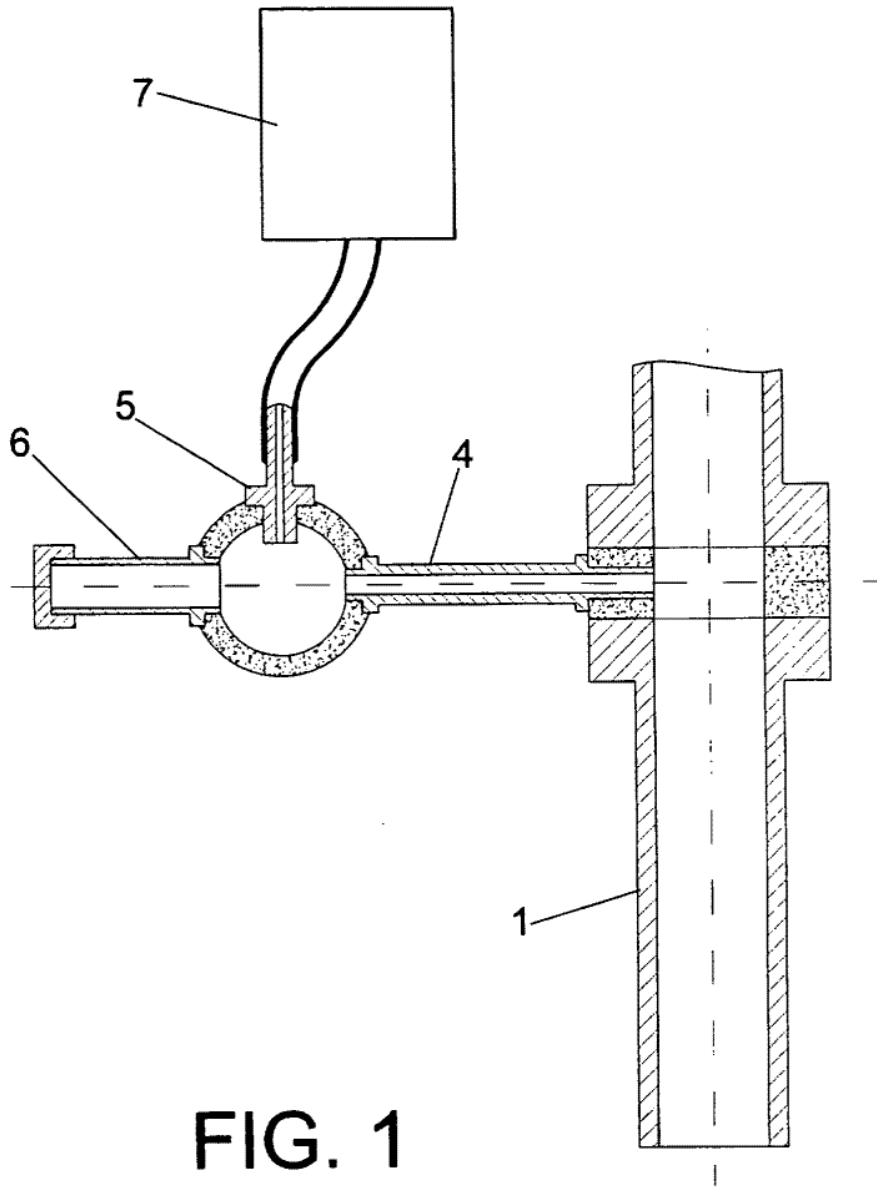


FIG. 1

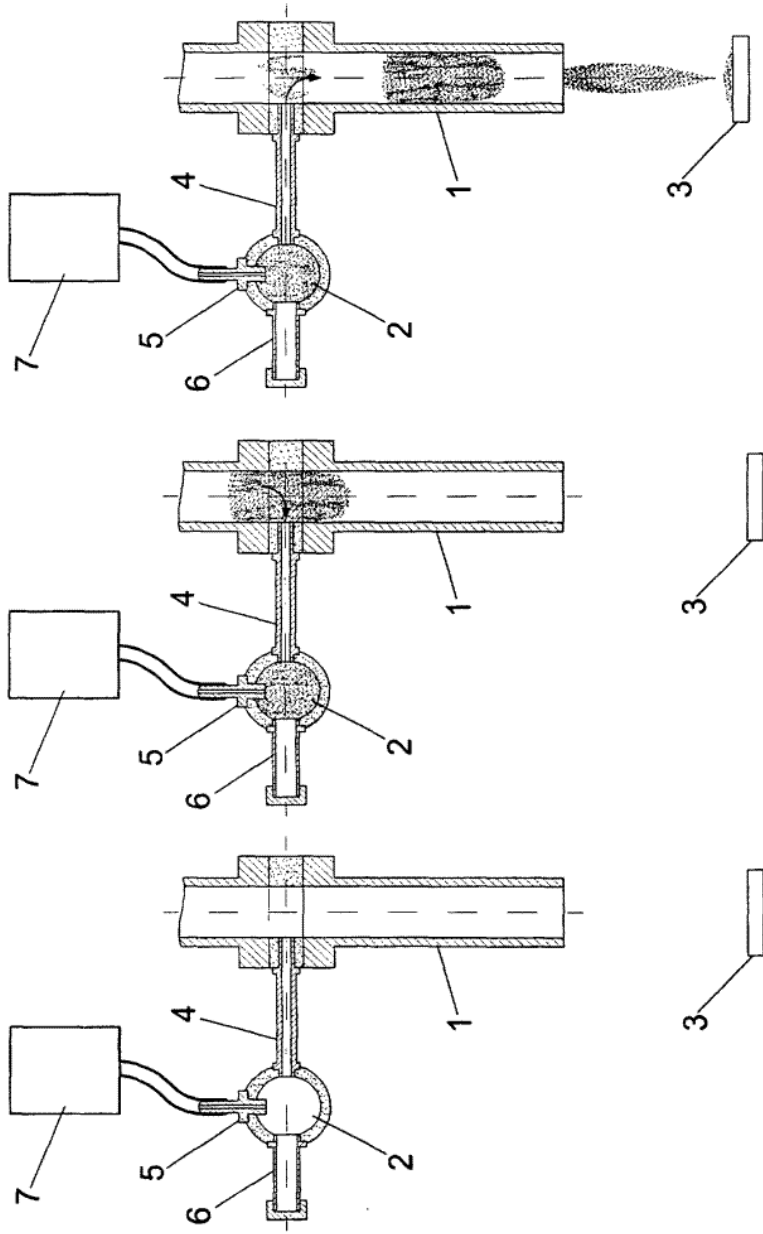


FIG. 2

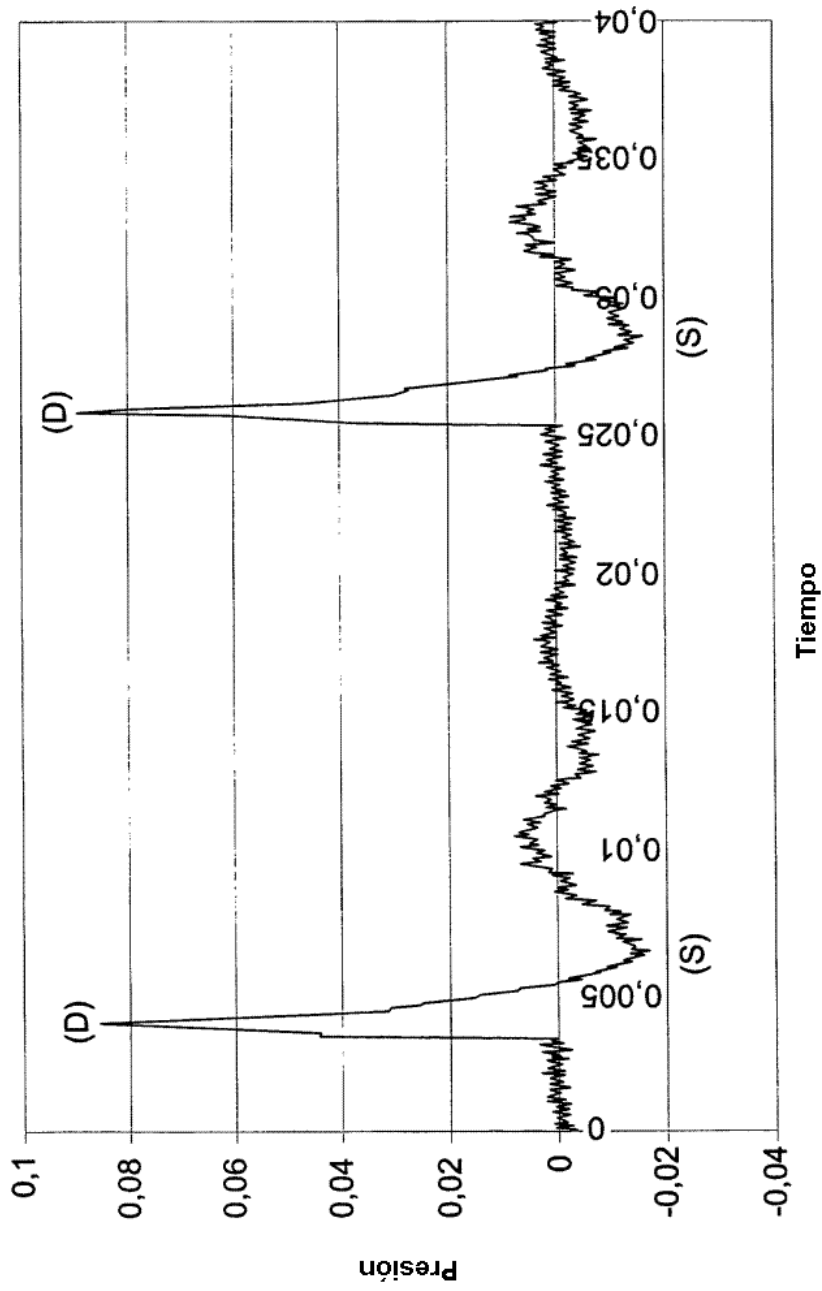


FIG. 3

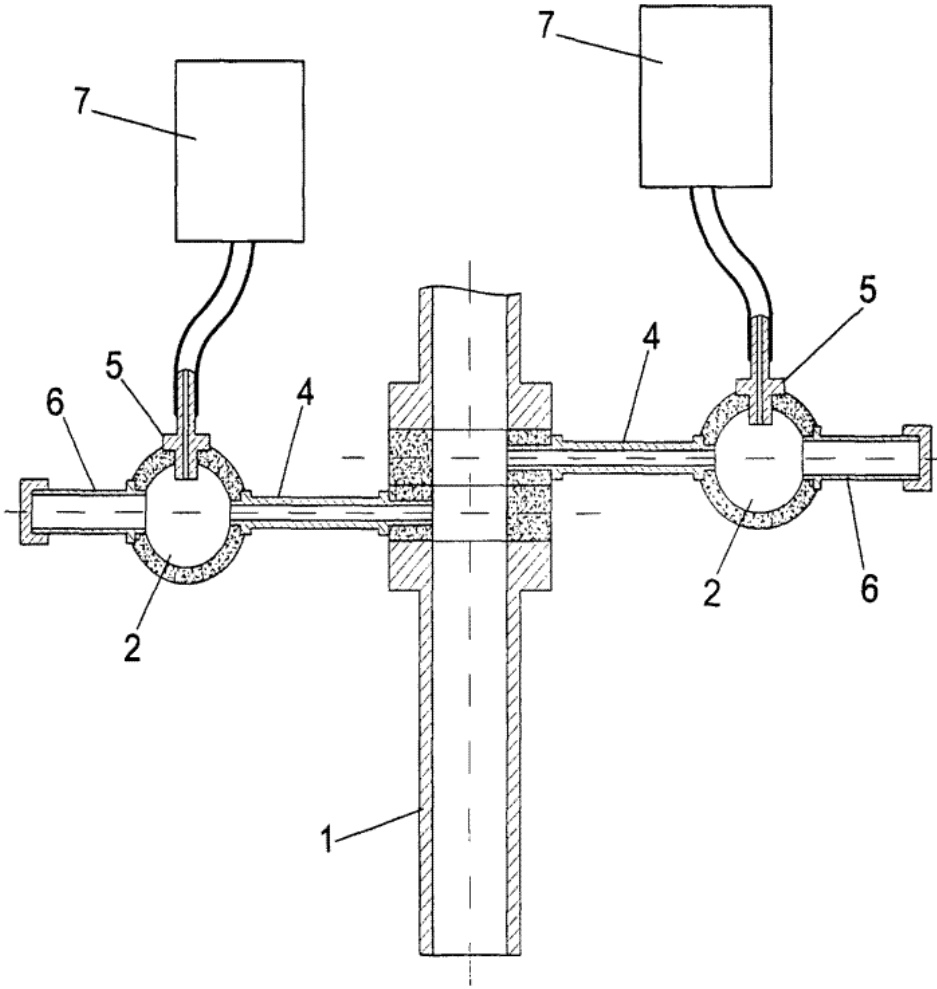


FIG. 4