

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el presente título con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO 485.899	10 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 13-11-1979	

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO P 28 49 295.7	32 FECHA 14-11-1978	33 PAIS R.F.A.
---	------------------------	-------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B65G 53/66 G05D 16/00	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA B05B12/00
------------------------	--	---

64 TITULO DE LA INVENCION
"DISPOSICION DE TRANSPORTE PARA MATERIAL A GRANUL DESDE PULVERULENTO HASTA GRANULAR, TRANSPORTADO CON GAS PROPULSOR, PARA RECUBRIR OBJETOS POR ROCIADO"

71 SOLICITANTE (S)
GEMA AG APPARATEBAU
(PA 103 ES)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Kunklerstrasse 9, CH-9015 St. Gallen, Suiza

72 INVENTOR (ES)
Eurt Moos y Karl Buschor

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-73.376)

jga

El invento concierne a una disposición neumática de transporte con potencia de transporte regulable para material a granel desde pulverulento hasta granular, especialmente para el recubrimiento por rociado de objetos, en el cual el material es aspirado desde un recipiente de reserva por una corriente de gas propulsor dentro de un aparato transportador neumático y es insuflado dentro de una conducción de transporte, y en el cual dentro de la conducción de gas propulsor se encuentra un regulador de presión.

Además de ello el invento concierne a una disposición neumática de transporte con potencia de transporte regulable para material a granel desde pulverulento hasta granular, especialmente para el recubrimiento por rociado de objetos, en el cual el material es aspirado desde un recipiente de reserva por una corriente de gas propulsor dentro de un difusor de un aparato transportador neumático y es insuflado dentro de una conducción de transporte, y además una conducción para gas de control desemboca en la zona de depresión del difusor, de manera tal que por aportación de gas de control se puede modificar la depresión en esta zona y de este modo la potencia transportadora, y en la conducción para gas de control se encuentra una disposición para ajustar la aportación de gas de control.

Además de ello el invento concierne a un regulador de presión, que es especialmente idóneo para disposiciones neumáticas de transporte para recubrir objetos por rociado.

Una disposición neumática de transporte de este

tipo y un aparato transportador neumático para ella, éste último también denominado inyector o difusor, se conocen de la memoria de patente alemana 1.266.685.

5 Una disposición rociadora para recubrir objetos por rociado, en la que se puede aportar material a granel mediante una disposición neumática de transporte del tipo mencionado, es conocida de la memoria de patente suiza 429.517.

10 Además, de la DE-OS 26 02 844 es conocido un regulador de presión. Sin embargo, éste no puede ser manipulado a distancia. Tampoco éste, por causa de pérdidas por fugas, derrames e imprecisiones, es apropiado para la regulación del gas. Por lo tanto, hasta ahora con las conocidas disposiciones neumáticas de transporte además de
15 un reductor de presión se tenía que utilizar adicionalmente también una válvula magnética separada (válvula de apertura-cierre) así como un manómetro. El manómetro indica el valor de presión que ha de ser ajustado en el reductor de presión. Solo después de llevar a cabo este ajuste es
20 abierta la válvula magnética.

El recubrimiento por rociado con disposiciones neumáticas de transporte conocidas tiene las siguientes desventajas:

25 1. Los objetos a recubrir según el procedimiento de rociado necesitan con frecuencia en una zona determinada un recubrimiento más grueso que en otra zona. Puesto que no resulta posible un ajuste automático en las disposiciones conocidas, hasta ahora se ha recubierto con un espesor medio de capa, es decir parcialmente demasiado grueso y parcialmente demasiado delgado. No son posibles tiempos de
30

- permanencia de diferente duración de los objetos delante de la disposición rociadora puesto que los objetos son conducidos por la disposición de transporte de un modo continuo a través del secador. Si se hace funcionar discontinuamente la disposición de transporte, entonces resultan de este modo otras desventajas indeseables.
- 5
2. Cuando son recubiertos sucesivamente objetos diferentes, se necesita en cada caso mucho tiempo para ajustar los nuevos valores de presión y de transporte.
- 10
3. Modificaciones indeseables en la corriente de material transportado son detectadas en cada caso sólo cuando los correspondientes objetos ya habían sido recubiertos con él, de lo que resulta material de desecho o rechazo.
- 15
4. Las disposiciones conocidas entregan de modo continuo el material a granel transportado. El material a granel entregado entre los objetos a recubrir debe ser aspirado mediante caras disposiciones con elevada potencia de aspiración, purificado y devuelto dosificadamente al recipiente de reserva para el material a granel.
- 20
5. Los gases, normalmente aire, necesarios para el transporte y el ajuste de la cantidad transportada de material a granel, están sometidos a oscilaciones de presión, que repercuten desventajosamente, por ejemplo en forma de un recubrimiento demasiado delgado de los objetos, lo cual conduce a desechos y rechazos, o debe ser recubierto de nuevo, o en forma de recubrimientos demasiado gruesos, lo cual significa un gasto innecesario de material y de costos.
- 25

30

Mediante el invento debe resolverse la misión de conseguir un modo de trabajo y una posibilidad de ser-

-vicio más óptimos.

Esta misión se resuelve conforme al invento por el hecho de que el regulador de presión de la conducción para gas de transporte y/o el regulador de presión de la conducción para gas de control tiene un electroimán que, dependiendo de la magnitud de la señal eléctrica aplicada, ajusta un determinado valor nominal a retener por el regulador de presión, y porque el electroimán está conectado con una disposición eléctrica emisora de señales.

El ajuste del regulador de presión puede extenderse desde un valor cero hasta un valor máximo, en donde en el último caso el regulador de presión puede cerrar totalmente el paso entre la entrada y la salida. También la magnitud de la señal eléctrica a aportar al electroimán del regulador de presión puede extenderse desde el valor cero hasta un determinado valor máximo. Esto significa que en el caso de una señal eléctrica con el valor cero no se aplica ninguna tensión al electroimán. En este estado el electroimán no está excitado y preferiblemente está cerrada la válvula principal del regulador de presión.

Mediante el invento es posible programar la potencia de transporte. El electroimán puede estar conectado con un programador, que le aporta en una determinada sucesión cronológica determinadas señales eléctricas de valor nominal. Simultáneamente o de modo alternativo a ello, es posible medir la corriente de gas y material transportada y en función de ello aportar al electroimán del regulador de presión señales correspondientes, por ejemplo modificar la aportación de gas o suprimirla totalmente en el caso de una modificación indeseable de la corriente de ma-

5 terial. Además de ello es posible aportar al electroimán señales que le indican si está presente un objeto que ha de recibir la corriente de material, es-decir por ejemplo si está presente o no un objeto a recubrir frente a una pistola atomizadora o rociadora. De este modo es posible, por ejemplo, interrumpir la entrega de material a granel entre los diversos objetos individuales a recubrir. También mediante el programador mencionado se puede ajustar el electroimán de modo tal que la corriente de gas sea 10 ajustada a otro valor distinto. De este modo se modifica de manera correspondiente la cantidad transportada de material a granel y por consiguiente también el espesor de recubrimiento aplicado sobre un objeto.

15 Es posible influir sobre la corriente de material tanto mediante una modificación de la corriente de gas propulsor como también mediante una modificación de la corriente de gas de control. Ambas conducciones de estas corrientes de gas desembocan en el aparato transportador neumático.

20 Un regulador de presión apropiado para la determinación de la corriente de gas propulsor y/o de la corriente de gas de control puede tener una válvula principal dispuesta entre una entrada para el gas y una salida para el gas, válvula principal cuyo cuerpo de válvula cierra o abre con diversa amplitud el asiento de válvula de- 25 pendiendo del estado de regulación, puede estar provisto además con un recinto de presión de control, cuya presión actúa sobre el cuerpo de válvula principal, y está comunicado por un lado a través de un estrangulamiento con la 30 entrada y por otro lado a través de una válvula de control

con un recinto de ventilación (eventualmente la atmósfera circundante), y además contiene un dispositivo ajustador de presión, que empuja al cuerpo de válvula de la válvula de control con una fuerza dependiente de la presión ajustada en contra de la presión reinante en el recinto de presión de control con mayor o menor intensidad a la posición de cierre, y tiene una disposición para determinar y devolver el valor real de la presión que reina en la salida.

Tal regulador de presión está caracterizado según el invento por el hecho de que el mencionado electroimán es una parte de un dispositivo ajustador de presión, y de que está previsto un recinto de presión de devolución, cuya presión actúa sobre el cuerpo de válvula principal en contra de la presión existente en el recinto de presión de control, y que está comunicado por un lado a través de un estrangulamiento con la salida y por otro lado a través de un estrangulamiento desplazable con un recinto de ventilación (eventualmente la atmósfera circundante).

Un gas frecuentemente apropiado y barato es aire.

El regulador conforme al invento regula con tanta precisión que prácticamente ya no aparece ninguna oscilación de presión apreciable. Mediante los dos estrangulamientos del recinto de presión de devolución se forma un denominado divisor de presión, mediante el cual las regulaciones ya no se efectúan estáticamente, sino dinámicamente. De este modo, a la salida se puede conseguir prácticamente la misma presión que a la entrada. Además de

5 ello mediante el estrangulamiento desplazable se pueden compensar tolerancias debidas a la fabricación, por lo que en el caso de un ajuste de una presión deseada ya no se necesita ningún manómetro, puesto que cualquier valor de tensión aplicado al electroimán del regulador de presión corresponde a una presión de gas totalmente determinada. Las desviaciones de regulación del regulador de presión son menores que mas/menos 1%.

10 Otras características del invento se deducen de la siguiente descripción y de las reivindicaciones.

Varias formas de realización del invento son descritas en lo que sigue con referencia a los dibujos como ejemplos. En estos dibujos:

15 La figura 1 muestra una vista en alzado en sección de un regulador de presión de la disposición transportadora conforme al invento;

la figura 2 muestra una sección de detalle de la figura 1 con datos de las fuerzas y presiones que actúan en el regulador de presión; y

20 la figura 3 muestra una representación esquemática de la disposición transportadora conforme al invento en forma de una instalación de recubrimiento por rociado.

25 El regulador de presión 100 mostrado en las figuras 1 y 2 contiene una entrada 1 y una salida 2. Entre ambas se encuentra un cilindro 3, que es una parte de la entrada 1 y en cada caso es cargada con la presión de la misma. El recinto hueco del cilindro 3 desemboca a través de un asiento 4 de válvula en la salida 2. Un cuerpo 5 de válvula principal aplicable desde la salida

30

2 al asiento 4 de válvula principal es empujado a posición de cierre por un resorte de compresión 6 colocado en la salida 2. El elemento 7 de cierre de válvula del cuerpo 5 de válvula principal está comunicado a través de una pieza de unión 8 de menor sección transversal con un pistón 9, que es guiado en el cilindro 3 con relación al asiento de válvula 4 a posición de cierre o a posición de apertura. Sobre el lado del pistón 9, alejado de la presión de la entrada 1, se encuentra un recinto de presión de devolución 10, que preferiblemente tiene una sección transversal mayor que el pistón 9 y es cerrado por una membrana 11 asimismo de tamaño correspondientemente mayor. La membrana 11 es reforzada mediante el plato 12 y su centro se apoya a través de una barra de presión 13 en el pistón 9 desde el lado del recinto de presión de devolución 10. El recinto de presión de devolución 10 está comunicado a través de una conducción 16, dentro de la cual se encuentra un estrangulamiento fijo 17, con la salida 2. Además de ello el recinto de presión de devolución 10 está comunicado con un recinto de ventilación a través de una conducción de ventilación 18, en la cual se encuentra un estrangulamiento ajustable 19. Cuando el medio circulante a regular es aire, el recinto de ventilación puede ser la atmósfera circundante, como se muestra en la figura 1.

La entrada 1 está comunicada a través de una conducción de presión de control 21 con un recinto de presión de control 22. Este se encuentra en el lado de la membrana 11 alejado del recinto de presión de devolución 10, y tiene por ejemplo la misma sección transversal

que este recinto de presión de devolución 10. En la conducción de presión de control 21 se encuentra un estrangulamiento de circulación 23. Además de ello la conducción de presión de control 21 entre el estrangulamiento 23 y la entrada 1 se encuentra una válvula reguladora para regular previamente la presión de control. Esta válvula reguladora de presión previa de control contiene un cuerpo 24 de válvula que puede ser aplicado desde el lado situado aguas abajo a un asiento de válvula 26. Un resorte de compresión 27 le empuja en dirección de apertura. El recinto 28 que contiene el resorte 27 está comunicado con la atmósfera. El resorte 27 comprime sobre un pistón 29, que está guiado en un taladro 30 de cilindro. A través del recinto de cilindro 30 se extiende una pieza de unión 31, menor en sección transversal, la cual une el pistón 29 con el elemento 25 de cierre de válvula. Un taladro 32 que forma el comienzo de la conducción de presión de control 21 comunica la entrada 1 con el recinto de cilindro 30. La sección transversal del pistón 29, cargada por la presión de entrada, decisiva para un desplazamiento del cuerpo de válvula 24; puede ser mayor que la del elemento 25 de cierre de válvula.

Los pistones 29 y 9 de los dos cuerpos 24 y 5 de válvula pueden estar estanqueizados mediante anillos tóricos 33 o 34 frente a la pared del cilindro que aloja los pistones.

Un anillo 35 mantiene a la membrana 11 en su posición y hermetiza el recinto de presión de control 22 frente al recinto de presión de devolución 10. El recinto de presión de control 22 está comunicado a través de una

conducción de ventilación 37 con un recinto de ventilación, que en el caso de aire como medio circulante puede ser la atmósfera circundante. En la conducción de ventilación 37 se encuentra una válvula de control 38. Su cuerpo de válvula 39 descansa sobre un asiento 40 de válvula.

El taladro 43 de asiento de válvula tiene una menor sección transversal que la superficie de la membrana 11 cargada por la presión del recinto de presión de control 22. El cuerpo de válvula 39 se apoya en el asiento 40 de válvula en el lado alejado del recinto de presión de control 22. El cuerpo de válvula 39 coopera con la barra de inducido 41 de un electroimán 42 que sirve como medio de ajuste de valor nominal. La barra de inducido 41 ejerce sobre el cuerpo de válvula 39, dependiendo de la intensidad de corriente aplicada, una fuerza más o menos intensa, correspondientemente al deseado valor nominal. El electroimán 42 es preferentemente un imán proporcional. El cuerpo 39 de válvula puede estar bajo la tensión previa de un resorte que lo empuja a posición de cierre. Este resorte no está representado y puede encontrarse dentro del electroimán 42.

Funcionamiento:

Para la descripción se supone que el medio circulante es aire. El aire de la red de aire comprimido penetra a través de un taladro, que es una parte de la entrada 1, dentro de un regulador. La presión de red actúa en el recinto de cilindro 3 por un lado sobre el pistón 9, que está hermetizado frente al recinto de presión de devolución 10 con el anillo tórico 34, y por otro lado sobre el elemento de cierre 7 del cuerpo 5 de válvula prin-

5 cipal. Por lo demás circula aire (aire de control) a través del taladro 32 para la regulación de la presión previa de control. Mediante esta regulación de la presión previa de control es posible regular previamente hasta en por ejemplo $\pm 0,2$ bares la presión previa de control necesaria para controlar el regulador, independientemente de las oscilaciones de presión de la red. Acerca de la función de la misma: la presión de red actúa también en el recinto de cilindro 30 por un lado sobre el pistón 10 29, que hermetiza con el anillo tórico 33 frente al recinto 28 (presión atmosférica), y por otro lado sobre el elemento de cierre 25 del cuerpo 24 de válvula de presión previa de control. Las secciones transversales eficaces 15 de 29 y 25 son de igual magnitud, por lo que ambas se compensan por las fuerzas provocadas por la presión de red. Por lo tanto reina siempre un equilibrio, independientemente de la presión de red. Con el resorte 27 se puede escoger el valor de la presión previa de control, dependiendo de la presión de salida máxima deseada y de 20 la presión de red mínima. Mediante la tensión previa del resorte 27 se abre el cuerpo 24 de válvula de presión previa de control y llega aire de control al recinto 44 de válvula situado aguas arriba. El cuerpo de válvula 24 se abre entonces mientras tanto que en el recinto 44 rei- 25 ne la presión pertinente a la tensión previa del resorte. Se alcanza entonces el equilibrio, cuando el producto de la presión en el recinto 44 (presión previa de control) por la superficie del elemento 25 de cierre de válvula de presión previa de control es igual a la tensión previa del resorte. Si entonces se aumenta por ejemplo la 30

presión de red, regula el cuerpo de válvula 24, toda vez que se mueve en dirección de cierre (hacia la derecha) hasta tanto que el producto de la presión previa de control por la superficie sea de nuevo igual a la tensión previa de resorte. A esto se agrega naturalmente además la fuerza de rozamiento, que es provocada por el anillo tórico. Si no existiese ningún rozamiento tampoco aparecería ninguna desviación de regulación. Este rozamiento entra por doble razón en el cálculo de la desviación de regulación (dirección de apertura y de cierre), a saber del siguiente modo:

Diámetro del cuerpo de válvula por ejemplo $d = 12 \text{ mm}$

Fuerza de rozamiento $F_R = 200 \text{ p}$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$P = \frac{F_R}{A}$$

$$\Delta P = \frac{2F_R}{\frac{d^2}{4}} = \frac{0,4 \text{ kp}}{(1,2)^2 \cdot \pi \text{ cm}^2} = 0,35 \text{ kp/cm}^2 \approx \pm 0,2 \text{ bar}$$

En tal caso significan:

F_R = fuerza de rozamiento

d = diámetro del elemento 25 de cierre de válvula de presión previa de control.

A = Superficie del elemento 25 de cierre de válvula

p = Presión en el recinto 44 de válvula

Con esta regulación de la presión previa de control es posible también regular previamente con una exactitud hasta de aproximadamente $\pm 0,2$ bares la presión previa de control en el caso de oscilaciones de red.

El aire de control sigue ahora circulando des-

de el recinto 44 de válvula a través del estrangulamiento 23 dentro del recinto 22 de presión de control propiamente dicho y, si no fluye ninguna corriente por el imán proporcional 42, a través del orificio 40 de asiento de válvula y de un taladro 45, situado aguas abajo de la conducción de ventilación 37, a la atmósfera (aire libre). Por lo tanto no se constituye ninguna presión de control. Por consiguiente, puede verse también porqué el aire de control conduce desde 44 hasta 22 a través de un estrangulamiento 23, puesto que en efecto esta cantidad de aire se pierde (consumo propio de aire del regulador). El consumo propio de aire en el estado sin corriente es determinado por lo tanto también por la sección transversal de apertura del estrangulamiento 23 y la presión previa de control ajustada (tensión previa de resorte). Si entonces fluye por el imán 42 una corriente, se constituye en el recinto 22 de presión de control una pertinente presión de control 22, la cual es formada con ayuda del elemento 39 de cierre de válvula, a saber del siguiente modo: con cada corriente actúa una pertinente fuerza F_M sobre la barra de inducido 21. Esta fuerza actúa entonces sobre el elemento 39 de cierre de válvula. La presión de control P_{St} resultante de este modo se calcula como sigue:

$$P_{St} \approx \frac{F_M}{\text{Sección transversal del taladro 43 de válvula}}$$

La cantidad en exceso de aire de control es evacuada de nuevo exactamente como en el estado sin corriente, a través del taladro 43 de asiento de válvula y del taladro de descarga 45 de la conducción de ventilación 37.

La pequeña oscilación de presión previa de control de como máximo $\pm 0,2$ bares puede ser regulada con precisión hasta en una desviación aceptable (max. $\pm 0,015$ bares) mediante el imán proporcional 42. Si no existiese esta regulación de la presión previa de control, el imán podría regular una oscilación de presión de red de por ejemplo 3 bares hasta como máximo $\pm 0,1$ bares. Esta desviación de la presión de control P_{St} proporcionaría a la salida 2, sin las desviaciones del regulador propiamente dicho, una oscilación de presión de salida de aproximadamente $\pm 0,15$ bares. Véase la siguiente fórmula 3.

La presión de control así constituida actúa entonces sobre la membrana 11, la cual mediante el anillo 35 hermetiza recíprocamente el recinto de presión de control 22 y el recinto de presión de devolución 10. La membrana 11 convierte la presión con ayuda del plato 12 de nuevo en una fuerza F_D , la cual actúa entonces a través de la barra de presión 13, sobre el cuerpo 5 de válvula principal. Con ayuda de esta conversión (fuerza F_M de por ejemplo como máximo 2,0 kp en la barra de inducido 41 en la presión de control P_{St} de por ejemplo como máximo 4,0 bares y de ésta en la fuerza, por ejemplo como máximo 72 kp en la barra de inducido 13) se puede conseguir una amplificación de fuerza cualquiera, puesto que el diámetro del taladro 43 de asiento de válvula y de la membrana 11, que son una medida de la amplificación de fuerza, se pueden escoger libremente. En las masas supuestas actúa en el caso de este regulador una amplificación de fuerzas de aproximadamente de 36 veces.

Mediante la fuerza F_D sobre la barra de pre-

5
10
15
20
25
30

sión 13 se desplaza entonces el cuerpo 5 de válvula principal en contra del resorte de cierre 6 en dirección de apertura, de modo que se despeja el paso de aire. El aire circula desde la entrada 1 a la salida 2 y luego fuera del regulador. En la salida 2 se constituye la presión de salida de regulador o presión secundaria P_A . Esta presión de salida es conducida a través del estrangulamiento fijo 17 al recinto de presión de devolución 10 sobre la membrana 11. La corriente de aire conduce adicionalmente, a través del estrangulamiento desplazable 19 y del taladro de descarga 46 de la conducción de ventilación 18, al aire libre. Puesto que todo ello se efectúa dinámicamente, estos dos estrangulamientos forman un denominado divisor de presión. A través de los dos estrangulamientos resulta una determinada disminución de presión, la cual depende del tamaño de su sección transversal de paso. La ventaja del circuito divisor de presión estriba en que con ayuda del estrangulamiento desplazable 19 se puede escoger a deseo la proporción de las secciones transversales de paso de estos dos estrangulamientos 17 y 19, y por lo tanto a una determinada presión a la salida 2 se puede ajustar una presión de devolución cualquiera en el recinto de presión de devolución 10.

Los dos casos extremos: cuando la sección transversal de paso del estrangulamiento modificable o variable 19 tiene el valor cero, entonces la presión P_R en el recinto de presión de devolución 10 es igual a la presión P_A en la salida 2 (ningún divisor de presión); si la sección transversal de paso del estrangulamiento ajustable 19 tiende a infinito, entonces la presión P_R en el recinto de

presión de devolución 10 tiende hacia cero (el regulador ya no actúa como regulador, puesto que la presión de devolución en cada presión de salida es igual a cero).

La presión de devolución P_R es comparada como valor real de la salida del regulador con la presión de control P_{St} en la membrana 11. El cuerpo 5 de válvula principal es desplazado en dirección de apertura hasta tanto que la fuerza resultante sobre el cuerpo de válvula principal sea igual a cero. Entonces permanece en reposo el cuerpo 5 de válvula principal y permanece constante la presión de salida en la salida 2.

La figura 2 muestra la aplicación de las diferentes fuerzas en el cuerpo de válvula principal 5. Significan:

- A_M : Superficie de la membrana 11
- A_3 : Superficie del pistón 9
- A_6 : Superficie del elemento de cierre 7 de válvula principal.
- F_R : Fuerza de rozamiento del anillo tórico 34 (F_{R1} en dirección de apertura) (F_{R2} en dirección de cierre)
- F_F : Fuerza del resorte de cierre 6
- F_{MV} : Fuerza para la deformación de la membrana 11
- P_A : Presión en la salida 2
- P_R : Presión en el recinto de presión de devolución 10
- P_{St} : Presión en el recinto de presión de control 22.

Ecuación de equilibrio para el movimiento del cuerpo 5 de válvula principal en dirección de apertura: Formula 1.

$$P_{St1} \cdot A_M = P_{R1} (A_M - A_3) + P_{A1} \cdot A_6 + F_{F1} + F_R + F_{MV1}$$

Si ahora se aumenta por ejemplo la presión P_E en la entrada 1, entonces el cuerpo 5 de válvula principal

se mueve en dirección de cierre, puesto que la presión P_A en la salida 2 es demasiado grande y por lo tanto la fuerza resultante en el cuerpo de válvula principal es distinta de cero. Este se mueve de nuevo hasta tanto que reine el equilibrio de fuerzas.

Las ecuaciones de equilibrio para el movimiento del cuerpo 5 de válvula principal en la dirección de cierre son: Fórmula 2.

$$P_{St2} \cdot A_M = P_{R2} (A_M - A_3) + P_{A2} \cdot A_6 + F_{F2} - F_R + F_{MV2}$$

$$F_{F2} \leq F_{F1}$$

$$F_{MV2} \leq F_{MV1}$$

Ahora es interesante, naturalmente, conocer la desviación de regulación ΔP_A de la presión de salida, es decir la diferencia de $P_{A2} - P_{A1}$. Para el cálculo se parte de los siguientes valores:

$$P_R \approx 0,69 P_A$$

$$P_{R2} = 3,45 \text{ kp/cm}^2$$

$$\Delta P_{St \text{ max}} = 0,03 \text{ kp/cm}^2$$

$$P_{St} = 4,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$P_{A2} = 5,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_R = 0,25 \text{ kp}$$

$$\Delta F_F \approx 0$$

$$\Delta F_{MV} \approx 0$$

$$F_{F2} = 4,5 \text{ kp}$$

$$A_M = 15,9 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = 3,33 \text{ cm}^2$$

$$A_6 = 3,14 \text{ cm}^2$$

Esto conduce a la siguiente ecuación para la desviación de regulación: Fórmula 3.

$$\Delta P_A = \frac{\Delta P_{St} \cdot A_M + 2F_R + \Delta F_F + \Delta F_{MV}}{0,69 (A_M - A_3) + A_6}$$

De ello resulta una desviación máxima de regulación de

$$\Delta P_{A \text{ max.}} = 0,082 \text{ kp/cm}^2 \approx 0,08 \text{ bar} < \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 1\% \text{ de } P_A$$

Si, por lo tanto, la oscilación de presión de red es de cualquier magnitud deseada, la presión ajustada en la salida 2 permanece siempre dentro de los límites de $\pm 0,04$ bares. Puesto que entonces, no obstante, en la mayor parte de los compresores de aire a presión se ha ajustado la histéresis de conmutación a 3 bares, el regulador es corregido en el interior de manera tal que con una oscilación de presión de entrada de 3 bares la presión en la salida 2 conserve aproximadamente el valor ajustado.

Por lo tanto las dos superficies A_6 y A_3 del regulador correspondiente a la figura 1 (diferenciándose de la figura 2) tampoco son de igual magnitud. Por lo tanto en el interior del regulador aparece una fuerza diferencial que actúa sobre el cuerpo 5 de válvula principal, provocada por la presión de red P_E . Mediante esta fuerza diferencial la fórmula 3 se convierte en

$$\Delta P_A = \frac{\Delta P_{St} \cdot A_M + 2F_R + \Delta F_F + \Delta F_{MV} - \Delta P_E \cdot (A_3 - A_6)}{0,69 \cdot (A_M - A_3) + A_6}$$

Con $\Delta P_E = 3$ bares (histéresis de conmutación del compresor) se deduce:

$$\Delta P_A = 0,03 \text{ bares.}$$

Nuevamente unas palabras acerca del divisor de

-presión:

Las fórmulas (1) y (2) muestran otra gran ventaja del divisor de presión. Gracias a él es posible obtener en la salida 2 prácticamente la misma presión de salida P_A que existe en la entrada 1 como mínimo ($P_{E \text{ min}}$), a saber puesto que con una presión de control cualquiera ($P_{St} < P_{E \text{ min}}$) se puede conseguir una presión de salida cualquiera (máximo $P_{E \text{ min}}$). Esto no es posible sin divisor de presión.

En el caso del regulador sin divisor de presión se verifica $P_R = P_A$ y $P_{St \text{ max}} = P_{E \text{ min}}$. En este caso, no obstante, es imposible una buena regulación de la presión de control.

Insertado esto en la fórmula (1) se deduce $P_{A \text{ max}} = 4,75$ bares, cuando $P_{E \text{ min}} = 5$ bares. Con una presión de entrada de 5 bares se puede conseguir por consiguiente en la salida 2 una presión máxima de 4,75 bares, la cual no obstante no puede ser regulada absolutamente con exactitud (como máximo en los límites $\pm 0,25$ bares).

Las ventajas del divisor de presión son:

- con cada corriente deseada en el imán proporcional 42 se puede ajustar con el estrangulamiento desplazable 19 una presión de salida escogida en la salida 2;

- todas las tolerancias de fabricación (estrangulamientos, distancias, etc.,) y las desviaciones de la línea característica de imán (corriente-fuerza), pueden ser compensadas;

- no se necesita ningún manómetro a la salida 2, puesto que a cada corriente pertenece una determinada presión de salida;

- se consigue en la salida 2 del regulador casi la misma presión que existe en la entrada 1.

5 La disposición neumática de transporte mostrada en la figura 3, según el invento, contiene varias posibilidades de regulación y de programación utilizables simultáneamente o a elección. Una conducción para gas propulsor 101 desemboca en un aparato transportador neumático 102. La corriente de gas propulsor, preferiblemente aire, aspira en el aparato transportador 102 según el principio de difusor o de Venturi desde un recipiente de reserva 103 a través de una conducción 104 un material a granel desde pulverulento hasta granular que sirve para efectuar el recubrimiento y lo propulsa a través de una conducción de transporte 105 hasta un dispositivo rociador 106, por ejemplo a modo de pistola, que atomiza el material a granel. El chorro de atomización del dispositivo rociador 106 está dirigido hacia objetos 107 o 108, que para este proceso de recubrimiento son movidos con un dispositivo transportador 109 frente a la boquilla rociadora del dispositivo rociador 106.

20 De modo similar a la conducción para material a granel 104 desemboca también una conducción para gas de control 110 en el margen de la máxima depresión de la disposición neumática de transporte 102. La cantidad del material a granel aspirado a través de la conducción 104 es dependiente de la depresión que reina en esta zona. Por aportación de una determinada cantidad de gas de control a través de la conducción 110 se puede modificar la depresión y por consiguiente se puede regular también la cantidad aspirada de material a granel. Como gas de con-

30

5.12.79

5

trol sirve preferiblemente aire. Normalmente el gas propulsor es aportado a través de la conducción 101 con presión constante y con una modificación deseada de la potencia de transporte modifica correspondientemente la cantidad de gas de control aportada por unidad de tiempo. Dependiendo de cada caso de aplicación es deseada sin embargo también una determinada modificación de la corriente de gas propulsor. La dirección de circulación del gas propulsor está señalada por flechas 111, la dirección de circulación del gas de control por flechas 112, la dirección de circulación de la mezcla de gas y material a granel por flechas 113 y la dirección de movimiento de la disposición de transporte 109 con los objetos 107 y 108 mediante una flecha 114.

10

15

Para el ajuste y el mantenimiento de una determinada presión se encuentra en la conducción 101 para gas propulsor un regulador de presión 100 del tipo precedentemente mencionado. Con el electroimán 42 del regulador de presión 100 está conectada, a través de una conducción eléctrica 115, una disposición comparadora y conmutadora 116. A través de esta disposición comparadora y conmutadora 116 se pueden aportar al electroimán 42 desde un programador 117, en una determinada sucesión cronológica, determinadas señales eléctricas de valor nominal.

20

25

En la conducción de transporte 105 para la mezcla de material a granel y bas se encuentran un dispositivo de medición 118, por ejemplo para la medición de la presión de la mezcla, y un dispositivo 119, por ejemplo para la medición de la porción de material sólido contenido en la mezcla. Además de ello cerca de la boquilla de descarga

30

del dispositivo rociador 106 está dispuesto un dispositivo 120 para la determinación o detección de objetos que, dependiendo de que frente a la boquilla se encuentre o no un objeto a recubrir, emite señales a través de una conducción 121 a la disposición comparadora y conmutadora 116. También el dispositivo de medición 118 entrega a la conducción de transporte 105 a través de una conducción 122 señales dependientes del valor de medición a la disposición comparadora y conmutadora 116. De este modo es posible aportar al electroimán 42 del regulador de presión 100, el cual está dispuesto dentro de la conducción para gas propulsor 101, simultáneamente o a elección por el programador 117 y/o por el dispositivo determinador o detector de objetos 120, o en forma de un circuito de regulación cerrado por el dispositivo de medición 118, señales de control y regulación.

Al mismo tiempo es posible tener también en la conducción de gas de control 110 un regulador de presión 100 cuyo electroimán 42 puede ser activado a través de una disposición comparadora y conmutadora 125 simultáneamente o a elección por un programador 126, por el dispositivo de medición 119 de la conducción de transporte 105, o por el dispositivo 120 de determinación o detección de objetos.

Además de ello es posible comunicar entre sí a través de una conducción 128 las dos disposiciones comparadoras y conmutadoras 116 y 125, para que la corriente de gas propulsor de la conducción 101 y la corriente de gas de control de la conducción 110 puedan ser adaptadas una a otra.

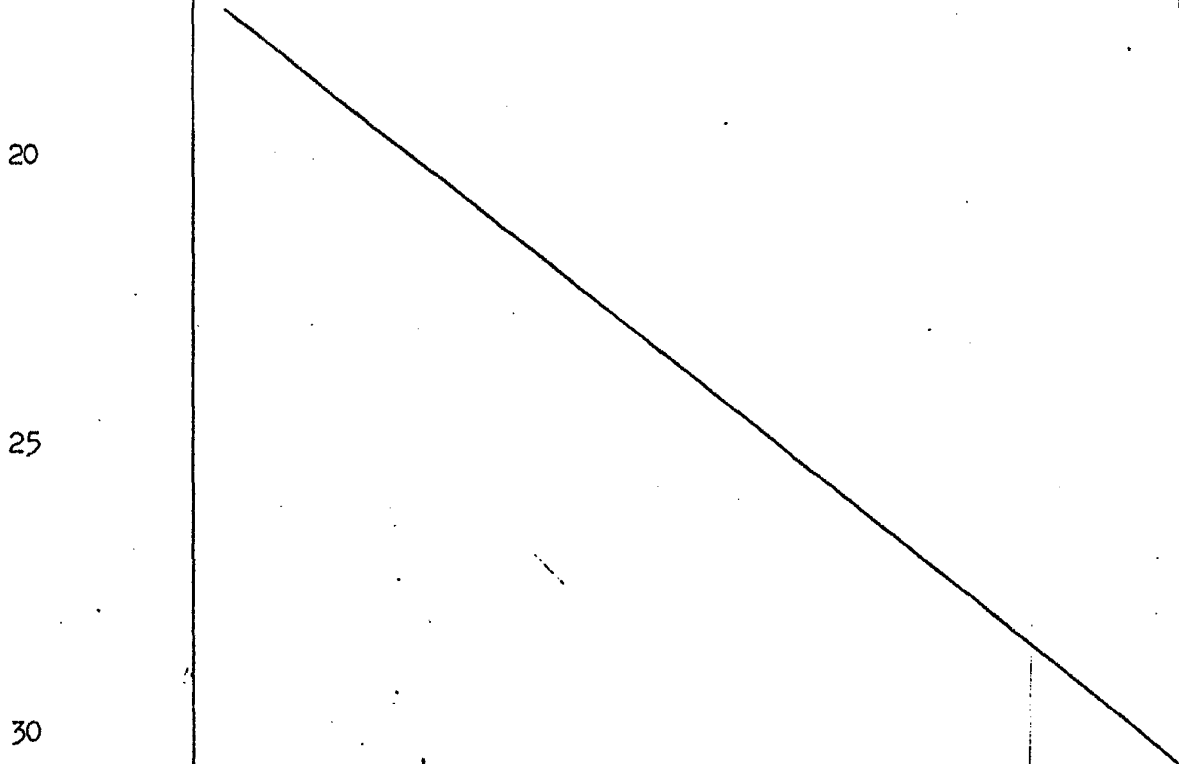
Puede verse que mediante los reguladores de presión 100 que trabajan con precisión y que evitan ampliamente desviaciones de regulación, se puede automatizar ampliamente el transporte neumático de material a granel desde pulverulento hasta granular, especialmente el recubrimiento de objetos por rociado. Mediante las posibilidades de calibrado establecidas con el divisor de presión del regulador de presión 100 se prescinde de manómetros y de caros procesos de ajuste, que han de ser llevados a cabo a mano. Puesto que los reguladores de presión actúan también como válvulas de apertura y cierre, no se necesita de ninguna válvula de bloqueo adicional.

En los espacios intermedios existentes entre los objetos individuales 107 y 108 se puede interrumpir el transporte de material a granel. Esto puede realizarse por parada de la corriente de gas propulsor de la conducción 101 o por aportación amplificadora de gas de control de la conducción para gas de control 110 en la zona de depresión, en cuyo caso tampoco se transporta nada de material a granel. De este modo se ahorra material a granel o ya no se tiene que aspirar mediante fuertes manantiales de vacío, purificador y devolver al recipiente de reserva 103, tanta cantidad de masa a granel en exceso. Además de ello, objetos que necesitan en diferentes lugares recubrimientos de diversas intensidad, pueden ser rociados con diferente intensidad del modo necesario, programado previamente mediante los programadores 117 y/o 126. También es posible recubrir sucesivamente una sucesión de objetos diferentes sin interrupción, siendo provistos los programadores 117 y/o 126 con un correspondien

5 te programa. Por ejemplo, los objetos planos 107 pueden ne-
cesitar un recubrimiento escaso y los objetos 108 pueden
necesitar un recubrimiento más grueso. Además, normalmente
es necesario que en espacios huecos, como tienen los obje-
tos 108, se dirija un chorro rociado más intenso, para que
los espacios huecos puedan ser recubiertos suficientemente.

10 El dispositivo de medición 118 podría estar co-
nectado también con la disposición comparadora y conmuta-
dora 125, mientras que el dispositivo de medición 119 pue-
de estar conectado con la disposición comparadora y conmu-
tadora 116.

15 La conducción para gas propulsor 101 y la con-
ducción para gas de control 110 pueden ser abastecidas con
el mismo gas y desde la misma red de gas. Si, por el con-
trario, se utiliza un manantial distinto de gas para cada
una de las conducciones 101 y 110, entonces se pueden uti-
lizar también diferentes tipos de gases.



30
6.12.79

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5
10
15
20
2a.- Disposición de transporte para material a granel desde pulverulento hasta granular, transportado con gas propulsor, para recubrir objetos por rociado, con un regulador de presión que tiene un dispositivo ajustador de presión para la regulación de la presión del gas que ha de ser incorporado en la conducción de transporte, caracterizada porque la disposición ajustadora de la depresión del regulador de presión tiene un electroimán, que en función de señales eléctricas aplicadas ajusta un determinado valor de presión a retener por el regulador de presión, y porque el electroimán está conectado con una disposición eléctrica emisora de señales, que le suministra la dependencia de señales eléctricas de valores de corriente de material a granel a obtener.

25
3a.- Disposición según la reivindicación 1a, caracterizada porque la disposición emisora de señales tiene un programador, que puede aportar al electroimán señales eléctricas que lo accionan.

30
3a.- Disposición según una o varias de las reivindicaciones 1a ó 2a, caracterizada porque la conducción de transporte de la corriente de gas y material a granel tiene un dispositivo para la medición de esta corriente (por ejemplo velocidad de circulación o proporciones de material a granel y aire), que puede aportar al electroi-

mán del regulador de presión, en función del valor de medición, determinadas señales eléctricas.

5 4ª.- Disposición según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizada porque está previsto un dispositivo de determinación y detección, que comprueba si están presentes objetos que recojan la corriente de material a granel y gas, y porque en función de su resultado de comprobación se aportan al electroimán del regulador de presión determinadas señales eléctricas.

10 5ª.- Disposición según una de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizada porque el electroimán es un imán proporcional.

15 6ª.- Disposición según una o varias de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizada porque el regulador de presión está dispuesto en una conducción para gas propulsor para el transporte del material a granel aguas arriba del lugar de aportación de material a granel.

20 7ª.- Disposición según una de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizada porque el mencionado regulador de presión o, en el caso de la reivindicación 5ª, otro regulador de presión estructurado y accionable de este modo, está dispuesto en una conducción para gas de control, que está conectada para controlar la potencia de transporte del gas propulsor con la zona de depresión de un aparato transportador neumático estructurado según el principio de difusor o de Venturá.

25 8ª.- Disposición de transporte especialmente según una de las reivindicaciones 1ª a 7ª, para material a granel desde pulverulento hasta granular transportado con gas propulsor para el recubrimiento de objetos por rociado,

30

6.12.79

5 con un regulador de presión que tiene un dispositivo ajustador de presión para regular la presión del gas que ha de ser incorporado en la conducción de transporte, que tiene una válvula principal dispuesta entre una entrada y una salida para el gas, válvula principal cuyo cuerpo de válvula cierra o abre con diversa amplitud, dependiendo del estado de la regulación el asiento de válvula, caracterizada porque el regulador de presión está provisto con un recinto de presión de control, cuya presión actúa sobre el cuerpo de válvula principal y que por un lado está comunicado a través de un estrangulamiento con la entrada y por otro lado a través de una válvula de control con un recinto de ventilación, porque el dispositivo ajustador de presión del regulador de presión empuja al cuerpo de válvula de la válvula de control con una fuerza ajustada en el dispositivo ajustador de presión, en contra de la presión que reina en el recinto de presión de control, más o menos intensamente a posición de cierre, y porque la salida del regulador de presión está conectada a través de un estrangulamiento con un recinto de presión de devolución, que está comunicado a través de un estrangulamiento ajustable o desplazable con un recinto de ventilación, y cuya presión actúa sobre el cuerpo de válvula principal en contra de la presión existente en el recinto de presión de control.

15 9ª.- Disposición según la reivindicación 8ª, caracterizado porque está previsto un resorte que empuja al cuerpo de válvula principal contra el asiento de válvula en dirección de cierre.

20 10ª.- Disposición según las reivindicaciones 8ª o 9ª, caracterizada porque el recinto de presión de con-

control y el recinto de presión de devolución están separados entre sí mediante una membrana, y porque la membrana está en comunicación a través del recinto de presión de devolución con el cuerpo de válvula principal.

5

11a.- Disposición según la reivindicación 10a, caracterizada porque la sección transversal eficaz del cuerpo de válvula de control, cargado por la presión del recinto de presión de control, es menor que la sección transversal eficaz de la membrana cargada por esta presión.

10

12a.- Disposición según una de las reivindicaciones 8a a 11a, caracterizada porque el cuerpo de válvula principal está provisto con un pistón, que está guiado dentro de un cilindro entre la entrada y el recinto de presión de devolución.

15

13a.- Disposición según la reivindicación 12a, caracterizada porque la sección transversal eficaz del pistón para un desplazamiento del cuerpo de válvula, susceptible de ser cargada por la presión de la entrada, es mayor que la sección transversal eficaz del elemento de cierre de válvula del cuerpo de válvula principal, susceptible de ser cargada por la presión de entrada.

20

14a.- Disposición según una de las reivindicaciones 8a a 13a, caracterizada porque en la conducción que comunica la entrada con el recinto de presión de control está dispuesto entre la entrada y el estrangulamiento de esta conducción un regulador de presión para regular previamente la presión de control.

25

30

15a.- Disposición según la reivindicación 14a, caracterizada porque el regulador de presión previa de control tiene un cuerpo de válvula, que puede ser empuja-

do por la presión de medio circulante situada aguas abajo
contra un asiento de válvula a posición de cierre, y que
desde el lado situado aguas arriba está sometido a la pre-
sión de un resorte, que le empuja en dirección de apertura.

5

16a.- Disposición de transporte para material
a granel desde pulverulento hasta granular, transportado
con gas propulsor, para recubrir objetos por rociado.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con
los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

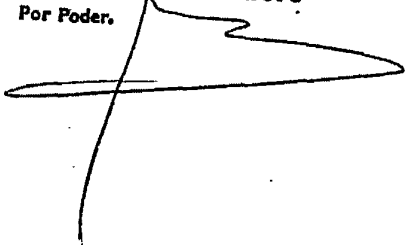
Madrid, 31.DIC.1979

15

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

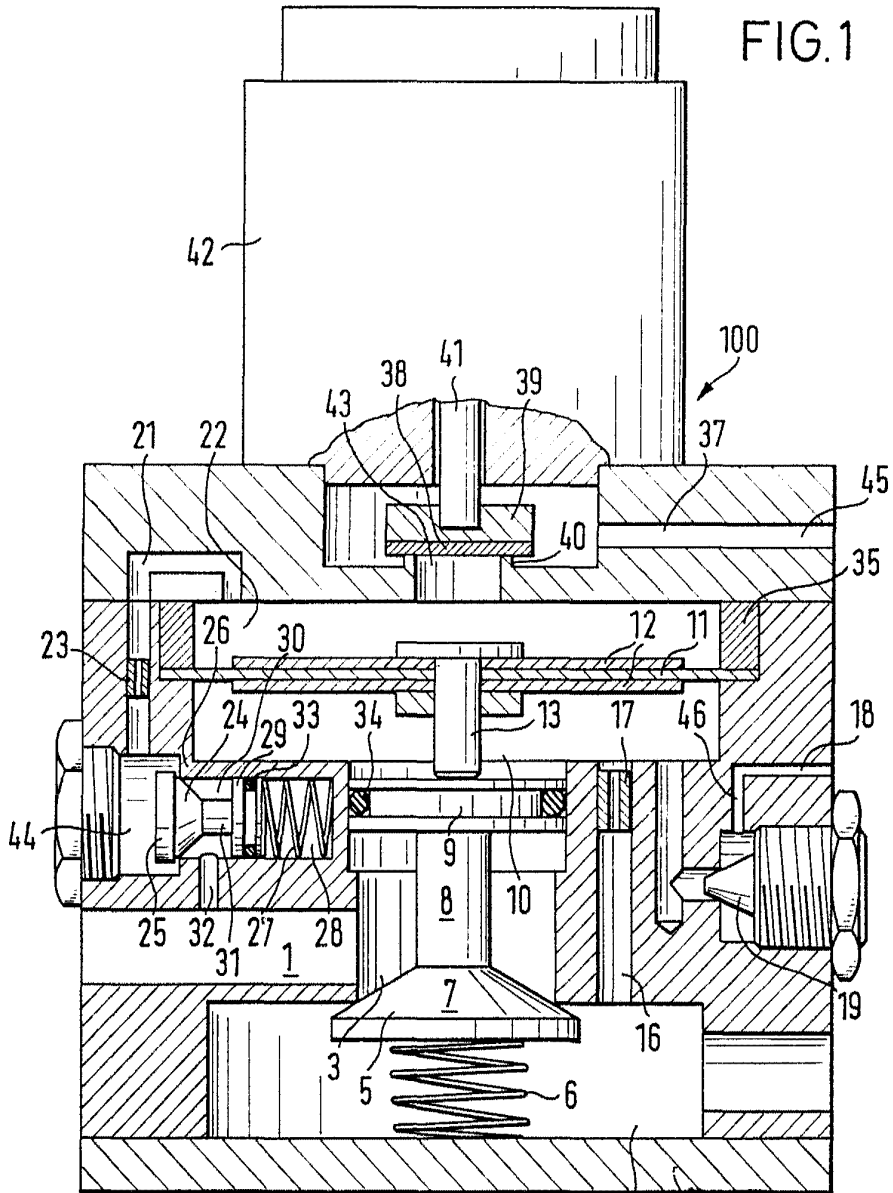
20



25

30

FIG.1



2

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

FIG. 3

