

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 473 465**

51 Int. Cl.:

B05B 7/14 (2006.01)

B05B 12/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2008** **E 08807086 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014** **EP 2190590**

54 Título: **Dispositivo de recubrimiento por pulverización de polvo y dispositivo de transporte de polvo para el mismo**

30 Prioridad:

29.09.2007 DE 102007046806

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

07.07.2014

73 Titular/es:

**GEMA SWITZERLAND GMBH (100.0%)
Mövenstrasse 17
9015 St. Gallen, CH**

72 Inventor/es:

**MAUCHLE, FELIX y
MARXER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 473 465 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

Dispositivo de recubrimiento por pulverización de polvo y dispositivo de transporte de polvo para el mismo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de recubrimiento por pulverización de polvo (en lo sucesivo equipo de recubrimiento por pulverización de polvo) y a un dispositivo de transporte de polvo (en lo sucesivo aparato de alimentación de polvo) para dicho equipo.

10 Las bombas de polvo de fase densa comprenden al menos una cámara de alimentación equipada con una válvula de entrada de polvo y una válvula de salida de polvo. La cámara de alimentación está conectada de forma alternativa a una fuente de vacío durante una etapa de aspiración y a una fuente de transporte de aire comprimido durante una etapa de descarga. El vacío desde dicha fuente de vacío aspira polvo a través de la válvula abierta de entrada de polvo dentro de la cámara de alimentación, mientras que la válvula de salida de polvo está cerrada. El aire comprimido de transporte desde la fuente de aire comprimido de transporte descarga polvo desde el interior de la cámara de alimentación a través de la válvula de salida abierta, mientras que la válvula de entrada está cerrada. La mayoría de las bombas de polvo de fase densa comprenden dos cámaras de alimentación que funcionan en diferentes fases de tiempo con el fin de que se aspire polvo de recubrimiento de manera alternativa cada vez dentro de una cámara de alimentación, mientras que la otra cámara de alimentación pertinente descarga polvo de recubrimiento.

20 Se conocen diferentes tipos de aparatos de alimentación de polvo de recubrimiento que contienen una bomba de polvo de fase densa, por ejemplo, a partir de los siguientes documentos: JP 09/071325 A, DE 19611533 B4, US 2000/0193704 A1 (= EP 1644131 A2), US 7150585 B2 (= WO 2004/087331 A1) y US 2005/0178325 A1 (= EP 1566352 A2). Una entrada de vacío de al menos una de las dos cámaras de alimentación y en algunas formas de realización también la entrada de aire comprimido de la cámara de alimentación está o están equipadas con un filtro permeable al aire, pero no al polvo de recubrimiento. El material de filtro preferente es un material sinterizado. De manera predominante, las válvulas de entrada y de salida de polvo son válvulas de manguito.

30 La cantidad de polvo por unidad de tiempo (en lo sucesivo, la tasa de polvo) alimentada por una bomba de polvo de fase densa depende, en particular, del tamaño (volumen) de la cámara de alimentación, de la frecuencia a la que se aspira polvo de recubrimiento dentro de la cámara de alimentación y luego se descarga de ella, de la magnitud del vacío, del tiempo que la válvula de entrada está abierta durante la aspiración y de las impedancias de flujo en los conductos de polvo aguas arriba de la bomba de polvo de fase densa y especialmente aguas abajo de la misma. Las impedancias de flujo dependen, en particular, de la longitud y de la sección transversal interior de los conductos de polvo, la mayoría de las veces manguitos de polvo. El aire comprimido de transporte solamente se mezcla un poco con el polvo de recubrimiento que impulsa a través de la válvula de salida de polvo de la cámara de alimentación.

40 Diferentes condiciones se aplican a bombas de polvo de fase ligera que utilizan inyectores como la bomba de polvo para alimentar el polvo de recubrimiento. Utilizando un flujo de aire comprimido de transporte, se genera un vacío parcial en el inyector. Este vacío parcial aspira polvo de recubrimiento dentro del flujo de transporte de aire comprimido. La mezcla de polvo y flujo de aire comprimido de transporte se mueve desde el inyector hasta un sitio de destino, por ejemplo una tolva o una herramienta de pulverización. La tasa de polvo alimentada por el inyector depende de la tasa de aire comprimido de transporte que pasa a través del inyector. El equipo de recubrimiento por pulverización de polvo equipado con un inyector se conoce de forma ilustrativa a partir del documento US 4.284.032. El documento US 4.357.900 describe un equipo de recubrimiento por pulverización de polvo, en el que los objetos a recubrir son movidos a través de una cabina, en la que son recubiertos de forma automática por herramientas de pulverización accionadas por sensores, uno de cuyos sensores, que notifica a una unidad de control cuándo debe recubrirse un objeto, se está moviendo dentro de dicha cabina con el fin de que la herramienta de pulverización sea activada cuando dicho objeto se mueve en el intervalo de recubrimiento de dicha herramienta. Otro sensor determina el tipo de objeto implicado, de manera que las señales eléctricas transmitidas por este segundo sensor determinan de manera automática la tasa de polvo que debe depositarse sobre dicho objeto. El documento EP 0412289 B1 describe un aparato de recubrimiento por pulverización de polvo electrostático equipado con un inyector y con medios que mantienen constante la cantidad total de aire alimentado a la herramienta de pulverización y que consta de aire comprimido de transporte más aire suplementario que se añade a la corriente de polvo. El documento EP 0636420 A2 describe un aparato de recubrimiento por pulverización de polvo equipado con un control que permite ajustar la tasa de polvo alimentado y, en función de ese ajuste y utilizando funciones memorizadas, permite ajustar la tasa de aire comprimido de transporte y una tasa de aire comprimido suplementario. Dichas funciones están memorizadas en forma gráfica. El documento EP 1772195 muestra otro aparato de alimentación de polvo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

60 El aparato de alimentación de polvo que contiene una bomba de polvo de fase densa adolece del inconveniente de que los diseños teóricamente idénticos con frecuencia conllevan sin embargo diferentes tasas de polvo transportado, incluso cuando se han establecido los mismos valores de referencia/de ajuste. Esta característica se debe a diferentes tolerancias y diferentes propiedades de los materiales teóricamente idénticos que forman las piezas. De manera ilustrativa, las válvulas de manguito pueden mostrar diferentes tiempos de respuesta cuando difieren en deformaciones elásticas de sus manguitos de válvula. Otro ejemplo son las diferentes impedancias de flujo de aire

en un filtro en el flujo de aspiración de la fuente de vacío.

El objetivo de la presente invención es conseguir de una manera sencilla unas tasas reales de corriente de polvo aproximadamente idénticas para idénticos ajustes del punto de consigna.

5 Este problema se resuelve según la invención con las características de las reivindicaciones.

Las reivindicaciones dependientes de la presente invención definen características adicionales.

10 La presente invención permite ventajosamente diseñar un equipo de recubrimiento por pulverización de polvo y un aparato de pulverización de polvo que son idénticos en teoría, pero en la práctica difieren a causa de las diferencias de tolerancia y las desviaciones en sus materiales, de una manera que un determinado punto de consigna de la cantidad de polvo, por ejemplo el 60 % u otro porcentaje de una tasa de descarga de polvo máxima posible del 100 % garantizará en todos los equipos y aparatos el mismo valor real de las tasas de polvo (tasa de descarga de polvo).

15 La presente invención se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a formas de realización ilustrativas.

20 La figura 1 muestra esquemáticamente en un equipo de recubrimiento por pulverización de polvo de la invención que comprende un aparato de alimentación de polvo también de la presente invención,

la figura 2 muestra un gráfico de la invención,

25 la figura 3 muestra otro gráfico de la invención, y

la figura 4 muestra aún otro gráfico de la invención.

30 La figura 1 muestra esquemáticamente un aparato de alimentación de polvo de la invención que, junto con una herramienta de pulverización 26, constituye un equipo de recubrimiento por pulverización de polvo.

35 La herramienta de pulverización 26 puede ser una pistola de pulverización accionada manualmente o un medio de pulverización controlado de forma automática. Preferentemente, contiene al menos un electrodo de alta tensión (AT) 28 que es alimentado con AT desde una fuente de AT 30 para cargar electrostáticamente el polvo de recubrimiento 17 pulverizado por la herramienta de pulverización 26. La fuente de AT 30 puede estar integrada en la herramienta de pulverización 26. Dicha herramienta de pulverización puede estar equipada con una abertura de pulverización 25 o con un atomizador rotatorio.

40 La bomba de polvo de fase densa 10 contiene al menos una, con preferencia dos cámaras de alimentación 12 o bien 14, cada una de ellas dentro de una parte de bomba A o bien B. Una válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2 está integrada en una entrada de polvo 12.1 o 14.1 de la cámara de alimentación 12 o 14. Las válvulas de salida de polvo Q3 y Q4, respectivamente, están configuradas en una salida de polvo 12.2 y 14.2 de las cámaras de alimentación 12 y 14. Las válvulas de entrada de polvo Q1 y Q2 y las válvulas de salida de polvo Q3 y Q4 están configuradas con preferencia directamente sobre o en la entrada de polvo 12.1 y 14. 1, o bien en la salida de polvo 12.2 y 14.2. Simplemente por motivos de claridad, estas se muestran espaciadas de la entrada de polvo o bien de la salida de polvo.

50 Los conductos de alimentación de polvo 16.1 y 16.2 están conectados al lado de entrada de las válvula de entrada de polvo Q1 y Q2 y pueden discurrir por separado hasta una o dos tolvas de polvo 18 o, como se muestra en la figura 1, se pueden conectar por medio de un elemento de derivación 20 al conducto de alimentación de polvo común 16 que discurre hasta la tolva de polvo 18.

55 El lado de salida de polvo de las válvulas de salida de polvo Q3 y Q4 está conectado mediante los conductos de descarga de polvo 22.1 y 22.2, respectivamente, y un elemento de derivación 24 a un conducto de descarga de polvo común 22 conectado a la herramienta de pulverización 26.

60 Cada cámara de alimentación 12 o 14 se conecta alternativamente durante etapa de aspiración a una fuente de vacío 44 o durante una etapa de descarga a una fuente 48 de aire comprimido de transporte. Por medio de dicho vacío, se aspira polvo de recubrimiento 17 a través de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2, a la cámara de alimentación 12 o 15, mientras la válvula de salida de polvo Q3 o Q4 está cerrada. Usando el aire comprimido de transporte desde la fuente 48, el polvo en presente en el interior de la cámara de alimentación 12 o 14 es descargado a través de la válvula de salida de polvo Q3 o Q4 abierta, mientras la válvula de entrada de polvo Q1 o Q2 está cerrada. Las dos cámaras de alimentación 12 y 14 funcionan de una manera mutuamente escalonada en el tiempo, por lo que, de forma alternativa, se aspira polvo de recubrimiento en una de las dos cámara de alimentación 12 y 14, mientras que se descarga polvo de recubrimiento de la otra cámara de alimentación 14 y 12.

65 Las válvulas de entrada de polvo Q1 y Q2 y las válvulas de salida de polvo Q3 y Q4 se puede controlar mediante

válvulas arbitrarias accionadas por la unidad de control 42. Preferentemente, sin embargo, serán válvulas de manguito equipadas con un manguito flexible 32 que comprende un conducto de válvula 34 para el polvo de recubrimiento y que pueden ser comprimidas conjuntamente por acción del aire comprimido presente en la cámara presurizada de accionamiento 36 que rodea al manguito 32 con el fin de cerrar el conducto de válvula 34. El manguito 32 ofrece una resiliencia o tensión intrínseca tales que, una vez eliminada de dicha cámara presurizada de accionamiento 36 la presión ejercida por el aire comprimido, dicho manguito se endereza automáticamente y, de esta forma, abre el conducto de válvula 34.

La figura 1 muestra la cámara de alimentación 12 durante la etapa de aspiración, en la cual su válvula de entrada de polvo Q1 está abierta y su válvula de salida de polvo Q3 está cerrada. La otra cámara de alimentación 14 está en su etapa de descarga de polvo, en la cual su válvula de entrada de polvo Q2 está cerrada y su válvula de descarga de polvo Q4 está abierta.

Las válvulas de entrada de polvo Q1 y Q2 pueden ser alimentadas de manera alternativa por medio de válvulas de control 1.1 y 1.2 con aire comprimido desde la fuente de aire comprimido 48 o ser ventiladas a la atmósfera exterior (o ser conectadas a la fuente de vacío). Las válvulas de salida de polvo Q3 and Q4 pueden ser cargadas de manera alternativa con aire comprimido por medio de válvulas de control 1.3 y 1.4 desde la fuente de aire comprimido 48 o ser ventiladas (o conectadas a la fuente de vacío). Con preferencia, se configurará un regulador de presión 2.2 entre las válvulas de control 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 y la fuente de aire comprimido 48. En la forma de realización preferente de la figura 1, un segundo regulador de presión 2.1 está configurado en paralelo con el regulador de presión 2.2 y uno de los dos reguladores de presión se puede conectar por medio de otra válvula de control 1.9 a las válvulas de control 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4. De esta manera, se puede aplicar alternativamente a las válvulas de polvo Q1, Q2, Q3 y Q4 aire comprimido a la presión de uno de los reguladores de presión de 2.2 o a la presión del otro regulador de presión 2.1.

Una abertura de intercambio de aire 12.3 o bien 14.3 está montada en un cuerpo envolvente 12.6 y 14.6 para aplicar alternativamente un vacío o aire comprimido a la cámara de alimentación 12 o 14, comunicándose dicha abertura por medio de una cámara anular 12.5 o 14.5 y un filtro 12.4 o 14.4 con la cámara de alimentación 12 o 14. El filtro 12.4 o bien 14.4 es permeable a los gases, en particular al aire comprimido, pero no a las partículas de polvo de recubrimiento. Los filtros 12.4 o bien 14.4 constituyen ventajosamente la pared periférica/perimetral de las cámaras de alimentación 12 y 14.

Las aberturas de intercambio de aire 12.3 y 14.3 se pueden conectar de manera alternativa por válvula de control 1.5 y 1.6 y la unidad de control 42 con la fuente de aire comprimido 48 o a la fuente de vacío 44.

Además, la presente invención puede incluir una válvula de control 1.8 con el fin de conectar directamente los acoplamientos/las aberturas de intercambio de aire 12.3 y 14.3 a la fuente de aire comprimido 48 en lugar de a través de un regulador de presión en la unidad de control 42.

El conducto de aire comprimido 52 conecta el sistema de control 100 a las válvulas de control 1.5 y 1.6. Los conductos de aire comprimido 46 conectan la fuente de aire comprimido 48 a los reguladores de presión 2.1 y 2.2.

De manera ilustrativa, la fuente de vacío 44 puede estar equipada con un inyector en el que un flujo de aire comprimido crea un vacío (parcial) en un acoplamiento de vacío 50. El flujo de aire comprimido puede ser alimentado de manera ilustrativa a través de un regulador de presión 2.3 y una válvula de control 1.7 al inyector de vacío 44. El regulador de presión 2.3 está conectado por medio del conducto de aire comprimido 46 a la fuente de aire comprimido 48. Todas las válvulas de control 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9 son accionadas por la unidad de control 42.

La unidad de control eléctrico 42 contiene al menos un ordenador para controlar la bomba de polvo de fase densa 10 por medio de las válvulas de control de 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6 y, en la medida en que se utilicen, también las válvulas de control 1.7, 1.8 y 1.9.

La unidad de control 42 almacena la función de tiempo t_{total} de la duración total de apertura de las válvulas de entrada de polvo Q1 y Q2 que define la dependencia de dicha función del valor de referencia (nominal) m_p ajustable en la unidad de control 42 por medio de un elemento de ajuste del polvo 54 para la tasa de corriente de polvo transportado por la bomba de polvo de fase densa 10, también de un retardo de respuesta $t_{retardo}$ y de una constante C del aparato. La tasa de polvo es el porcentaje de la tasa de polvo suministrado por la bomba de polvo de fase densa. El tiempo de retardo de respuesta $t_{retardo}$ la duración del tiempo transcurrido entre la transmisión de una orden de apertura desde la unidad de control 42 hasta una de las válvulas de control 1.1 y 1.2 para abrir la pertinente válvula de entrada de polvo Q1 o Q2 de la cámara de alimentación 12 o 14 en el etapa de aspiración y el inicio del flujo de polvo hacia dicha cámara de alimentación 12 o 14 durante la etapa de aspiración a través de la válvula de entrada de Q1 o bien Q2 al menos parcialmente abierta. El intervalo de ajuste del elemento de ajuste del polvo 54 varía entre el 0 y el 100 %, y este intervalo está dividido en valores correspondientes entre el 0 y el 100 % de la tasa de polvo suministrado en particular desde la bomba de polvo de fase densa 120. El valor del 0 % indica el estado del inicio del flujo de polvo a través de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2 de la cámara de alimentación 12 o

14 en su etapa de aspiración. El valor del 100 % indica la máxima tasa de polvo conseguida por la bomba de polvo de fase densa 10 a una determinada duración máxima de apertura de las válvulas de entrada de polvo Q1 o bien Q2 de las cámaras de alimentación 12 y 14.

- 5 La presente invención es aplicable también a bombas de polvo de fase densa que, en lugar de dos, solamente comprendan una cámara de alimentación 12 o 14.

10 En la forma de realización preferente de la invención, la división del intervalo de ajuste del elemento de ajuste del polvo 54 es lineal entre 0 y 100 y cada porcentaje del valor de consigna se corresponde linealmente con el porcentaje de la tasa de descarga de polvo realmente movido de la bomba de polvo de fase densa 10.

La relación de dependencia se puede implementar de diferentes maneras y se almacena en hardware o software en la unidad de control 42.

- 15 En una realización preferente de la presente invención, la relación de dependencia se almacena en forma de una función matemática por medio de la cual la unidad de control 42 calcula, para cada porcentaje ajustable en el elemento de ajuste del polvo 54, el porcentaje igual pertinente de la tasa de descarga de polvo y controla de manera correspondiente la bomba de polvo de fase densa 10, como resultado de lo cual esta alimenta la tasa de descarga de polvo calculada.

20 Preferentemente, la fórmula matemática se expresará de la siguiente manera:

$$t_{\text{total}} = t_{\text{retardo}} + m_p C$$

- 25 En esta fórmula, t_{total} indica la duración total (medida en ms) de la etapa de aspiración desde el inicio de la orden de apertura de la válvula de entrada Q1 o Q2 hasta el inicio de la orden de cierre transmitida por la unidad de control 42 a la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2. El término t_{retardo} denota el tiempo de retardo de respuesta (medido en ms) desde el inicio de la orden de apertura hasta el inicio de del flujo de polvo de recubrimiento a través de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2 al menos parcialmente abierta para su apertura. El término m_p denota la tasa de corriente de polvo (punto de consigna) en porcentaje con relación a la tasa de polvo máxima posible a una duración máxima predeterminada de apertura de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2. El término C es un valor determinado empíricamente en relación con el aparato de alimentación de polvo y depende de su diseño y también puede verse afectado por la impedancia de la corriente de polvo aguas abajo de la bomba de polvo de fase densa.

- 35 En otra forma de realización de la presente invención, la forma de dependencia se puede almacenar en forma de un gráfico de función rectilínea o curva por medio de la cual, para cada porcentaje ajustable en el elemento de ajuste del polvo 54, la unidad de control 42 calcula el mismo porcentaje correspondiente de la tasa de descarga de polvo y la bomba de polvo de fase densa 10, por medio de las válvulas de control 1.1 a 1.7, controla proporcionalmente el cálculo, como resultado de lo cual la bomba de polvo de fase densa 10 transporta el porcentaje de la tasa de descarga de polvo conforme al ajuste realizado en el elemento de ajuste del polvo 54.

45 En cuanto a las bombas de polvo de fase densa 10, 10-2 y 10-3 de tres aparatos de alimentación de polvo teóricamente idénticos, las figuras 2, 3 y 4 muestran la tasa de polvo transportado m_p que depende de la duración de la apertura t de las válvulas de entrada de polvo Q1 y Q2. Los gráficos asumir que la bomba de polvo de fase densa 10 tiene un tiempo de retardo de respuesta t_{retardo} desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_1 ; que la segunda bomba de polvo de fase densa 10-2 tiene un tiempo de retardo de respuesta t_{retardo} desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_2 ; y que la tercera bomba de polvo de fase densa 10-3 tiene un tiempo de retardo de respuesta desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_2 , en cada caso desde la transmisión de la orden de apertura transmitida desde la unidad de control 42 a la válvula de control 1.1 o bien 1.2 de la válvula de entrada de polvo Q1 o Q2 hasta el inicio de la corriente de polvo de recubrimiento a través de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2 al menos parcialmente abierta para su apertura.

50 En un forma de realización preferente de la presente invención, el tiempo de retardo de respuesta t_{retardo} en la unidad de control 42 se puede cambiar de forma variable por medio de un elemento de ajuste del tiempo de retardo 56 en dicha unidad de control 42, de manera que las líneas rectilíneas de la figura 2 o las curvas de la figura 3 de las tres bombas de polvo de fase densa 10, 10-2 y 10-3 coincidan en una sola curva. Como resultado, un punto de consigna para una tasa de polvo transportado determinada, ajustado en el elemento de ajuste del polvo 54 de la unidad de control 42, será la misma tasa de polvo transportado. De esta manera, las tres bombas de polvo de fase densa se compensan/se calibran entre sí.

60 El cambio ajustable del retardo del tiempo de respuesta factible en el elemento de ajuste del tiempo de retardo 56 se puede implementar de diferentes maneras. En un forma de realización preferente de la presente invención, se puede ajustar un diferencial de tiempo variable en el elemento de ajuste 56 entre un tiempo en el que la orden de apertura de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2, respectivamente, se puede generar en el elemento de ajuste del polvo 54 y tiempo en el cual la orden de apertura es realmente transmitida desde la unidad de control 42 hasta la válvula de control 1.1 o bien 1.2 de la válvula de entrada de polvo Q1 o bien Q2 para su apertura. En otro forma de

realización de la presente invención, se puede ajustar un diferencial de tiempo variable en el elemento de ajuste del tiempo de retardo 56 entre un tiempo de inicio de la etapa de aspiración definido por el punto de consigna en el elemento de ajuste del polvo 54 y la generación real en la unidad de control 42 de la orden de apertura.

5 La figura 4 muestra además cómo variar la pendiente de las curvas de las bombas de polvo de fase densa 10, 10-2 y 10-3 mediante el cambio de la constante C del aparato. Este cambio en la pendiente se puede llevar a cabo en lugar de cambiar el retardo de tiempo o además de ello. El cambio en la pendiente se puede implementar de manera que el máximo porcentaje de la tasa de polvo transmitido sea igual en todas las bombas de polvo de fase densa 10, 10-2 y 10-3.

10 En otra forma de realización de la presente invención, los modos de dependencia se pueden almacenar en forma de tabla, por medio de los cuales la unidad de control 42 calcula el mismo porcentaje por unidad de tiempo para cada porcentaje ajustable que se puede ajustar en el elemento de ajuste del polvo 54 y, en consecuencia, controla la bomba de polvo de fase densa 10 por medio de las válvulas de control 1.1 a 1.7, como resultado de lo cual la bomba de polvo de fase densa 10 transporta realmente el porcentaje ajustado de la tasa de polvo descargado.

15 En lugar de ser introducidos manualmente, todos los valores t_{total} , $t_{retardo}$, m_p y C, así como otros, también se pueden transmitir de manera inalámbrica o a través de circuitos eléctricos por medio de señales a la unidad de control 42 y ser ajustables en ella, por ejemplo mediante el uso de sistemas de BUS tales como CAN, Profi-BUS u otros.

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de alimentación de polvo de un equipo de recubrimiento por pulverización de polvo, que comprende una bomba de polvo de fase densa (10) que contiene al menos una cámara de alimentación (12, 14),
 5 preferentemente dos cámaras de alimentación (12, 14) que descargan alternativamente polvo de recubrimiento, en donde cada cámara de alimentación (12, 14) está equipada con una válvula de entrada de polvo (Q1, Q2) en una entrada de polvo (12.1) para aspirar polvo de recubrimiento durante una etapa de aspiración y con una válvula de salida de polvo (Q3, Q4) en una salida de polvo (12.2, 14.2) para descargar polvo de recubrimiento durante una etapa de descarga; válvulas de control adicionales (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7) para hacer funcionar la bomba de
 10 polvo de fase densa (1-0); además, una unidad de control eléctrico (42) que contiene al menos un ordenador para controlar por medio de dichas válvulas de control la bomba de polvo de fase densa (10); caracterizado porque la unidad de control (42) almacena una función del tiempo total de apertura (t_{total}) de la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2) de acuerdo con la cual la bomba de polvo de fase densa (10) se controla por medio de dichas válvulas de control adicionales (1.1-1.7), definiendo dicha función la dependencia de este tiempo total de apertura (t_{total}) de un valor de referencia (m_p) ajustable en la unidad de control (42) por medio de un elemento de ajuste del polvo (54) relativo a la tasa de corriente de polvo que ha de ser movida por la bomba de polvo de fase densa (10), también de un tiempo de retardo de respuesta ($t_{retardo}$) y de una constante C del equipo, y porque $t_{total} = t_{retardo} + m_p C$, en donde t_{total} es la duración total de la etapa de aspiración desde el inicio de la orden de apertura hasta el inicio de la orden de cierre desde la unidad de control (42) en relación con el cierre de la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2), en donde el tiempo de retardo de respuesta es el tiempo que transcurre durante una etapa de aspiración entre la transmisión de una orden desde el unidad de control (42) a una de las válvulas de control (1.1 - 1.7) para abrir las válvulas de entrada de polvo (Q1, Q2) de la al menos una cámara de alimentación (12, 14) y el inicio de una corriente de polvo hacia esta cámara de alimentación a través de la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2), que está al menos parcialmente abierta, en donde m_p denota el porcentaje de la tasa de polvo alimentada por la bomba de polvo de fase densa (10) con relación a la máxima tasa de polvo posible en un tiempo de apertura máximo predeterminado de la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2), siendo C un valor característico determinado de manera experimental y que depende del diseño del aparato de alimentación de polvo y, posiblemente, también de la impedancia de la corriente de polvo aguas abajo de la bomba de polvo de fase densa (10), y en donde el elemento de ajuste del polvo (54) tiene un intervalo de ajuste de entre el 0 y el 100 %, estando dicho intervalo dividido en partes correspondiente del 0 al 100 % de la tasa particular de polvo transportado descargado de la bomba de polvo de fase densa (10), en donde el 0 % corresponde a la ausencia de polvo descargado al final del tiempo de retardo de respuesta, justo cuando el polvo de recubrimiento comienza a fluir a través de la válvula de entrada de polvo de la cámara de alimentación (12, 14) en su etapa de aspiración, y en donde el 100 % corresponde a la tasa máxima posible de descarga de polvo de la bomba de polvo de fase densa (10) en un tiempo de apertura máximo definido de la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2) de la al menos una cámara de alimentación (12, 14).
2. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la partición del intervalo de ajuste del elemento de ajuste del polvo (54) entre 0 y 100% es lineal y cada porcentaje ajustado se corresponde linealmente con el porcentaje de la tasa de descarga de polvo instantáneamente transportado.
- 40 3. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la función se almacena como una función matemática por medio de la cual la unidad de control calcula, para cada porcentaje ajustable en el elemento de ajuste del polvo (54), el mismo porcentaje de la tasa de polvo descargado y controla de manera correspondiente la bomba de polvo de fase densa (10) y, en consecuencia, dicha
 45 unidad de control transporta el porcentaje calculado de la tasa de polvo descargado.
4. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la función se almacena en la forma de un gráfico de curvas por medio del cual la unidad de control (42) calcula, para cada porcentaje ajustable en el elemento de ajuste del polvo (54), el mismo porcentaje de la tasa de polvo descargado y acciona de manera correspondiente la bomba de polvo de fase densa (10) por medio de las
 50 válvulas de control (1.1 - 1.7), de manera que dicha unidad de control transporte la tasa porcentual de polvo descargado ajustada en la elemento de ajuste del polvo (54).
5. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la función se almacena en forma de tabla por medio de la cual la unidad de control (42) calcula, para cada porcentaje ajustable en el elemento de ajuste del polvo (54), el mismo porcentaje de la tasa de polvo descargado y acciona de manera correspondiente por medio de las válvulas de control (1.1 - 1.7) la bomba de polvo de fase densa (10), como resultado de lo cual la bomba de polvo de fase densa (10) transporta realmente el porcentaje ajustado de la tasa de polvo descargado.
- 60 6. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tiempo de retardo de respuesta se puede cambiar variablemente y de diferentes formas en la unidad de control (42) por medio de un elemento de ajuste del tiempo de retardo (56) en la unidad de control (42), preferentemente mediante el uso de un diferencial de tiempo, ajustable en el elemento de ajuste del tiempo de retardo (56), entre el tiempo definido por un punto de consigna de alimentación de polvo en el elemento de ajuste del polvo (54) y el tiempo en el que la orden de apertura se está de hecho generando o, en otra forma de realización, en
 65

la que la orden de apertura se genera inmediatamente, el tiempo en el que la orden de apertura es transmitida por la unidad de señalización (42) para abrir la válvula de entrada de polvo (Q1, Q2).

5 7. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la al menos una válvula de entrada de polvo (Q1, Q2) y la al menos una válvula de salida de polvo (Q3, Q4) son todas ellas válvulas de manguito.

10 8. Aparato de alimentación de polvo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque las válvulas de manguito están diseñadas de manera que tengan un manguito flexible (32), el cual comprende un conducto de válvula de polvo de recubrimiento (34) y es totalmente estrangulable por medio de aire comprimido procedente de una cámara de aire comprimido (36) que lo rodea cuando el conducto de válvula (34) se ha de cerrar, y que, debido a que el manguito está pretensado mecánicamente, se vuelve a abrir automáticamente por sí mismo cuando se deja de aplicar aire comprimido.

15 9. Equipo de recubrimiento por pulverización de polvo, que contiene un aparato de alimentación de polvo definido en una de las reivindicaciones anteriores.

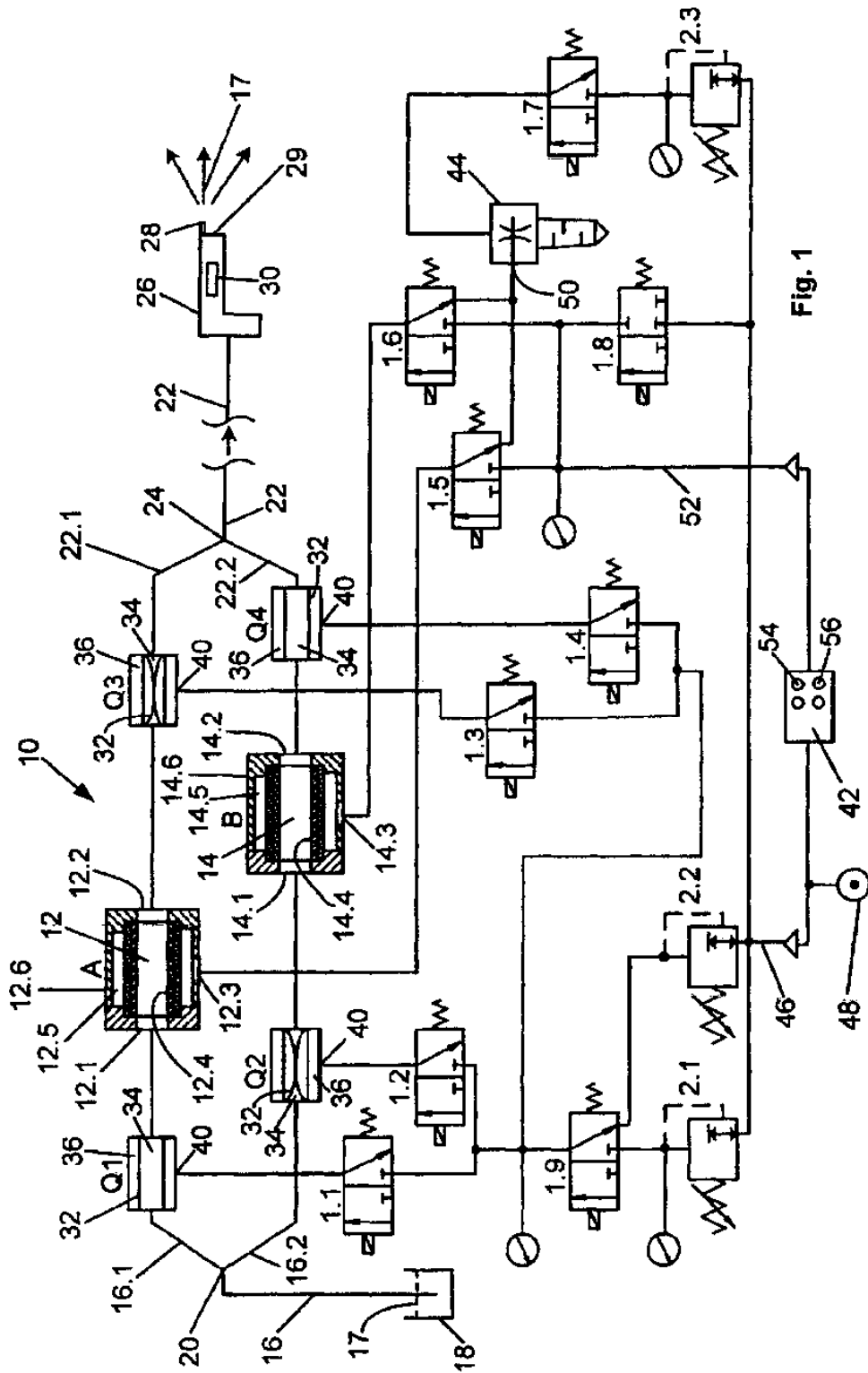


Fig. 1

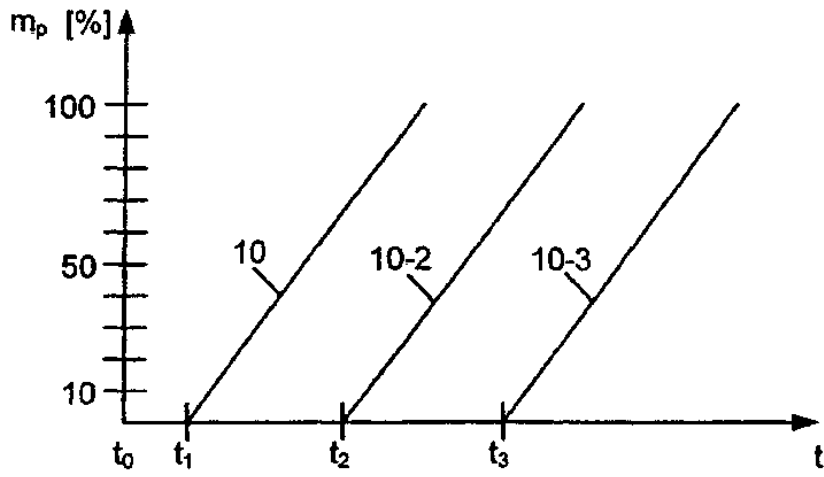


Fig. 2

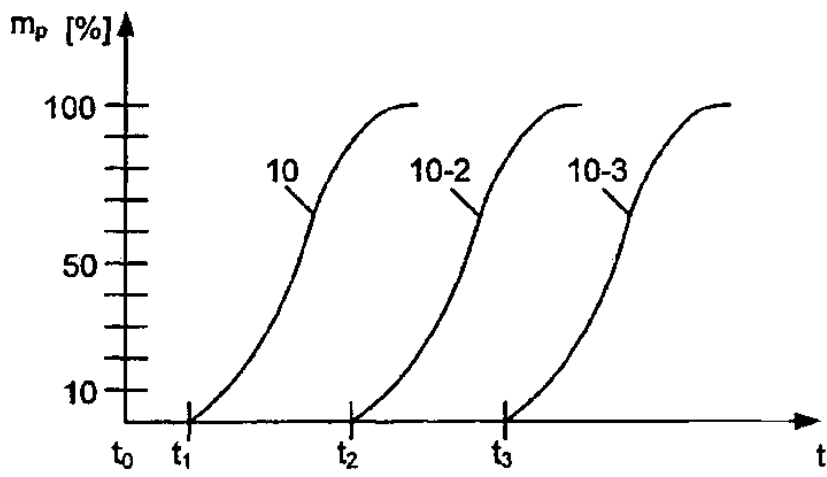


Fig. 3

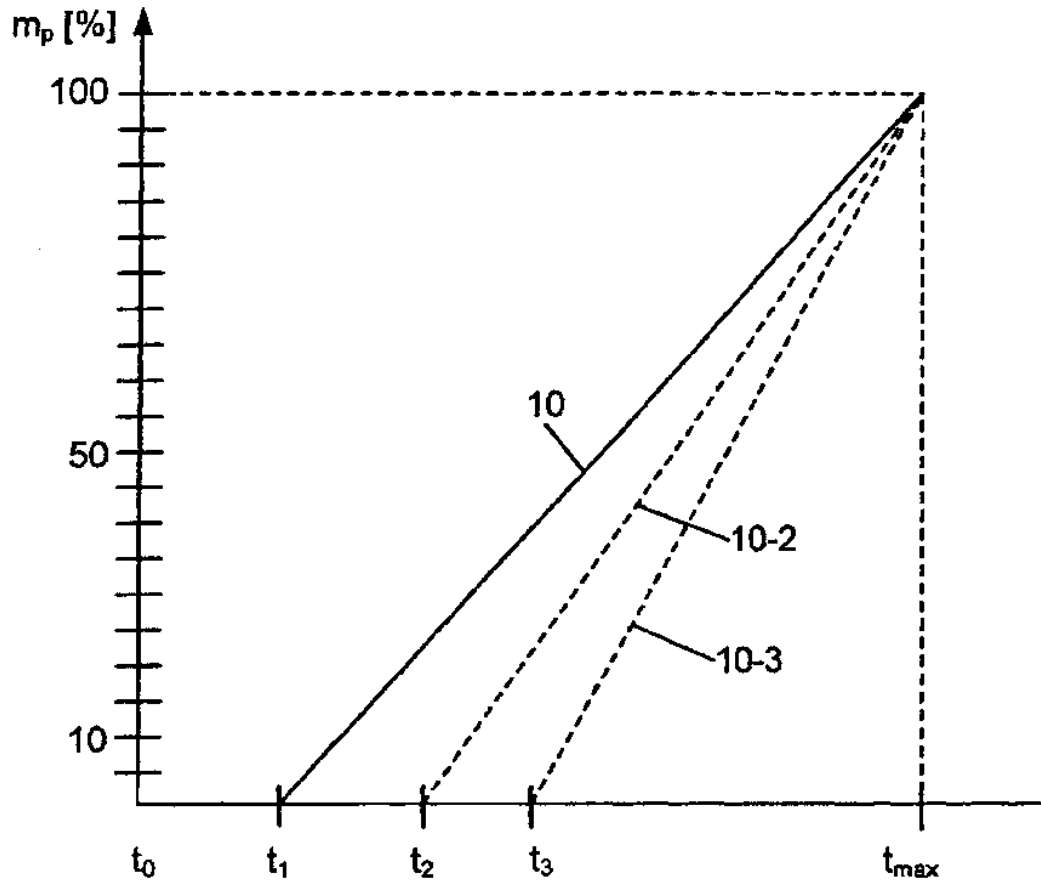


Fig. 4