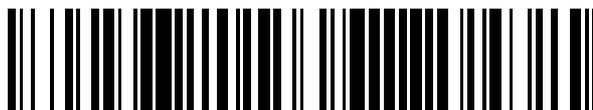


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 737**

51 Int. Cl.:

**B65F 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2012 E 12382324 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2695833**

54 Título: **Procedimiento de transporte neumático de desechos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.02.2016**

73 Titular/es:

**URBAN REFUSE DEVELOPMENT, SLU (100.0%)**  
**Av. Cervera, s/n**  
**25300 Tàrrega (Lleida), ES**

72 Inventor/es:

**VIDAL DOMENECH, DAVID y**  
**CULLERÉ VIDAL, DAVID**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

**ES 2 558 737 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

Procedimiento de transporte neumático de desechos

En la presente memoria se da a conocer un procedimiento de transporte neumático de desechos según se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

### 5 Antecedentes

Se conocen los sistemas de transporte neumático en los sistemas de recogida de desechos. Tales sistemas son utilizados para transportar productos de desperdicio desde conductos de desecho a través de tuberías de transporte a una estación remota de recogida.

10 Los conductos de desecho comprenden un receptáculo tubular sustancialmente vertical que se extiende desde el sitio desde el cual se descargan los productos de desecho en una tubería de transporte en la que se transportan los productos de desecho tras ser descargados y transportados a la estación de recogida. Los conductos de desecho en un área determinada están conectados entre sí por medio de las tuberías de transporte, de forma que se transporten los desechos hasta la estación de recogida en la que se recogen los desechos para su tratamiento, reciclado o eliminación. Las tuberías de transporte pueden conducir directamente a la estación de recogida o a un sistema  
15 común de tuberías de transporte de aire que conducen a la estación de recogida.

En los sistemas conocidos de recogida, los conductos de desecho están diseñados para recibir desechos selectivos de un tipo dado en los mismos. Los desechos son almacenados en el conducto de desecho esperando ser transportados subsiguientemente a la estación de recogida.

20 Los conductos de desecho pueden estar dotados de medios de detección tales como una célula fotoeléctrica para controlar los niveles de carga para una descarga. Los conductos de desecho también están dotados de medios correspondientes de descarga que comprenden válvulas de descarga. Las válvulas de descarga son operables según una etapa de descarga para vaciar los productos de desperdicio contenidos en los mismos en las tuberías de transporte. Tal etapa de descarga puede llevarse a cabo según señales recibidas procedentes de distintos dispositivos según las condiciones que se determinan para una descarga, tales como señales del nivel procedentes  
25 de los medios de detección mencionados anteriormente.

Una vez que se abre la válvula de descarga en un conducto de desecho, los productos de desperdicio, es decir, el desecho, caen en la tubería de transporte en la que son transportados a la estación de recogida por la succión producida por el flujo de aire aspirado por un sistema de succión accionado por ventilador.

30 La etapa de descarga puede llevarse a cabo de forma controlada, es decir, las válvulas de descarga de los conductos de desecho pueden ser accionadas automáticamente según distintos parámetros y condiciones que son monitorizados por el sistema de recogida de desechos.

El documento EP2022731 presentado por el mismo solicitante da a conocer un procedimiento para una eliminación controlada de desechos procedentes de una red de conductos de desecho. Los desechos son transportados a  
35 través de las tuberías de transporte a una estación remota de recogida. Los niveles de carga dentro de los conductos de desecho son medidos continuamente y también se lleva a cabo un análisis energético para determinar la eficacia del transporte de desperdicios. Según el procedimiento divulgado en este documento, se determina si se cumplen varias condiciones de vaciado dependiendo de un conducto de desecho que está siendo considerado como referencia y los conductos de desecho que han de ser analizados. Tal procedimiento controlado de vaciado de los conductos de desecho es muy eficaz dado que el tiempo de operación de los conjuntos de ventiladores se reduce y  
40 la vida útil del sistema puede ser mayor.

El documento WO0046129 da a conocer un sistema de transporte de desechos para un sistema específico de recogida de desechos en el que se dispone una entrada de aire por encima de los productos de desperdicio cuando se almacenan en un codo. Según este procedimiento para tal sistema específico, se proporciona aire adicional a un  
45 volumen vertical extendido de almacenamiento con el fin de controlar la fuerza de arrastre aplicada a los desechos almacenados y la concentración de material de desecho en el aire de transporte. El volumen extendido de almacenamiento está conectado a una tubería horizontal de transporte por medio de una válvula de descarga que también está colocada en una tubería horizontal. Se proporciona el aire adicional a través de varias entradas de aire a un conducto de desecho. Una de tales entradas de aire se encuentra inmediatamente corriente arriba de la válvula de descarga.

50 A pesar de las soluciones mencionadas anteriormente, sigue existiendo una demanda de un transporte optimizado de desechos especialmente en grandes sistemas de recogida en los que se debe recoger una mayor cantidad de desecho durante un periodo de tiempo dado. Esto es particularmente relevante en áreas tales como áreas residenciales densas en las que hay instalado un gran número de conductos de desecho. En este caso, se debe optimizar la eficacia del sistema en cuanto al transporte de los productos de desperdicio por las tuberías de  
55 transporte hasta la estación de recogida de desechos.

5 Tal demanda surge de un problema en los sistemas conocidos relacionado con una distancia máxima de transporte hasta la que se pueden transportar los productos de desperdicio a lo largo de la cual no se varían las condiciones o a lo largo de la cual las condiciones solo varían ligeramente. El problema es debido a pérdidas de presión a lo largo del recorrido de transporte de desperdicios en las tuberías de transporte que da lugar a una reducción significativa de la velocidad de transporte de los desperdicios.

10 Como es sabido, cuanto mayor distancia entre un conducto dado de desecho y la estación de recogida de desechos menos eficaz es el sistema de recogida de desechos, especialmente en términos de consumo energético. En puntos ubicados más lejos de la estación de recogida de desechos, tales como del orden de 2 km, se reduce de forma no deseable la velocidad del flujo de aire y, por lo tanto, la succión o presión negativa producida para transportar los desechos debido a pérdidas por rozamiento y de presión a lo largo de la tubería. La reducción de la velocidad de transporte de desechos hace ineficaz el transporte de materiales de desperdicio.

El presente procedimiento permite que los problemas de la técnica anterior relacionados con el transporte de desechos al menos se reduzcan mientras se proporcionan varias ventajas con respecto a los sistemas existentes de transporte neumático en las instalaciones actuales de recogida de desperdicios.

## 15 Sumario

En la presente memoria se da a conocer un procedimiento de transporte neumático de desechos en una instalación de recogida de desperdicios según la reivindicación 1, incluyendo el preámbulo las características en común con el documento EP2022731 citado de la técnica anterior. El procedimiento permite un transporte eficaz de desechos en al menos una tubería de transporte que conduce a al menos una estación central. Se definen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

20 Se cargan los productos de desperdicio, es decir, el desecho, tales como por ejemplo papel, envases, restos y productos orgánicos o una mezcla de los mismos, en un conducto particular de desecho a través de una abertura superior para ser contenidos temporalmente en su interior. Los desechos permanecen en el interior del conducto de desecho hasta que son descargados mediante medios de descarga. Los medios de descarga pueden comprender al menos una válvula de descarga. Cuando se accionan los medios de descarga, se descargan los productos de desperdicio contenidos en el conducto de desecho a la tubería de transporte a través de la cual son transportados a una estación central de recogida.

30 Los conductos de desecho pueden estar dispuestos formando una red de conductos de desecho, conduciendo todos ellos directamente a la estación de recogida o a al menos una tubería común de transporte para transportar los desechos a la estación central de recogida.

El transporte de los materiales de desperdicio a la estación central se lleva a cabo por medio de aire aspirado procedente de un sistema de succión accionado por ventilador. Por lo tanto, en la presente memoria también se denominará al transporte de desechos transporte neumático de desechos.

35 Según el presente procedimiento, cuando se cumplen varias condiciones, por ejemplo, cuando se detecta un nivel determinado de carga mediante el medio de detección asociado con un conducto particular de desecho, se acciona la válvula de descarga en el conducto de desecho de forma que se abra para descargar los productos de desperdicio contenidos en el mismo en la tubería de transporte. Tal etapa de descarga también tiene en cuenta la distancia desde el conducto particular de desecho hasta la estación de recogida de forma que se descargan en primer lugar aquellos conductos de desecho ubicados más alejados de la estación central o aquellos que tienen mayores pérdidas asociadas con los mismos.

40 Una vez que el sistema detecta una solicitud de descarga, el operario fija una velocidad de referencia de transporte del flujo de aire. Después de eso, se fija automáticamente un valor para la velocidad de referencia de transporte del flujo de aire según el tipo específico de desecho que ha de ser descargado. De esta manera, se puede calcular un valor aproximado para el grado de compactación. En función de tales datos empíricos, es posible prever y modelar un comportamiento distinto dependiendo del tipo de desecho transportado.

45 La velocidad de referencia del aire se fija automáticamente según los parámetros del procedimiento de transporte de desperdicios que se monitorizan durante un ciclo de transporte dentro del sistema de recogida, tales como la presión atmosférica, la presión diferencial, la presión relativa, la temperatura y constantes de calibración para el ajuste correcto de la electrónica de medición. También se puede determinar la velocidad de referencia del aire según las mediciones reales durante la operación a partir de los dispositivos de medición tales como sensores y otros equipos de medición dependiendo del tipo y de las dimensiones del sistema de recogida.

50 Por medio de la succión producida por el aire aspirado a través del sistema mencionado anteriormente de succión accionado por ventilador, se hace que avancen los desechos a lo largo de la tubería de transporte y, por lo tanto, sean transportados a la estación de recogida en la que son recogidos para al menos un tratamiento, un reciclado o una eliminación.

55

Según el presente procedimiento, la velocidad de transporte del aire en la tubería de transporte, y la velocidad de descarga del aire en el conducto de desecho se controlan de forma adecuada por medio del sistema de recogida de desechos mediante medios adecuados de control.

5 Según se utiliza en la presente memoria, la velocidad de transporte del flujo de aire en la tubería de transporte está relacionada con la velocidad de la corriente de aire provocada por el sistema de succión accionado por ventilador para transportar productos de desperdicio y la velocidad de descarga del aire está relacionada con la velocidad del flujo de aire durante la descarga de un conducto de desecho.

10 Durante el transporte de los productos de desperdicio en el interior de las tuberías de transporte a la estación de recogida, se varía la velocidad del flujo de aire en la tubería de transporte según el presente procedimiento por medio de un controlador proporcional integral derivativo (controlador PID) de realimentación de bucle cerrado. Tal controlador PID de bucle cerrado está adaptado para comparar automáticamente la velocidad actual del flujo de aire en el interior de la tubería con la velocidad de referencia de transporte del flujo de aire que es un valor de referencia automático ajustado durante la etapa de arranque en caliente del sistema de recogida de desechos.

15 Entonces, se ajusta automáticamente la velocidad de transporte del flujo de aire por medio del controlador PID que hace que se aumente o se reduzca la velocidad rotacional de los motores de ventilador, de forma que la velocidad de transporte del flujo de aire medida sea tan próxima como sea posible a la velocidad de referencia de transporte del flujo de aire para que sea sustancialmente constante a lo largo de la tubería de transporte cuando se transportan los productos de desperdicio a la estación de recogida.

20 Por lo tanto, el flujo de aire medido es a través de un sistema centralizado de medición de referencia. Este sistema centralizado de medición de referencia puede estar ubicado en la estación de recogida, o cerca de la misma, o incluso de una forma distribuida y puede depender de sensores.

25 La diferencia entre la velocidad de transporte del flujo de aire y la velocidad de referencia de transporte del flujo de aire, cuando se comparan, aumenta según aumenta la distancia entre un conducto dado de desecho y la estación central. Por lo tanto, la variación de la velocidad del flujo de aire depende de la distancia entre el conducto de desecho que está siendo considerado y la estación central, al igual que de las características del conducto de desecho y del tipo de desecho que está siendo transportado. Al variar la velocidad de transporte del flujo de aire se compensa, de forma ventajosa, una reducción en la velocidad de transporte del flujo de aire debida al rozamiento y a pérdidas de presión.

30 Tal variación de la velocidad de transporte del aire está basada en la anterior velocidad de referencia del aire y en las mediciones en tiempo real de la velocidad actual de transporte del aire, medida por el monitor central, según el tipo específico de desecho que esté cargado en el interior del conducto particular de desecho. A partir de tales datos, el controlador PID varía automáticamente la frecuencia en los motores de ventilador del sistema de succión accionado por ventilador para ajustar la velocidad de transporte del aire. En ciertas circunstancias tales como en ubicaciones cerca de la estación central se podría reducir la velocidad de transporte del aire incluso a velocidades  
35 nominales del motor de ventilador.

El ajuste de la velocidad de transporte del aire por medio del controlador PID mencionado anteriormente se lleva a cabo ajustando convertidores de frecuencia que están asociados con los respectivos medios motrices en el sistema de succión accionado por ventilador del sistema de recogida de desechos. Esto permite que se adapte automáticamente la velocidad de los desechos según los requisitos para mantener sustancialmente constante la  
40 velocidad de transporte de los productos de desperdicio. Tal ajuste en la velocidad de transporte del flujo de aire se lleva a cabo mediante una monitorización constante de la velocidad actual del flujo de aire medida por medio del controlador PID que hace que la velocidad de transporte del aire siempre sea al menos sustancialmente constante sustancialmente en toda la longitud de las tuberías de transporte. Se puede llevar a cabo una variación de la fuerza de succión para mantener constante la velocidad de transporte del flujo de aire según un tipo específico de desecho  
45 que ha de ser transportado.

Al mantener la velocidad de transporte de los productos de desperdicio se reducen de forma eficaz la erosión y los impactos en el interior de la tubería, especialmente en los codos. Se reduce la velocidad de descarga de los valores del aire cuando los desechos se encuentran cerca de la estación central. De esta manera, también se reduce el  
50 desgaste de la tubería. Por lo tanto, se puede aplicar presión de vacío para transportar de forma eficaz y uniforme los desechos.

Cuando se lleva a cabo el presente procedimiento, la velocidad de transporte del aire es medida, preferentemente, por medio de un monitor de referencia con varios dispositivos ubicados, preferentemente, en la estación central y/o en la tubería de transporte. Dado que las variaciones en la velocidad de transporte del aire dependen principalmente de la distancia entre un conducto particular de desecho y la estación central de recogida, es ventajosa la medición  
55 de la velocidad actual de transporte del aire en la estación central en comparación con los procedimientos de la técnica anterior en los que la medición se lleva a cabo mediante dispositivos montados en las tuberías de transporte, distantes de la estación de recogida.

Según el presente procedimiento, en combinación con la anterior variación de la velocidad de transporte del flujo de aire por medio del controlador PID, de forma que la velocidad de los desechos sea sustancialmente constante a lo largo de la tubería de transporte, también se lleva a cabo un aumento en la velocidad de descarga del aire por medio del sistema de recogida durante un tiempo de descarga.

- 5 El tiempo de descarga es el tiempo durante el cual se lleva a cabo la operación de descarga. La variación en la velocidad de descarga del aire depende al menos de la distancia desde cada conducto de desecho que está siendo considerado hasta la estación central.

10 El aumento en la velocidad de descarga del aire también se lleva a cabo por medio del controlador PID. Este aumento en la velocidad de descarga del aire se lleva a cabo durante la etapa de descarga. Una vez que se ha completado una operación de descarga del conducto de desecho, es decir, una vez que se ha vuelto a cerrar la válvula de descarga, el sistema de recogida de desechos continúa funcionando con la presión nominal de trabajo durante un periodo de tiempo determinado por el sistema de recogida de desechos para transportar los desechos descargados del conducto de desecho, como se ha indicado anteriormente.

15 El periodo de tiempo durante el cual se transportan desechos por medio del sistema de succión accionado por ventilador en el sistema de recogida de desechos tiene en cuenta el tiempo de descarga de un siguiente conducto de desecho. Esto garantiza que los desperdicios que están siendo transportados estén más allá del conducto de desecho que ha sido descargado. El tiempo de descarga depende de la altura desde la que se descargan los desechos y la velocidad de los desechos que están siendo descargados.

20 Se proporciona el aumento en la velocidad de descarga del aire para cada conducto de desecho desde el momento en el que se abre la válvula de descarga del conducto de desecho que está siendo considerado para llevar a cabo una descarga de desechos hasta que se abre la válvula de descarga de un siguiente conducto de desecho. Más específicamente, cuando ha transcurrido el tiempo de descarga, el sistema abre la válvula de aire en el siguiente conducto de desecho que ha de ser descargado y se cierra la válvula de aire del conducto de desecho ya descargado. En este estado, el sistema ajusta la velocidad de transporte del flujo de aire con respecto a la velocidad de referencia del flujo de aire de nuevo utilizando el control PID, como se ha indicado anteriormente. Dado que se llevan a cabo descargas sucesivas de conductos de desecho en el mismo ciclo y la distancia hasta la estación central es cada vez más corta o más larga, el valor de incremento de la velocidad de transporte del aire que ha de ser añadido a la velocidad de referencia del flujo de aire es menor, lo que permite que los picos de velocidad sean uniformes y se reduzca el flujo turbulento en el interior de la tubería.

30 Se puede determinar una velocidad de transporte de desechos como un valor que es proporcional a la velocidad de transporte del aire a lo largo de la tubería de transporte. Por lo tanto, el objetivo es mantener la velocidad de transporte del aire y, por lo tanto, la velocidad de transporte de los desechos al menos sustancialmente constantes en toda la longitud de las tuberías de transporte en la red de conductos de desecho en el sistema de recogida.

35 Según el presente procedimiento, el aumento de la velocidad de descarga del aire se lleva a cabo durante la etapa de descarga. En algunas realizaciones, tal aumento de la velocidad de descarga del aire se lleva a cabo exclusivamente durante la etapa de descarga. Este aumento de la velocidad puede llevarse a cabo, preferentemente, cuando se descargan conductos de desecho que contienen el mismo tipo de desecho, de forma que se transporten los desechos secuencial y dinámicamente desde los más alejados hasta los más cercanos a la estación central en un ciclo completo desde el arranque de los ventiladores. De forma alternativa, los desechos pueden ser transportados secuencial y dinámicamente desde los más cercanos hasta los más alejados de la estación central. Esto depende del tipo de producto de desperdicio.

45 Al controlar y ajustar la velocidad de descarga del aire se compensa cualquier reducción en tal velocidad cuando los desechos entran en el flujo de aire en el interior de la tubería de transporte. Esto también ayuda a evitar un atascamiento y una obstrucción de los desechos a velocidades reducidas durante la etapa de descarga de desperdicios.

50 Cuando se vacía un conducto de desecho y se cierra subsiguientemente su válvula correspondiente de descarga, se vuelve a ajustar la velocidad de transporte del aire por medio del sistema de recogida de desechos, sin ningún aire adicional de transporte procedente del sistema de succión accionado por ventilador. Se volverá a variar la velocidad de transporte del aire si es necesario durante la siguiente etapa correspondiente de descarga del conducto de desecho.

Al controlar y ajustar la velocidad de descarga del aire durante la descarga se puede reducir de forma eficaz la obstrucción, especialmente en casos de descarga masiva. Además, también se puede reducir el ruido debido a la corriente de aire. También se puede reducir la velocidad de vaciado del conducto de desecho en ubicaciones remotas mientras que se garantiza que no tiene lugar una obstrucción.

55 Se pueden combinar tanto la etapa de variación de la velocidad de transporte del aire para hacer que la velocidad de transporte de los desechos sea al menos sustancialmente constante a lo largo de la tubería de transporte como la etapa de variación de la velocidad de descarga del aire durante la descarga de los desechos, de forma que sean

llevadas a cabo en paralelo según el presente procedimiento. Tales etapas pueden llevarse a cabo automáticamente.

Al menos una de la etapa de variación de la velocidad de transporte del aire y de la etapa de variación de la velocidad de descarga del aire se lleva a cabo aumentando la velocidad del aire.

- 5 Se pueden proporcionar varias válvulas de entrada de aire en distintos puntos de la instalación. Tales válvulas de entrada de aire son utilizadas para reducir la presión. Esto también podría ser ventajoso para reducir el ruido cuando se encuentre en uso.

10 El presente procedimiento tiene capacidad para variar la velocidad de transporte en cualquier punto a lo largo de las tuberías de transporte a cualquier distancia desde la estación de recogida. Por lo tanto, la velocidad de transporte puede ser medida con precisión en la estación de recogida, de forma que se puedan aumentar de forma eficaz la velocidad de transporte del flujo de aire y la velocidad de descarga del aire, según sea necesario para compensar las pérdidas.

15 El presente procedimiento permite controlar la velocidad de transporte de los desechos en sistemas neumáticos de recogida de desechos de forma que exista una velocidad mínima de transporte para cada tipo específico de desecho y un control estable de la misma. Se mejora mucho el equilibrio energético del sistema.

20 Se lleva a cabo un control global del transporte de desperdicios. Según el presente procedimiento, solo se descarga un conducto de desecho cuando hay un valor conveniente de velocidad de transporte antes de que se inicie la etapa de descarga. Este es un procedimiento integral para controlar la velocidad de transporte de forma que se reduzca la erosión en las tuberías de transporte debida a velocidades excesivas y a impactos. Se lleva a cabo un control adaptativo de la velocidad de transporte dependiendo de la ubicación y de las condiciones de los conductos de desecho. La diferencia entre la velocidad de transporte medida *in situ* y la velocidad medida desde la estación de recogida es controlada y compensada automáticamente según la instalación.

Breve descripción de los dibujos

25 A continuación se describirán realizaciones particulares de la presente invención a modo de ejemplos no limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista general que muestra un sistema neumático urbano de recogida de desechos;

30 la Figura 2 es una vista esquemática de un sistema de recogida de desechos en el que se han mostrado dos conductos de desecho; y

la Figura 3 es una vista esquemática en planta de una red de ramificaciones de conductos de desecho en el sistema de recogida de desechos mostrado en la figura 2.

Descripción detallada de realizaciones

35 El sistema de desechos que comprende esquemáticamente una red 600 de n conductos RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>... RC<sub>i</sub>... RC<sub>n</sub> de desecho, como se muestra en la figura 3. En la figura 2 solo se muestran dos conductos RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub> de desecho.

Con referencia a la figura 2, cada conducto RC<sub>i</sub> de desecho en la red 600 comprende un receptáculo tubular sustancialmente vertical que está dispuesto fijado en una comunidad privada 500, como se muestra en la figura 1, en la que se han de recoger los desechos RF en grandes cantidades.

40 El receptáculo de los conductos RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub> de desecho mostrados se extiende desde el sitio desde el que se han desechado los productos de desecho hasta una tubería 100 de transporte.

El presente sistema de recogida de desechos opera según el procedimiento descrito a continuación. Se debe hacer notar que en la presente realización se prevé que todos los conductos RC<sub>i</sub> de desecho implicados en el procedimiento descrito en la presente memoria contengan el mismo tipo de desecho RF.

45 Los productos de desecho RF son transportados a lo largo de la tubería 100 de transporte mencionada anteriormente tras ser descargados del conducto RC<sub>i</sub> de desecho por medio de un medio correspondiente 200 de válvula de descarga montado en el conducto RC<sub>i</sub> de desecho.

50 Los productos de desecho RF son transportados a lo largo de la tubería 100 de transporte hasta una estación 300 de recogida, como se muestra en la figura 1 y se muestra esquemáticamente en la figura 2. En la realización mostrada, cada conducto RC<sub>i</sub> de desecho está dotado de medios 250 de detección, tales como una célula fotoeléctrica para controlar los niveles h de carga para una descarga. En la figura 2 se muestran los medios 250 de detección. De forma alternativa o adicional, se pueden utilizar otros medios adecuados 250 de detección.

Los medios 200 de válvula de descarga se proporcionan en una porción inferior de los conductos RC<sub>i</sub> de desecho. Los medios 200 de válvula de descarga comprenden válvulas adecuadas de descarga. Cuando se acciona una

válvula 200 de descarga para que se abra, se descargan los desechos RF en el interior del conducto  $RC_i$  de desecho en la tubería 100 de transporte, como se muestra en la figura 2 de los dibujos.

5 La tubería común 100 de transporte conecta cada conducto  $RC_i$  de desecho de la red 600 de conductos  $RC_1, RC_2, \dots, RC_i, \dots, RC_n$  de desecho. Se pueden proporcionar varias tuberías comunes 100 de transporte en un sistema de tuberías de transporte que forma parte de la red 600 de  $n$  conductos  $RC_1, RC_2, \dots, RC_i, \dots, RC_n$  de desecho, como se muestra en la figura 3. Según se muestra, las tuberías 100 de transporte pueden comprender ramificaciones.

Las tuberías comunes 100 de transporte conducen a la estación central 300 de recogida. Los desechos RF son tratados, compactados, etc. en la estación central 300 de recogida para un transporte adicional para su reciclado o eliminación.

10 Se impulsan los productos de desperdicio, es decir, los desechos RF, a través de la tubería 100 de transporte, como se muestra en la figura 2, a la estación 300 de recogida por medio de la succión producida por el flujo de aire aspirado por un sistema 400 de succión accionado por ventilador que comprende un ventilador con capacidad para generar una depresión de aire para aspirar, de forma conveniente, los desechos RF en la estación 300 de recogida.

15 Se proporcionan medios (no mostrados) de control remoto que son operados mediante una aplicación adecuada de soporte lógico. Tales medios de control remoto están adaptados para recibir señales entrantes a partir de una señal de nivel de carga procedente de las células fotoeléctricas 250 en cada conducto  $RC_i$  de desecho y producir señales a las válvulas correspondientes 200 de descarga existentes en los mismos cuando se ha detectado un volumen de los desechos RF, es decir un nivel de carga o una altura  $h$  de los desechos RF en el interior del conducto  $RC_i$  de desecho, que se considera que es suficiente para su descarga a la tubería 100 de transporte.

20 Por lo tanto, cuando se cumplen varias condiciones, tales como, por ejemplo, cuando se ha detectado un nivel determinado  $h$  de carga como se ha indicado anteriormente, el sistema acciona la válvula 200 de descarga, de forma que se abre para descargar los productos de desperdicio, es decir, los desechos RF, contenidos en el interior de los conductos  $RC_i$  de desecho en la tubería 100 de transporte.

25 Las anteriores condiciones también pueden incluir otras condiciones tales como la distancia  $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_n$  desde el conducto particular  $RC_1, RC_2, \dots, RC_i, \dots, RC_n$  de desecho hasta la estación 300 de recogida (véase la figura 2). En este sentido, se descarga en primer lugar el conducto  $RC_1$  de desecho que está ubicado más alejado en la realización mostrada en la figura 2 (o más cercano en otras posibles realizaciones) desde la estación central 300 o que tiene mayores pérdidas asociadas con la misma.

30 Una vez que el sistema de recogida de desechos detecta una solicitud de descarga, se fija una velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire según un tipo específico de desecho RF. La velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire está predeterminada antes de arrancar el sistema de recogida de desechos. El sistema de recogida calcula automáticamente distintos valores para la velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire según cada tipo de desecho RF que ha de ser transportado. Tal cálculo tiene en cuenta parámetros del procedimiento que son monitorizados durante un ciclo de transporte en el sistema de recogida, tal como la presión atmosférica, la presión diferencial, la presión relativa, la temperatura y constantes de calibración para el ajuste correcto de la electrónica de medición.

35 También se calcula automáticamente la velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire según mediciones reales cuando está en uso. Esto se lleva a cabo por medio de dispositivos de medición tales como sensores y se utilizan otros equipos de medición para determinar la velocidad  $A_S$  del flujo de aire y la velocidad  $T_S$  de transporte de desechos dependiendo del tipo y de las dimensiones del sistema de recogida.

40 La velocidad  $A_S$  del flujo de aire se mide en la estación central 300. Las variaciones en la velocidad  $A_S$  del flujo de aire dependen principalmente de la distancia  $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_n$  entre un conducto particular  $RC_1, RC_2, \dots, RC_i, \dots, RC_n$  de desecho y la estación central 300 de recogida. Esto es ventajoso con respecto a los dispositivos de medición montados en las tuberías, distantes de la estación central 300 de recogida.

45 Se acciona el sistema 400 de succión accionado por ventilador y la succión producida hace que avancen los desechos RF a lo largo de la tubería 100 de transporte. Esto provoca que se transporten los desechos RF a la estación 300 de recogida en la que son recogidos para un tratamiento, un reciclado o una eliminación, como se ha indicado anteriormente.

50 El sistema de recogida de desechos controla tanto la velocidad  $A_S$  del flujo de aire en la tubería 100 de transporte como la velocidad  $T_S$  de los desechos que están siendo transportados en la tubería 100 de transporte mediante medios adecuados de control.

55 Durante el transporte de los productos de desperdicio RF en el interior de las tuberías 100 de transporte a la estación 300 de recogida, se varía la velocidad  $A_S$  del flujo de aire en la tubería 100 de transporte según el presente procedimiento por medio de un controlador proporcional integral derivativo (controlador PID) de realimentación de bucle cerrado. El controlador PID compara automáticamente la velocidad actual  $A_S$  del flujo de aire en el interior de la tubería 100 de transporte con la velocidad  $R_S$  de referencia mencionada anteriormente del flujo de aire. Entonces, el controlador PID ajusta automáticamente la velocidad  $A_S$  del flujo de aire, lo que hace que se aumente o se

reduzca la velocidad rotacional de los motores de ventilador, de forma que la velocidad  $A_S$  del flujo de aire medida esté tan cerca como sea posible de la velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire y de forma que la velocidad de los desechos RF, es decir, la velocidad  $T_S$  de transporte, sea sustancialmente constante a lo largo de la tubería 100 de transporte cuando se transportan los productos de desperdicio RF a la estación 300 de recogida. Esto permite compensar cualquier reducción de velocidad  $A_S$  del flujo de aire debida al rozamiento y a pérdidas de presión.

Las diferencias entre los valores comparados de la velocidad de flujo  $R_S$ ,  $T_S$  varían según aumenta la distancia  $d_i$  entre un conducto dado  $RC_i$  de desecho y la estación central 300. Por lo tanto, la variación de la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  depende de la distancia  $d_1, d_2... d_i... d_n$  entre un conducto particular  $RC_1, RC_2... RC_i... RC_n$  de desecho y la estación central 300 de recogida, las características del conducto  $RC_i$  de desecho y el tipo de desecho RF que está siendo transportado a través de la tubería 100 de transporte.

La variación de la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  es normalmente un aumento o una reducción con respecto a la velocidad  $A_S$  del flujo de aire. Este aumento en la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  está basado en la velocidad  $R_S$  de referencia del flujo de aire junto con mediciones en tiempo real de la velocidad  $A_S$  del flujo de aire según el tipo de desecho RF en el interior de un conducto particular  $RC_1$  de desecho. A partir de tales datos, el controlador PID varía automáticamente la frecuencia en los motores de ventilador en el sistema 400 de succión accionado por ventilador, ajustando, de esta manera, la velocidad  $A_S$  del flujo de aire. En ciertas circunstancias, tales como en ubicaciones cercanas a la estación central 300 se podría reducir la velocidad  $A_S$  del flujo de aire por debajo de la velocidad nominal del motor de ventilador. Por lo tanto, la velocidad  $T_S$  del desecho se adapta automáticamente según los requisitos para mantener tal velocidad  $T_S$  de transporte al menos sustancialmente constante.

Se puede calcular el aumento en la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  como sigue:

$$\Delta V_A = G_S \cdot R_S / (1 + G_S \cdot A_S)$$

En la que

$\Delta V_A$  es el aumento en la velocidad de transporte del aire que es calculado automáticamente por el sistema.

$R_S$  es la velocidad de referencia del flujo de aire según el tipo de desecho RF.

$A_S$  es la velocidad actual del aire que ha de ser comparada con la velocidad de referencia del aire.

$G_S$  es un valor constante que varía desde 0,002 hasta 0,007.

La fuerza de succión del sistema 400 de succión accionado por ventilador varía automáticamente mediante una monitorización constante del control PID para mantener constante la velocidad  $T_S$  de transporte como se ha explicado, según un tipo específico de desecho RF que ha de ser transportado. Esto permite reducir la erosión y los impactos en el interior de las tuberías 100 de transporte.

En combinación con el aumento en la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  para mantener la velocidad  $T_S$  (velocidad de transporte) de los desechos al menos sustancialmente constante a lo largo de la tubería 100 de transporte, se proporciona una descarga adicional de aire. Esto implica un aumento en la velocidad de descarga del aire  $\Delta V_B$  que se lleva a cabo automáticamente durante un tiempo  $t_D$  de descarga que se explicará adicionalmente a continuación. Este aumento en la velocidad de descarga de aire  $\Delta V_B$  se lleva a cabo cuando se descargan los conductos  $RC_i$  de desecho que contienen el mismo tipo de desecho RF. De esta manera, se transporta el desecho RF secuencial y dinámicamente desde aquellos conductos  $RC_1$  de desecho ubicados más alejados, como se muestra en la figura 2, hasta aquellos conductos  $RC_2$  de desecho ubicados más cercanos a la estación central 300 en un ciclo completo desde el arranque de los ventiladores. Se debe hacer notar que en otras realizaciones, se transportan los desechos RF secuencial y dinámicamente desde los conductos  $RC_2$  de desecho ubicados más cercanos a aquellos conductos  $RC_1$  de desecho ubicados más alejados con respecto a la estación central 300 en un ciclo completo desde el arranque de los ventiladores.

La variación en la velocidad  $A_S$  del flujo de aire depende al menos de la distancia  $d_1, d_2... d_i... d_n$  desde un conducto particular de desecho que está siendo considerado  $RC_1, RC_2... RC_i... RC_n$  hasta la estación central 300 de recogida.

Se puede determinar tal aumento en la velocidad de descarga del aire  $\Delta V_B$  mediante la fórmula:

$$\Delta V_B = (d - l) \cdot p,$$

en la que:

$d$  (es decir,  $d_1, d_2... d_i... d_n$ ) es la distancia desde un conducto particular  $RC_1, RC_2... RC_i... RC_n$  de desecho hasta la estación central 300 de recogida, y

5 I, p representan pérdidas de presión en el sistema de recogida de desechos que se determinan mediante mediciones experimentales cuando arranca el sistema de recogida de desechos mediante ensayos de presión y de velocidad. Específicamente, I es un parámetro relacionado con pérdidas de presión en los conductos RC<sub>2</sub> de desecho ubicados más cercanos a la estación central 300; y p es un parámetro relacionado con pérdidas de presión en los conductos restantes de desecho. En un sistema típico de recogida de desechos, p varía desde 0,0020 hasta 0,0070, por ejemplo, y I puede ser del orden de 500. Estos valores pueden variar dependiendo del sistema particular de recogida de desechos.

10 Por lo tanto, a partir del valor de la distancia d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>... d<sub>i</sub>... d<sub>n</sub> desde un conducto particular de desecho que está siendo considerado RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>... RC<sub>i</sub>... RC<sub>n</sub> hasta la estación central 300 de recogida y teniendo en cuenta las pérdidas de presión I, p en la instalación se calcula automáticamente un aumento variable en la velocidad de descarga del aire ΔV<sub>B</sub> durante la descarga según el conducto RF de desecho que ha de ser vaciado.

15 Tal aumento en la velocidad de descarga del aire ΔV<sub>B</sub> se lleva a cabo por medio del controlador PID durante la etapa de descarga. Una vez que se ha completado una operación de descarga de un conducto RC<sub>i</sub> de desecho, es decir, una vez que se ha vuelto a cerrar la válvula 200 de descarga, el sistema de recogida de desechos continúa funcionando con la presión nominal de trabajo durante un periodo de tiempo determinado por el sistema de recogida de desechos para transportar los desechos RF descargados desde el conducto RC<sub>i</sub> de desecho, como se ha indicado anteriormente.

20 El periodo de tiempo durante el cual se transportan desechos por un conducto RC<sub>1</sub> por medio del sistema 400 de succión accionado por ventilador en el sistema de recogida de desechos tiene en cuenta el tiempo t<sub>D</sub> de descarga de un siguiente conducto RC<sub>2</sub> de desecho. Esto garantiza que el desperdicio RF que está siendo transportado esté más allá del conducto RC<sub>1</sub> de desecho que ha sido descargado. El tiempo t<sub>D</sub> de descarga depende de la altura h desde la que se descargó el desecho y de la velocidad del desecho T<sub>S</sub> que está siendo descargado.

25 Se proporciona el aumento en la velocidad de descarga del aire ΔV<sub>B</sub> para cada conducto RC<sub>1</sub> de desecho desde el momento en el que se abre la válvula 200 de descarga de dicho conducto de desecho para llevar a cabo una descarga de desechos hasta que se abre la válvula 200 de descarga de un siguiente conducto RC<sub>2</sub> de desecho. Cuando ha transcurrido el tiempo t<sub>D</sub> de descarga, el sistema abre la válvula 200 de aire en el siguiente conducto RC<sub>2</sub> de desecho que ha de descargarse y se cierra la válvula 200 de aire del conducto de desecho ya descargado RC<sub>1</sub>. En este estado, el sistema ajusta la velocidad A<sub>S</sub> del flujo de aire con respecto a la velocidad R<sub>S</sub> de referencia del flujo de aire de nuevo mediante el control PID. Dado que se llevan a cabo descargas sucesivas de los conductos RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>, ... de desecho en el mismo ciclo y la distancia d hasta la estación central 300 es cada vez más corta o larga, el aumento de la velocidad de descarga de aire ΔV<sub>B</sub> que ha de añadirse es menor, permitiendo que los picos de velocidad sean uniformes y se reduzca el flujo turbulento en el interior de la tubería 100 de transporte.

35 El tiempo t<sub>D</sub> de descarga es el tiempo durante el cual se lleva a cabo la operación de descarga, es decir, el tiempo requerido para descargar al menos parcialmente los desechos RF desde un conducto dado RC<sub>i</sub> de desecho. Se puede determinar el tiempo t<sub>D</sub> de descarga mediante la siguiente fórmula:

$$t_D = T_{RFn} + [(d_n - d_{(n+1)}) / (T_S)] + s$$

en la que:

40 T<sub>RFn</sub> es el tiempo requerido por los desechos para ser descargados desde un primer conducto RC<sub>1</sub> de desecho; d<sub>n</sub> es la distancia desde un primer conducto RC<sub>1</sub> de desecho hasta la estación central 300;

d<sub>(n+1)</sub> es la distancia desde un segundo conducto RC<sub>2</sub> de desecho, junto al primer conducto RC<sub>1</sub> de desecho, hasta la estación central 300;

45 T<sub>S</sub> es la velocidad del desecho RF a través de la tubería 100 de transporte entre los conductos primero y segundo RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub> de desecho; y

s es un tiempo de seguridad.

50 Se puede determinar la velocidad T<sub>S</sub> del desecho a través de la tubería 100 de transporte entre los conductos primero y segundo RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub> de desecho como un valor que es proporcional a la velocidad A<sub>S</sub> del flujo de aire a lo largo de la tubería 100 de transporte.

55 Cuando se vacía un conducto particular RC<sub>i</sub> de desecho y se cierra la válvula correspondiente 200 de descarga, el sistema de recogida de desechos ajusta de nuevo la velocidad A<sub>S</sub> del flujo de aire sin añadir el anterior aumento en la velocidad de transporte del aire ΔV<sub>A</sub>. Se añadirá de nuevo tal aumento en la velocidad de transporte del aire ΔV<sub>A</sub> durante la siguiente etapa correspondiente de descarga del conducto de desecho.

Tanto la etapa de variación de la velocidad A<sub>S</sub> del flujo de aire mediante un aumento en la velocidad de transporte del aire ΔV<sub>A</sub>, de forma que la velocidad T<sub>S</sub> de los desechos que están siendo transportados sea sustancialmente

constante a lo largo de la tubería 100 de transporte como la etapa de aumento de la velocidad del aire a través de un aumento en la velocidad de descarga del aire  $\Delta V_B$  durante la descarga de los desechos RF se llevan a cabo en paralelo.

5 El aumento de la velocidad de transporte del aire  $\Delta V_A$  puede realizarse mediante distintos puntos (no mostrados) de entrada en el flujo de aire de transporte en el sistema de recogida. Los puntos de entrada pueden ser distintos según distintos puntos de descarga de desperdicios. Cada conducto  $RC_i$  de desecho tiene al menos una válvula de aire y un recorrido de aire único a la tubería 100 de transporte.

10 También se pueden proporcionar distintos puntos de succión. Los puntos de succión pueden variarse automáticamente en este recorrido de aire, de forma que se pueda variar la succión según se vacían los otros conductos de desecho y avanzan los desperdicios hacia la estación central 300. Los puntos de succión se varían automáticamente según variables del procedimiento tales como la presión y la velocidad del aire.

También se pueden proporcionar varias válvulas de aire para reducir la potencia de los ventiladores 400. Esto también podría ser ventajoso para reducir el ruido causado por la depresión.

15 Con el presente procedimiento, se pueden vaciar los conductos  $RC_i$  de desecho con valores mínimos de la velocidad  $A_S$  del aire, tales como del orden de 20 m/s.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de transporte neumático de desechos (RF) en una instalación de recogida de desperdicios, incluyendo la instalación de recogida de desperdicios al menos un conducto (RC1, RC2... RCi... RCn) de desecho para contener temporalmente desechos (RF) en su interior, una tubería (100) de transporte para transportar los desechos (RF) descargados desde el conducto (RCi) de desecho a una estación central (300) de recogida, y medios (400) para aspirar aire para transportar los desechos, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 5 - llevar a cabo una etapa de descarga mediante la cual se descargan los desechos (RF) desde un conducto (RCi) de desecho a la tubería (100) de transporte; y
- 10 - aspirar aire por la tubería (100) de transporte para transportar los desechos (RF) hasta la estación central (300) de recogida;
- caracterizado porque el procedimiento comprende, además, las etapas de:
- 15 - controlar la velocidad ( $V_A$ ) de transporte del flujo de aire en la tubería (100) de transporte;
- controlar la velocidad ( $V_B$ ) de descarga del aire en el conducto (RCi) de desecho;
- 20 - variar la velocidad ( $V_A$ ) de transporte del flujo de aire, por medio de un controlador proporcional integral derivativo (controlador PID) que compara la velocidad actual ( $A_S$ ) del flujo de aire con una velocidad ( $R_S$ ) de referencia del flujo de aire, durante el transporte de los desechos (RF), de forma que la velocidad ( $T_S$ ) de transporte de los desechos sea sustancialmente constante a lo largo de la tubería (100) de transporte; y
- 25 - variar la velocidad ( $V_B$ ) de descarga del aire durante un tiempo ( $t_D$ ) de descarga durante el cual se lleva a cabo la operación de descarga, dependiendo una variación en la velocidad de descarga del aire ( $\Delta V_B$ ) al menos de la distancia (d) de cada conducto (RCi) de desecho hasta la estación central (300) de recogida.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que se llevan a cabo automáticamente la etapa de variación de la velocidad ( $V_A$ ) de transporte del flujo de aire y la etapa de variación de la velocidad ( $V_B$ ) de descarga del aire.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que se llevan a cabo en paralelo la etapa de variación de la velocidad ( $V_A$ ) de transporte del flujo de aire y la etapa de variación de la velocidad ( $V_B$ ) de descarga del aire.
- 30 4. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la velocidad ( $V_A$ ) de transporte del flujo de aire se mide en la estación central (300).
5. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa de variación de la velocidad ( $V_B$ ) de descarga del aire se lleva a cabo exclusivamente durante la etapa de descarga.
- 35 6. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la variación en la velocidad de descarga del aire ( $\Delta V_B$ ) se determina mediante la fórmula  $(\Delta V_B) = (d - l) \cdot p$ , en la que (d) es la distancia desde el conducto (RCi) de desecho hasta la estación central (300); y (l, p) son valores constantes relacionados con pérdidas de presión.
- 40 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que los valores constantes relacionados con pérdidas de presión (l, p) varían desde 300 hasta 1000.
8. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la variación en la velocidad de transporte del aire ( $V_B$ ) se determina mediante la fórmula  $(\Delta V_A) = (G_S) \cdot (R_S) / (1 + G_S) \cdot (A_S)$ , en la que ( $\Delta V_A$ ) es la variación en la velocidad ( $T_S$ ) de transporte de los desechos que es calculada automáticamente por el sistema, ( $R_S$ ) es la velocidad de referencia del flujo de aire según el tipo de desecho (RF), ( $A_S$ ) es la velocidad actual del flujo de aire que ha de ser comparada con la velocidad ( $R_S$ ) de referencia del flujo de aire y ( $G_S$ ) es un valor constante.
- 45 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el valor constante ( $G_S$ ) varía desde 0,002 hasta 0,007.
10. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tiempo ( $t_D$ ) de descarga se determina mediante la fórmula  $(t_D) = (T_{RFn}) + [(d_n - d_{(n+1)}) / (T_S)] + s$ , en la que ( $T_{RFn}$ ) es el tiempo empleado para que se descarguen los desechos (RF) desde un primer conducto (RC<sub>1</sub>) de desecho; ( $d_n$ ) es la distancia desde el primer conducto (RC<sub>1</sub>) de desecho hasta la estación central (300); ( $d_{(n+1)}$ ) es la distancia desde un segundo conducto (RC<sub>2</sub>) de desecho hasta la estación central (300); ( $T_S$ ) es la velocidad del desecho (RF) a través de la tubería (100) de transporte entre los conductos primero y segundo (RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de desecho; y (s) es un tiempo de seguridad.
- 50 11. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una de la etapa de variación de la velocidad de transporte del flujo de aire ( $V_A$ ) y de la etapa de variación de la velocidad
- 55

de descarga del aire ( $\Delta V_B$ ) se lleva a cabo cuando se descargan los conductos de desecho que contienen el mismo tipo de desecho.

5 12. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa de descarga se lleva a cabo secuencialmente desde los conductos ( $RC_i$ ) de desecho ubicados más alejados de la estación central (300) a los conductos ( $RC_i$ ) de desecho ubicados más cerca de la estación central (300) o viceversa.

10 13. El procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una de la etapa de variación de la velocidad de transporte del flujo de aire ( $V_A$ ) y de la etapa de variación de la velocidad de descarga del aire ( $V_B$ ) se lleva a cabo aumentando los valores de la velocidad del flujo de aire o de la velocidad del aire, respectivamente.

FIG. 1

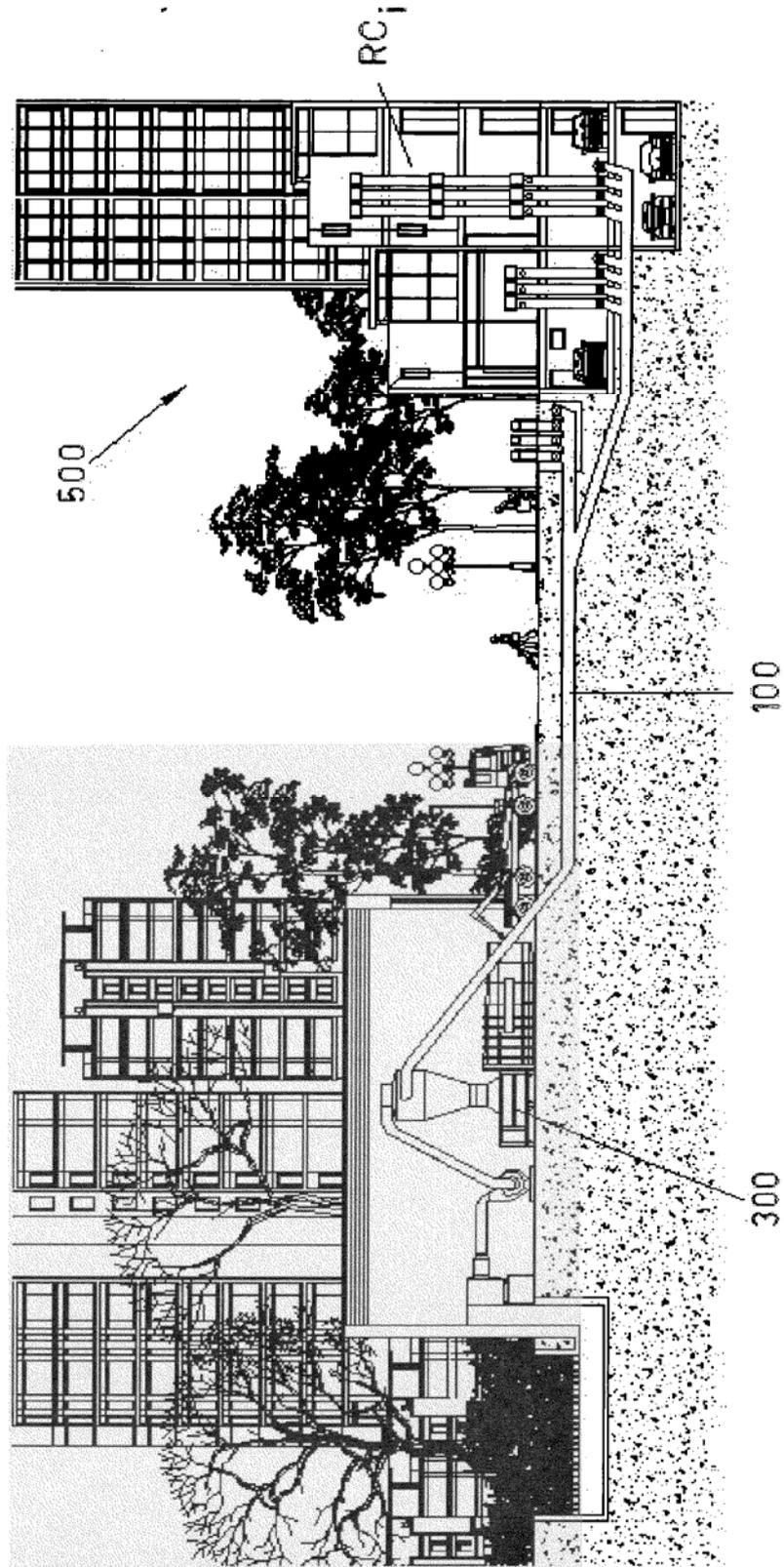


FIG. 2

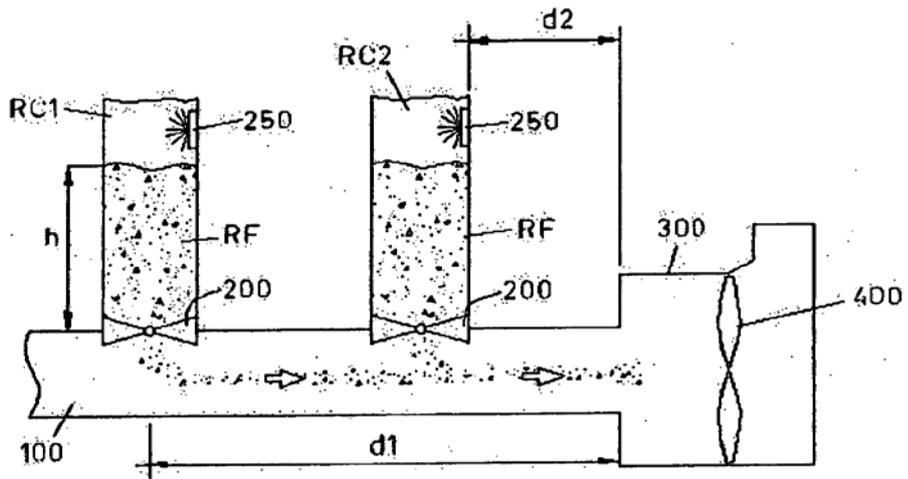


FIG. 3

