

P - 37.233

ML932.54

349550'

27 FEB. 1968

**Memoria descriptiva**



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de FULLER COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 124 Bridge Street, Catasauqua, Pensilvania,  
Estados Unidos de América

por: "UN DISPOSITIVO DE TRANSPORTE NEUMATICO" (Clase Inter-  
nacional B65g)



Frecuentemente se requiere que una unidad transportadora neumática única, básica, se adapte a las condiciones variables de alimentación de material, o sirva a una pluralidad de instalaciones o tramos de línea de transporte apreciablemente diferentes en la misma instalación, todo lo cual hace variar las condiciones cinéticas dentro del sistema.

Otra variable que se encuentra en los vehículos de autodescarga neumática y que hace también variar las condiciones cinéticas dentro del sistema es la correspondiente a las grandes variaciones en la cantidad y en la presión de las alimentaciones de aire de que se dispone en las diferentes instalaciones.

Por ejemplo, un vagón de ferrocarril de descarga por presión puede entregar su carga de cemento a un remolque para carretera o a una sucesión de remolques aparcados inmediatamente al lado del vagón. Esto podría implicar seis metros de tubería flexible de 76,2 mm. como línea de transporte, con tan solo 2,4 m. de elevación y con el uso de la alimentación de aire del remolque. Los sopladores montados en tales remolques entregan usualmente, por ejemplo, unos  $11,32 \text{ m}^3$  por minuto a una presión hasta de 1,05 a  $1,54 \text{ Kg/cm}^2$  manométricos. Sin embargo, la siguiente carga del vagón de ferrocarril puede ir a un destino diferente, tal como un llamado terminal de cemento. En este caso, ese mismo vagón puede encontrarse con un total de, por ejemplo, 150 m. de línea de transporte de 152,4 o de 203,2 mm., una altura de 30 m. o más, varios codos en la línea de transporte, (lo que aumenta la resistencia al flujo) y cualquier clase de alimentación de aire, que varía desde un pequeño



ventilador hasta una instalación de aire a 7 Kg/cm<sup>2</sup> disponible en grandes cantidades.

5 En tales circunstancias, ha sido imposible ajustar previamente el mecanismo de descarga de material de tales vagones y ha sido necesaria una regulación manual considerable y un reajuste frecuente del mecanismo de descarga, para adaptarse a las variables.

10 Cualquier sistema dado de transporte neumático tiene una relación óptima de aire a material y una presión óptima en la línea de transporte, que es peculiar a sus características de línea de transporte, tal como a la longitud, al diámetro, a la altura, al número de codos y a otras características tales como válvulas, de la línea.

15 No obstante, puesto que el punto de taponamiento o de bloqueo está inmediatamente después de ese óptimo, ha sido necesario diseñar sistemas que trabajen antes de los óptimos, a fin de contar con un factor de seguridad contra el bloqueo o el taponamiento de la línea. Esto es debido principalmente al hecho de que los sistemas fijos han usado equipo de alimentación uniforme tales como alimentadores de tornillos sin fin o rotativos, en un intento de eliminar la inseguridad de las variaciones en la alimentación. No obstante, la alimentación fija origina problemas cuando se experimentan variaciones en el flujo de aire.

25 Los sistemas anteriores en los que se ha intentado una solución por modulación del régimen de alimentación, no han conseguido una sensibilidad suficiente. Por consiguiente, han sido susceptibles del tipo de flujo con variaciones bruscas o "con inercia", que oscila de un lado a otro del punto óptimo en las proximidades de éste. No obs-



tante, esa oscilación hace también necesario un diseño para trabajar antes del punto óptimo.

En los anteriores intentos de construir mecanismos o sistemas automáticos autocompensadores, se han incluido interruptores sensibles a la presión que controlan la válvula de descarga, como en la Patente de Adams para los EE.UU. número 2.565.835 de fecha 28 de Agosto de 1951; pistones sensibles a diferencias de presiones que hacen funcionar a válvulas de aguja, como en la Patente para Alemania número 736.829; diafragmas sensibles a las diferencias de presiones que hacen funcionar a válvulas o compuertas de alimentación, como en la Patente de Oetiker para los EE.UU. número 2.826.459 de fecha 11 de Marzo de 1958, la patente de Brooks para los EE.UU. número 2.907.605 de fecha 6 de Octubre de 1959; la patente de Hill para los EE.UU. número 2.623.793 de fecha 30 de Diciembre de 1952, o la patente de McDonald para los EE.UU. número 3.120.979 de fecha 11 de Febrero de 1964; y circuitos sensibles a las diferencias de presiones en elevadores dosificadores con control de la presión de extrusión del material, como en la patente de Kruse para los EE.UU. número 2.916.441. Estos intentos anteriores no han sido totalmente satisfactorios, y no han permitido compensar las condiciones del problema o adaptarse a ellas.

RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento no solamente satisface muchas deficiencias de los sistemas y el equipo anteriores, sino que además las supera. El presente invento está destinado a compensar automáticamente todas las variables antes mencionadas, regulando la mezcla de aire y material en la lí-



nea de transporte en respuesta a las variaciones cinéticas dentro del sistema. Proporciona un sistema capaz de parada a distancia - con la correspondiente y confiable nueva puesta en marcha a distancia - en el extremo de descarga de la línea de transporte. Dicho con otras palabras, es posible cerrar deliberadamente una válvula o una tobera en el extremo de descarga de la línea de transporte - muy parecido a como se hace con una manguera de riego de jardín - y reanudar el transporte simplemente volviendo a abrir la válvula o la tobera, sin taponamiento o bloqueo alguno de la línea de transporte durante el período de parada.

Esta capacidad desusada es de especial valor en ciertos servicios. Por ejemplo, en una rociadora con polvo de roca en una mina de carbón se puede controlar por completo su mecanismo de maniobra desde una tobera de descarga a 100 ó más metros desde la fuente de alimentación de material.

En general, el método de funcionamiento del presente invento comprende las operaciones de establecer una condición cinética o de flujo de aire en un sistema de transporte neumático, introducir material y percibir continuamente las variaciones en las condiciones cinéticas dentro del sistema debido a variaciones en la mezcla de aire y material, y controlar rápida e instantáneamente la mezcla de aire y material dentro de un margen predeterminado.

En general, la forma preferida del presente invento consiste en un sistema de transporte neumático para recibir material por intermedio de una lumbrera de entrada de material desde una fuente de alimentación de material adecuada, y comprende una cámara de arrastre de aire y ma-



27

terial que tiene una lumbrera de entrada de material, una  
entrada de aire y una salida de aire y de material en ella,  
medios de alimentación de aire que comunican con la entra-  
da de aire, medios de fuerza de control que incluyen un  
5 miembro de válvula moduladora adyacente a la lumbrera de  
entrada y material, estando montado el miembro de válvula  
moduladora para movimiento instantáneo con respecto a la  
lumbrera de entrada de material, para variar automáticamente  
te el material descargado desde dicha lumbrera, y medios  
10 de diferencia de presiones en los medios de alimentación  
de aire, creando dichos medios de diferencia de presiones  
una diferencia de presiones cuando existe flujo de aire a  
través del sistema de transporte neumático, variando la  
magnitud de la diferencia instantáneamente con los aumentos  
15 o las disminuciones en la velocidad de flujo de aire a  
través del sistema, y estando dicha diferencia de presio-  
nes en comunicación directa con los medios de fuerza de  
control para modulación rápida e instantánea del miembro  
de válvula moduladora en respuesta a los cambios en el flu-  
jo de aire. De preferencia se proveen medios de carga pa-  
20 ra cargar al miembro de válvula a la posición cerrada quan-  
do no existe flujo de aire en el sistema de transporte.

Con objeto de satisfacer las demandas del miem-  
bro de válvula moduladora, la fuente de alimentación de ma-  
25 terial debe ser capaz de mantener una presión por encima  
de la presión de la cámara de arrastre de aire y material  
y disponer de una capacidad de material no obstaculizada  
para alimentar a la cámara de arrastre en respuesta a las  
demandas del miembro de válvula moduladora. Algunos ejem-  
30 plos de fuentes de alimentación adecuadas son (1) una tol-



va abierta en un sistema de transporte por vacío (2) una tolva abierta con un alimentador de cierre hermético por presión, y (3) una alimentación bajo presión desde un recipiente de alimentación a presión.

5 En la forma preferida del invento, la cámara de arrastre, los medios de fuerza de control, y los medios de carga están alojados en una envuelta, a lo cual se designa de un modo colectivo como un mecanismo de control por modulación; debe entenderse, sin embargo, que no es necesario  
10 usar una envuelta común, sino que en lugar de ello pueden colocarse directamente los diversos componentes en el sistema de transporte.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

15 La Fig. 1 es una vista en corte del mecanismo de control por modulación conectado en un sistema de transporte neumático y que realiza el presente invento;

La Fig. 2 es una vista en planta de la estructura de la Fig. 1;

20 La Fig. 3 es un alzado lateral, parcialmente esquemático, de un depósito de alimentación a presión, ya sea móvil o ya sea estacionario, y que realiza el invento;

La Fig. 4 ilustra una forma modificada de los medios de diferencia de presiones;

25 La Fig. 5 es una modificación del conjunto de diferencia de presiones de la Fig. 1; y

La Fig. 6 es una modificación del conjunto de diferencia de presiones de la Fig. 3.

#### DESCRIPCION DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

30 Como se ha ilustrado en las Figs. 1 y 2, el sistema de transporte comprende medios de alimentación de aire



23 para suministrar aire de transporte al sistema desde una fuente adecuada (no representada), una tubería de descarga de material 133 para entregar material pulverulento desde una fuente de alimentación de material (no representada), un conducto 24 de descarga de aire y material para conducir un material pulverulento a su destino, y un mecanismo de control por modulación conectado entre los medios de alimentación de aire 23 y el conducto 24 de descarga de aire y material y que recibe material desde la tubería de descarga de material 133.

El mecanismo de control por modulación comprende un alojamiento 112 de válvula. El alojamiento está dividido por una pared rígida 125 en un compartimiento superior y un compartimiento inferior, estándole además dividido el compartimiento superior por una lámina obturadora flexible 108 en una cámara 101 de arrastre de aire y material adyacente a la lumbrera de entrada de material 105, y una cámara compensadora 127 inmediatamente adyacente a la pared rígida 125.

El compartimiento inferior de la envuelta 112 tiene un diafragma flexible 111 espaciado de la pared rígida 125, que divide al compartimiento inferior en una primera cámara de control cerrada 113 adyacente a la pared 125 y en una segunda cámara de control cerrada 114 situada en el lado opuesto del diafragma 111.

La cámara de arrastre 101 tiene una lumbrera de entrada de material 105 conectada a la tubería de descarga de material 133, una lumbrera de entrada de aire 102 conectada a los medios de alimentación de aire 23 y una lumbrera de salida de aire y material 103 conectada al conducto



de descarga de aire y material 24.

Un miembro de válvula moduladora consistente en un disco de válvula 106 montado frente a la lumbrera 105 en el extremo de un vástago 107, se aplica a la lámina obturadora flexible 108 y está conectado de manera obturable a ésta. La lámina obturadora impide que pase material a lo largo del vástago 107 e interfiera con el adecuado funcionamiento de la válvula. Exteriormente a la obturación 108 el vástago 107 se extiende saliendo de la cámara de arrastre 101 y a través de una abertura 126 en la pared 125 y a la cámara de control 113. Por su otro extremo, el vástago 107 está sujeto por placas de disco 109 y 110 al diafragma 111. Unos medios de carga, tales como un muelle helicoidal 115, están alineados con el vástago 107 y se aplican, bajo compresión, a la placa de disco 110 y a una pared de la envuelta 112. Si se desea pueden usarse otras formas de muelles o de cargas.

La fuerza de cierre del muelle 115 se selecciona del modo más ventajoso para que cargue al menos al disco de válvula 106 en posición cerrada contra la lumbrera de entrada de material 105 cuando no hay flujo de aire en el sistema de transporte. de preferencia, la fuerza de cierre del muelle tendrá bastante resistencia adicional para continuar cargando el disco de válvula 106 a posición cerrada hasta haberse alcanzado un flujo de aire mínimo preseleccionado a través del sistema de transporte. La precarga del muelle se establece multiplicando el área de la sección transversal de la lumbrera 105 de entrada de material por la presión máxima de material presentado a la lumbrera de entrada, desde la fuente de alimentación de material, más



un valor suficiente para compensar la diferencia de presiones que resulta del caudal mínimo preseleccionado de gas.

5 El caudal mínimo preseleccionado de aire se selecciona para permitir un cierto flujo antes de ser admitido cualquier material a la cámara de arrastre, evitándose así que se deposite material en la cámara de arrastre para caudales muy bajos.

10 Para facilitar el ajuste de la precarga de muelle deseada, que puede variar de una a otra instalación, un tornillo 97 de ajuste de la precarga del muelle está rosca- do a través de la envuelta 112 en alineación con el muelle 115. El tornillo de ajuste tiene una cabeza de perno o de tornillo 96 en su extremo exterior, y está sujeto para rotación por su otro extremo a una placa 98 de ajuste de la  
15 tensión de muelle. La placa 98 de ajuste apoya contra el extremo del muelle 115, permitiendo así comprimir el muelle girando el tornillo de ajuste. Se comprenderá, sin embargo, que para muchas instalaciones, la precarga del muelle es conocida de antemano y no es preciso tomar medidas para  
20 su ajuste, eliminándose así la necesidad de dicho tornillo de ajuste.

25 Una obturación flexible 128 del tipo de junta tórica está montada dentro de la abertura 126 en la pared rígida 125, y está en aplicación de obturación a deslizamiento con el vástago 107, proporcionando así una obturación alrededor del eje entre la cámara compensadora 127 y la primera cámara de control 113. Se dá desde luego por entendido que la lámina obturadora 108 podría ser eliminada y montarse una junta obturadora de frotamiento en la  
30 pared 125, en aplicación de obturación con el vástago 107.



27

La envuelta 112 está provista de dos lumbreras 116 y 117, que comunican respectivamente, con las cámaras 113 y 114, por lo demás cerradas. Tubos 118 y 119 comunican con las lumbreras 116 y 117 respectivamente. Los tubos 118 y 119, comunican respectivamente, con lumbreras 120 y 121 en lados opuestos de unos medios 122 de diferencia de presiones en los medios 23 de alimentación de gas.

La envuelta 112 tiene además una lumbrera compensadora 124 que desemboca en la cámara compensadora 127 y que comunica por medio de un tubo compensador 123, con el interior del conducto de transporte en un punto conveniente junto a la obturación 108, para compensar la presión a través de la obturación 108, de modo que ésta no pueda actuar como un diafragma. Si se desea, la lámina obturadora 108 puede ser sustituida por otras formas de junta, tal como un fuelle, por ejemplo.

Los medios 122 de diferencia de presiones pueden ser o bien una estrangulación en el conducto 23 de alimentación de aire, tal como un orificio o un venturi, o bien una longitud previamente seleccionada de conducto de alimentación de aire. Cualquier flujo de aire a través de conducto dará por resultado una caída de presión a través de los medios de diferencia de presiones, creando así una diferencia de presiones que es puesta en comunicación con el diafragma de presión 111. Los medios de diferencia de presiones, como se ha ilustrado, tienen la forma de una estrangulación o un orificio producido por una válvula ajustable 95, tal como una válvula de compuerta, montada en los medios 23 de alimentación de aire, permitiendo así variar el tamaño del orificio, dependiendo de la diferencia



de presiones requerida, mediante ajuste de la válvula. No obstante, no es preciso que el orificio sea del tipo variable, sino que puede ser un orificio fijo de un tamaño pre-seleccionado.

5 En el mecanismo de control de modulación actúan cuatro fuerzas separadas, como sigue:

En - la fuerza ejercida contra el disco de válvula 106 por el material. Es ésta función de la densidad del material, de la fluencia inherente del material, del 10 grado de fluidificación, de la altura del lecho de material y de su "altura de presión" pseudohidrostática resultante debida a la gravedad, y de cualquier fuerza aplicada con la cual se haya hecho avanzar el material hacia la tubería de descarga de material 133 desde su fuente. Cuando el ma- 15 terial no está fluidificado, el ángulo estático característico de reposo del material, así como cualquier fuerza aplicada, tal como la de una alimentación por tornillo sin fin o una presión neumática, deberá ser tomada en consideración para determinar  $F_m$ ;

20  $F_s$  - la fuerza de control ejercida por el muelle;

$F_u$  - la presión "aguas arriba" derivada de la lumbrera 120, aguas arriba del orificio, la cual actúa contra el área de la superficie superior del diafragma 111;

25  $F_d$  - la presión aguas abajo que es derivada de la lumbrera 121 aguas abajo del orificio y que actúa contra el área de la superficie inferior del diafragma.

La fuerza total de control o de modulación está compuesta de  $F_s$  más la fuerza proporcionada por el diafragma como resultado de la diferencia entre  $F_u$  y  $F_d$ . Puesto 30 que la fuerza  $F_s$  del muelle es de magnitud relativamente



fija, la fuerza moduladora o fuerza de control es dominante, si está pasando por el orificio 122 un flujo predeterminado mínimo de aire o de gas. Seleccionando la fuerza del muelle 115, puede ajustarse el caudal de alimentación  
5 mínimo requerido para abrir la válvula. Por lo tanto, siempre y cuando esté pasando el caudal mínimo predeterminado de aire por el orificio 122 en ruta a través del sistema, el disco de válvula 106 es incapaz de moverse contra el muelle 115, puesto que la fuerza de control que actúa es  
10 insuficiente por exceder  $F_u$  a  $F_d$  en la magnitud requerida.

Cuando es deseable un coeficiente de seguridad apreciable contra la descarga de material involuntaria; tal como en vehículos o sistemas portátiles, puede elegirse la fuerza del muelle 115 de modo que exceda del potencial máximo  $F_m$  en una cantidad apreciable, por ejemplo del 25 por  
15 ciento o del 50 por ciento. Con objeto de hacer actuar al mecanismo de control de modulación en esas circunstancias, será necesario o bien intensificar la diferencia entre  $F_u$  y  $F_d$  (reducir el tamaño del orificio), o bien, preferiblemente,  
20 simplemente aumentar el área eficaz del diafragma 111, de modo que se obtenga el equilibrio deseado de fuerzas.

Esencialmente, el control de modulación ofrecido por  $F_s$  y la relación de  $F_u$  con  $F_d$  es función o reflejo de  
25 las condiciones cinéticas dentro del sistema. Esa fuerza de control es aplicada directamente a la fuerza  $F_m$  del material y, por lo tanto, no solamente es dominante con relación a  $F_m$ , sino que es además sensible a los cambios debidos a las variaciones en  $F_m$ .

30 En el funcionamiento del sistema de la Fig. 1,



una corriente de gas o de aire es alimentada desde una fuente (no representada) a través de los medios 122 de diferencia de presiones situados en los medios 23 de alimentación de gas, a y a través de la cámara 101 de arrastre de aire y material. Cuando el flujo cinético alcanza el caudal mínimo predeterminado, la caída de presión resultante a través de los medios 122 de diferencia de presiones presenta, por intermedio del tubo 118, una presión más alta en la cámara 113, encima del diafragma, que la presión presentada a la cámara 114 por intermedio de la lumbrera 121 y del tubo 119. En esas circunstancias, el diafragma 111 reacciona hacia abajo contra el muelle 115 y retira el disco de válvula 106 de la lumbrera 105 para abrir entre ellos un área de alimentación de material. Cuando el caudal de aire a través de los medios de diferencia de presiones aumenta por encima del mínimo requerido para abrir el área de alimentación de material, el aumento progresivo resultante en la caída de presión entre las lumbreras 120 y 121 producirá una deformación progresiva hacia abajo del diafragma 111, para aumentar la alimentación de material.

No obstante, el sistema es autolimitador, por cuanto la introducción de material más allá del disco 106 de válvula cambia la cinética aguas abajo de la cámara de arrastre de aire y material, y aumenta la resistencia al flujo en la línea de transporte. Por consiguiente, la línea de transporte cargada tiende a oponerse a la libre entrada de flujo de aire a través de los medios de diferencia de presiones 122, reduciendo con ello la diferencia de presiones a través del diafragma 111 y permitiendo que el diafragma se mueva hacia arriba en una distancia correspon-



diente. Como resultado, el mecanismo de control de modulación busca una relación compensada entre el flujo de aire del sistema y el régimen de alimentación de material.

5 Al lograrse ese equilibrio, el mecanismo de control de modulación modula instantáneamente el caudal de introducción de material para mantener una condición cinética estable en el sistema. No obstante, ese sistema proporciona además una respuesta a prueba de fallos a las condiciones cinéticas.

10 Puesto que el miembro 115 de carga es de magnitud suficiente, el disco 106 de válvula está siempre en coincidencia con la lumbrera 105 de alimentación, evitando todo flujo de material adentro de la cámara de arrastre de aire y material 101, hasta que el diafragma 111 es sometido a una diferencia de presiones que, crea una fuerza de  
15 apertura, que se opone al miembro de carga. Esa acción crea un sistema a prueba de fallos que reacciona rápidamente a cualquier cambio en las características del flujo de gas. Por lo tanto, durante un fallo de la energía eléctrica, una rotura de la línea de alimentación de aire o cualquier otra interrupción del flujo de aire, la alimentación  
20 de material cesa inmediatamente.

Además, puesto que la alimentación de material es controlada en proporción al caudal de flujo de aire, las  
25 reacciones a los cambios cinéticos en el sistema son muy rápidas e independientes de la presión de funcionamiento. Es cierto que los cambios en las características de transporte darán por resultado cambios en la presión de funcionamiento, no obstante, esas variaciones de presión son muy  
30 retardadas por la naturaleza compresible de los elementos



neumáticos. El caudal de flujo de aire, y por tanto el control de la diferencia de presiones, indican inmediatamente los cambios en las características de transporte, haciendo que la reacción del mecanismo de control de modulación sea instantánea.

Puede verse que el flujo de aire mínimo requerido para que se abra el miembro de válvula moduladora, aumenta a medida que disminuye la fuerza del material debido a la reducción de la altura de presión del material, ya que ambos factores se usan para determinar la precarga del muelle. La cantidad de aumento de flujo es relativamente pequeña, sin embargo, debido a las diferencias relativas entre el área superficial del diafragma 111 y el área de la sección transversal de la lumbrera 105 de entrada de material.

En la Fig. 3 se ha representado el invento realizado en un sistema de alimentación a presión con un recipiente 130 de presión cerrado. El sistema es básicamente idéntico al sistema de las Figs. 1 y 2 y los mismos componentes se han identificado por los mismos números. El recipiente de presión puede ser o bien móvil o bien estacionario.

El recipiente de presión 130 tiene secciones 131 de fluidificación y planos inclinados 132 dentro del mismo. En su región inferior, el recipiente 130 está conectado a la tubería 133 de descarga de material, la cual termina en la lumbrera 105 de entrada de material del mecanismo de control de modulación.

Siendo este un sistema de presión cerrado, el aire o el gas es alimentado desde una fuente adecuada, tal



como un soplador o compresor (no representado) por interme-  
dio de una tubería de alimentación ramificada 134 a las  
secciones 131 de fluidificación, y desde allí por interme-  
dio del conducto de alimentación de aire 23 a la lumbrera  
de entrada de aire 102. Se ha provisto una válvula ajusta-  
ble 94 para interrumpir el flujo de aire a través del sis-  
tema de transporte. De preferencia, la válvula 94 está si-  
tuada en el conducto 24 de descarga de aire y material, pe-  
ro sin embargo podría estar situada en el conducto 23.

En el sistema de la Fig. 3 actúan las mismas  
fuerzas que se estudiaron con respecto a las Figs. 1 y 2.  
Además, con el sistema cerrado de la Fig. 3 se logra un  
control adicional de equilibrado o modulación, por cuanto  
obliga a una diferencia predeterminada entre la presión en  
la parte superior del depósito (que funciona como una re-  
serva) y la presión a la cual es alimentado aire a la cáma-  
ra de arrastre de aire y material. Si al continuar la des-  
carga el nivel de material disminuye hasta un punto que  
sea suficientemente bajo, de modo que resulte posible el  
cortocircuito del aire bajo presión a través de la tubería  
de descarga de material 133, cualquier cortocircuito de  
esta clase será inmediatamente reflejado en la diferencia  
de presiones a través de los medios 122 de diferencia de  
presiones. Cuando esto ocurre, el disco de válvula se cie-  
rra contra la lumbrera 105 hasta que se vuelve a alcanzar  
el flujo de aire apropiado más allá de los medios 122 de  
diferencia de presiones. Mientras tanto hay tiempo para  
que nuevo material fluya desde las áreas de fluidificación  
para cubrir la tubería de descarga y cerrar el camino del  
cortocircuito.



Especialmente ventajoso es el hecho de que la cantidad considerable de aire bajo presión en el recipiente no puede escapar libremente a través de la tubería de descarga a la línea de transporte cuando se ha vaciado de material el recipiente. Tales "burbujas de aire" procedentes de recipientes bajo presión se sabe que han roto equipo receptor tal como colectores de polvo, y usualmente interrumpen al menos la eficacia del equipo de recepción, descargando con mucha frecuencia nubes de polvo. Con el sistema de la Fig. 3, sin embargo, la carga del sistema, para obligar a un caudal mínimo de flujo de aire más allá de los medios 122 de diferencia de presiones, origina una reacción gradual de la presión acumulada en el recipiente, en lugar de un soplo brusco, o libre expulsión del aire.

Cuando el sistema de la Fig. 3 está incorporado en un vehículo tal como un vagón de ferrocarril o un camión los medios 122 de diferencia de presiones y la válvula ajustable 95 pueden usarse para ajustar el sistema para lograr la capacidad máxima para cualquier instalación dada. Por ejemplo, cuando se transporta desde cortas distancias, los medios 122 de diferencia de presiones pueden estar parcialmente cerrados para ampliar la diferencia de presiones presentada a las cámaras 113 y 114, induciendo con ello la introducción de un caudal más alto de material para conseguir la menor relación de aire y material que se permite con líneas cortas. Recíprocamente, cuando ha de servirse un sistema sumamente difícil, se abrirían los medios 122 de diferencia de presiones tanto como fuese posible para hacer mínima la caída de presión de que se dispone, imponiendo con ello la más alta relación de aire a material



27

necesaria para líneas de transporte largas de alta resistencia.

5 En el funcionamiento del sistema de la Fig. 3, el recipiente 130 deberá ser primero puesto bajo presión a la presión de funcionamiento deseada. Esto se logra cerrando la válvula 94, cerrando así el sistema para evitar flujo de aire y permitir que aumente la presión. Durante la puesta a presión, se impide el escape de material o de aire a través de la lumbrera 105 de alimentación de material mediante la fuerza de cierre sobre el disco 106 procedente del miembro de carga 115. El diafragma 111 no ejerce fuerza alguna ya que ha cesado el flujo en el circuito 23, eliminándose así la diferencia de presiones a través de los medios 122 de diferencia de presiones.

10  
15 Después que se ha logrado la cantidad de presión deseada, se abre la válvula 94. Esto permite el libre flujo del aire a presión desde el recipiente 130, a través de los medios 23 de alimentación de aire, de la cámara 101 de arrastre de aire y material, y del conducto 24 de descarga de aire y material, a su destino deseado. Ese flujo de aire establecido crea una diferencia de presiones a través de los medios 122 de diferencia de presiones, con la correspondiente creación de una fuerza de apertura proporcional a  $F_u - F_d$ ; que permite una alimentación de material debidamente modulada.

20  
25 Además, el sistema del presente invento permite un modo de funcionamiento anteriormente inimaginable de un sistema de transporte neumático. Con el sistema de este invento es posible proporcionar una válvula ajustable 94 en el extremo de descarga o de "tobera" de la línea de  
30



27

transporte , sin controles de enlace que conduzcan de nuevo al mecanismo de control de modulación. Por lo tanto, es posible cortar por completo la descarga a 100 m. ó más del recipiente de alimentación de material, sin que se requiera un operador separado, y sin que se requiera que el único operador vuelva para cerrar válvulas. Esto lo hace posible la previa puesta bajo carga del sistema para hacerlo a prueba de fallos por interrupción o excesiva reducción del flujo de aire más allá de los medios 122 de diferencia de presiones.

Cuando el extremo de "tobera" de la línea de transporte está cerrado, se interrumpe totalmente el flujo de aire desde el recipiente 130, eliminándose la diferencia de presiones a través de los medios 122 de diferencia de presiones, y cerrándose la lumbrera 105 de alimentación de material. Puesto que el flujo de aire a través de la línea de transporte ha sido interrumpido, la mezcla de aire y material atrapada en ésta se separa, permitiendo con ello que el material sedimente en el fondo de la línea.

Cuando se vuelve a abrir la tobera que hay en el extremo de la línea de transporte, el primer efecto, debido al caudal de flujo mínimo preseleccionado, es la expulsión del aire que hay en el sistema. Al aumentar la expulsión, el material sedimentado en la línea de transporte será progresivamente barrido por el aire sin adición de nuevo material por el disco 106 de válvula. Solamente cuando el régimen de flujo de gas alcanza de nuevo el mínimo predeterminado, podrá el disco 106 de válvula bajar de nuevo contra la fuerza del muelle 115. No obstante, para cuando esto ocurre, la acción de barrido del aire de expulsión habrá ya



eliminado el material acumulado o sedimentado en la línea de transporte, de modo que el sistema vuelve a estar en el debido estado cinético para la introducción de material por el mecanismo de control de modulación.

5                   Esta característica puede ser especialmente ventajosa en sistemas que suministren a puntos múltiples, alternados, en un sistema de transporte dado, ya que la perturbación cinética originada por el desplazamiento brusco de una válvula desviadora no puede atascar o cegar la línea de transporte.

10                   Otro control que permite este sistema puede obtenerse por funcionamiento parcial de la válvula 94. Dimensionado apropiadamente el conducto de alimentación de aire y su válvula de alivio (o sistema de descarga) se controla la presión máxima en el depósito de alimentación. Si se abre la válvula 94 solamente un poco, no se obtendrá el flujo de aire mínimo predeterminado y no será permitida la alimentación de material; no obstante, será establecido un cierto flujo de aire a través del sistema de transporte. Abriendo más la válvula 94, se produce un aumento del flujo de aire y un aumento proporcional en la diferencia de presiones. Por lo tanto, simplemente ajustando la válvula 94 se puede pasar de flujo de aire puro a flujo de aire y material máximo.

25                   Debe entenderse que en el sistema de la Fig. 1 podría también usarse una válvula ajustable aguas abajo, tal como la válvula 94, con los resultados antes mencionados.

30                   En la Fig. 4 se ha presentado una modificación de los medios de diferencia de presiones para uso cuando se



desea operar un sistema que incorpora el presente invento, a una presión sustancialmente constante, independientemente de los cambios en la longitud de la línea, o en la alimentación de material o de aire. En los medios 23 de alimentación de aire hay montada una válvula 95'ajustable automáticamente. La válvula 95'varía automáticamente la abertura del orificio 122 en respuesta a los cambios en la presión en el sistema de transporte. Ello se efectúa conectando la compuerta 81 de válvula y el vástago 82 de válvula a un diafragma flexible 83. Una cámara 84 de diafragma obturada está formada mediante una envuelta rígida 85, la cual está cubierta por el diafragma flexible 83. El vástago 82 de válvula, que está conectado por uno de sus extremos a la compuerta 81 de válvula, se extiende desde un alijamiento 86 y a través de la envuelta rígida 85 y a la cámara 84 de diafragma. El vástago está conectado por su otro extremo al diafragma 83. Entre la envuelta 85 y el alojamiento 86, un muelle 87 de carga rodea el vástago 82 de válvula y se aplica al vástago 82 por intermedio de una placa 88 de asiento elástica, la cual está conectada a rosca al vástago 82 de válvula. El muelle 87 de carga está asentado por uno de sus extremos sobre la placa 88 y apoya por su otro extremo en el lado inferior de la envuelta rígida 85. El muelle obliga así a la compuerta 81 de válvula hacia una posición cerrada. La placa 88 de asiento puede ser subida o bajada sobre el vástago 82 para aumentar o disminuir la fuerza de compresión en el muelle. La cámara 84 de diafragma comunica con los medios 23 de alimentación de aire en un punto aguas arriba de la válvula 95' por intermedio de un conducto 89. Puede verse que cualquier



aumento en la presión en los medios 23 de alimentación de  
aire será conducido a la cámara 84 de diafragma elevando  
así al diafragma flexible 83, que a su vez eleva la com-  
puerta 81 de válvula para agrandar el orificio 122. Al ser  
5 agrandado el orificio 122, disminuye la diferencia de pre-  
siones a través del orificio. Esa menor diferencia de pre-  
siones es entonces comunicada al diafragma lll de presión  
en el mecanismo de control de modulación, haciendo que el  
diafragma lll de presión mueva al disco 106 de válvula ha-  
10 cia la lumbrera 105 de entrada de material. Esto reducirá  
la alimentación de material a la cámara de arrastre y por  
consiguiente a la línea de transporte, disminuyendo así la  
relación de aire y material, originando una disminución en  
la presión en el sistema. Por consiguiente, puede verse  
15 que regulando así la relación de aire a material, de la ma-  
nera antes mencionada, puede hacerse que el sistema funcio-  
ne a una presión sustancialmente constante. Basta única-  
mente con ajustar el muelle 87 de carga a la compresión  
apropiada para la presión deseada, y el funcionamiento re-  
sulta entonces completamente automático.  
20

En la Fig. 5 se ha representado una disposición  
modificada del conjunto de diferencia de presiones del pre-  
sente invento para uso en un sistema sujeto a descargas  
parciales desde el recipiente de presión en momentos dife-  
25 rentes, tal como ocurriría con un recipiente de tipo móvil  
que suministrase cargas parciales desde el recipiente a  
destinos diferentes, o en un recipiente de tipo estaciona-  
rio que descargase cargas parciales desde el recipiente a  
intervalos espaciados.

30 En tales condiciones, es deseable parar el compre-



5 sor que suministra el aire de presión y de transporte al recipiente y al sistema de transporte, a intervalos durante la descarga del recipiente de presión. Antes de parar el compresor deben proveerse medios para vaciar de material arrastrado el conducto de transporte de aire y material.

10 Para lograr lo anterior, un tubo 92 está conectado entre el tubo 118 y el 119 con una válvula 93 de corte montada en el mismo. Durante el funcionamiento normal de un sistema de transporte neumático que realiza el presente invento, la válvula de corte 93 estaría en posición cerrada, permitiendo la comunicación de presiones desde las lumbreras 120 y 121, respectivamente, a las cámaras 133 y 114. La aplicación de esa diferencia de presiones a través del diafragma 111 permite alimentación de material al sistema de transporte en respuesta al paso de aire en el conducto 23.

15 Cuando se abre la válvula 93, se igualan las diferencias de presiones establecidas en las lumbreras 120 y 121 a través del tubo 92, evitándose que se produzcan una diferencia de fuerzas en el diafragma 111, impidiéndose así la alimentación de material al sistema.

20 En la Fig. 6 se ha representado una modificación del conjunto de diferencia de presiones de la Fig. 3. Puesto que el aire alimentado al sistema de transporte lo es desde la fuente por intermedio del recipiente 130 de presión, puede haber arrastrado algo de material desde el recipiente de presión y, por consiguiente, puede estar cargado de polvo. Ese aire cargado de polvo puede originar un problema en el sistema ya que puede acumularse en los tubos 118 y 119, inhibiendo así la rápida percepción de la



27 F

diferencia de presiones en el diafragma.

5 Para evitar el problema que acaba de citarse, los tubos 118 y 119 reciben una alimentación despreciable de aire purgado por intermedio de las tuberías ramificadas 74 y 75, respectivamente, que comunican con la tubería de alimentación 134. Orificios de control 76 y 77 como, por ejemplo, válvulas de aguja limitan el caudal de flujo a los tubos 118 y 119. Para los expertos en la técnica será evidente que esa cantidad despreciable de aire purgado impedirá la acumulación de polvo en los tubos 118 y 119, sin dejar por ello de permitir la transmisión de presiones desde los medios de diferencia de presiones. En el tubo 119 puede ser instalada una válvula de corte 78 entre la lumbrera 121 y la conexión de la línea de purga 75. Cerrando la válvula 78, el tubo 119 recibe aire solamente por intermedio de la línea de purga 75 directamente desde la línea de alimentación 134 y lo entrega a la cámara 114. Siendo mayor la presión de alimentación que la presión de aire acumulada en el recipiente y en los medios 23 de alimentación de aire, el diafragma 111 carga el disco 106 de válvula a su posición cerrada, independientemente de las condiciones de flujo en el sistema de transporte.

15 Debe entenderse que los términos "gas" y "aire" se han usado como intercambiables en toda la Memoria Descriptiva.

25 Pueden efectuarse diversos cambios de los detalles del invento, tal como se ha descrito, sin desviarse del espíritu del invento ni rebasar el alcance de las reivindicaciones contenidas en la Nota adjunta.



La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 23 de Enero de 1967, bajo el número 611.442, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

10

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 siguientes:

15

1.- Un dispositivo de transporte neumático que incluye una cámara de arrastre que tiene una lumbrera de entrada de material, una entrada de aire y una salida de aire y material en ella, medios de alimentación de aire que comunican con la cámara de arrastre por intermedio de la entrada de aire, un conducto de descarga de aire y material que comunica con la salida de aire y material, medios de fuerza de control asociados con la lumbrera de entrada de material para regular la introducción de material en la cámara de arrastre en respuesta a variaciones en las condiciones cinéticas en el sistema, y medios de diferencia de presiones en los medios de alimentación de aire, comunicando dichos medios de diferencia de presiones con los medios de fuerza de control para presentar una diferencia de presiones a los medios de fuerza de control.

25

30



2.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 1, en que los medios de fuerza de control incluyen un miembro de válvula moduladora adyacente a la lumbrera de entrada de material, estando montado el miembro de válvula moduladora para movimiento con respecto a la lumbrera de entrada de material.

3.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 2, que incluye medios de carga que cargan al miembro de válvula moduladora hacia una posición cerrada con respecto a la lumbrera de entrada de material, y dichos medios de fuerza de control están dispuestos para oponerse a los medios de carga.

4.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 3, en que los medios de diferencia de presiones incluyen unos medios estranguladores en los medios de alimentación de aire y son operables para producir una diferencia de presiones de magnitud apreciable.

5.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 4, en que los medios de estrangulación son un orificio.

6.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 4, en que los medios estranguladores son una válvula ajustable.

7.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 6, en que la válvula ajustable incluye medios sensibles a la presión conectados con ella para ajustar automáticamente la válvula en respuesta a variaciones en la presión en el sistema.

8.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 4, en que el miembro de válvula modulado-



ra está montado para movimiento alternativo acercandose a y alejandose desde la lumbrera de entrada de material.

5 9.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 8, en que los medios de fuerza de control incluyen además un diafragma de presión flexible en aplicación operante con el miembro de válvula moduladora, y dicha diferencia de presiones es comunicada directamente al diafragma de presión.

10 10.-Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 9, en que el miembro de válvula moduladora comprende un disco de válvula con un vástago de válvula que cuelga desde aquel, estando conectado dicho vástago de válvula por uno de sus extremos al disco de válvula y aplicándose a los medios de carga por su otro extremo.

15 11.-Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 10, en que los medios de fuerza de control y la cámara de arrastre están encerrados en una envuelta de válvula, un miembro de pared rígida separa la cámara de arrastre de un compartimiento de control, dicho diafragma flexible separa el compartimiento de control en una primera cámara de control y en una segunda cámara de control, dicho vástago de válvula se extiende desde la cámara de arrastre a través del miembro de pared y dentro de la citada primera cámara de control y está conectado al diafragma flexible, estando dichos medios de carga montados en dicha segunda cámara de control y en aplicación con el lado del diafragma de la segunda cámara de control, lumbreras de entrada de control de aire situadas en las paredes de dicha cámaras primera y segunda de control y medios de conducto  
20  
25  
30 conectados a dichas lumbreras de entrada y que comunican



con dichos medios de diferencia de presiones para presentar al diafragma una diferencia de presiones.

5 12.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 11, en que unos medios de ajuste están conectados a los medios de carga para ajustar la fuerza de los medios de carga.

13.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 12, en que los medios estranguladores son un orificio.

10 14.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 12, en que los medios estranguladores son un orificio variable.

15 15.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 14, en que el orificio es variado automáticamente mediante una válvula ajustable montada en los medios de alimentación de aire, incluyendo dicha válvula ajustable medios sensibles a la presión conectados con ella para ajustar automáticamente la válvula en respuesta a las variaciones de la presión en el sistema.

20 16.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 15, en que dichos medios de carga son un miembro de muelle de fuerza suficiente para cargar dicho disco de válvula a aplicación de cierre con dicha lumbrera de entrada de material.

25 17.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 16, en que un miembro de obturación de lámina flexible está conectado rigidamente a dicho disco de válvula, estando dicho miembro de obturación de lámina conectado para obturación a lo largo de su periferia a las paredes de la cámara de arrastre y formando una cámara con-

30

15 MAR 1969

pensadora adyacente a dicha primera cámara de control, y dicha cámara compensadora comunica con un punto en el sistema para igualar la presión a través de la obturación.

5.  
10.  
18.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 17, en que dicho sistema de transporte es un sistema de alimentación bajo presión, y dicha lumbrera de entrada de materiales comunica con un recipiente de presión para material, cerrado, que tiene en el mismo secciones de fluidificación, y dichos medios de alimentación de aire comunican con dicha cámara de arrastre por intermedio del recipiente cerrado.

15  
19.- Un dispositivo de transporte neumático según la reivindicación 1, en que dicho sistema de transporte es un sistema de alimentación bajo presión y dicha lumbrera de entrada de material comunica con un recipiente de presión para material, cerrado, que tiene secciones de fluidificación en el mismo, y dichos medios de alimentación de aire comunican con dicha cámara de arrastre por intermedio del recipiente cerrado.

20  
20.- Un dispositivo de transporte neumático.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25  
La presente Memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

15 MAR 1969

Madrid,

P.A.

Alberto de Eizaburo  
Por Fedatario  
*[Handwritten Signature]*

12.3.69

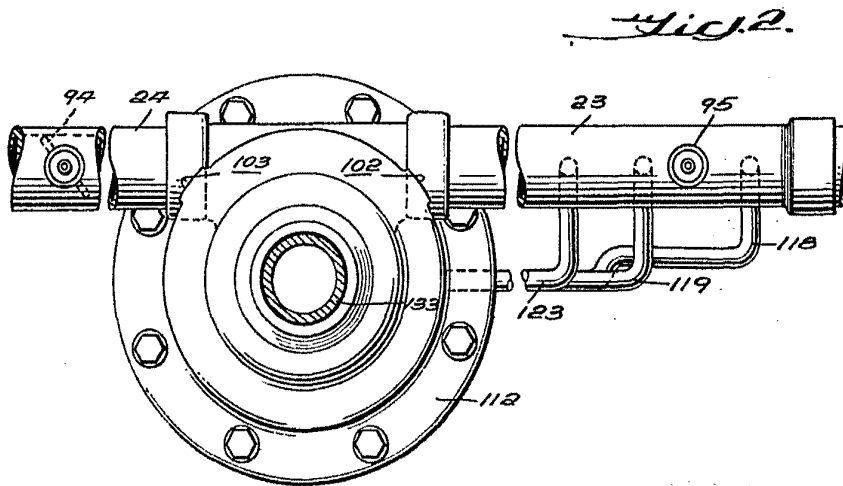
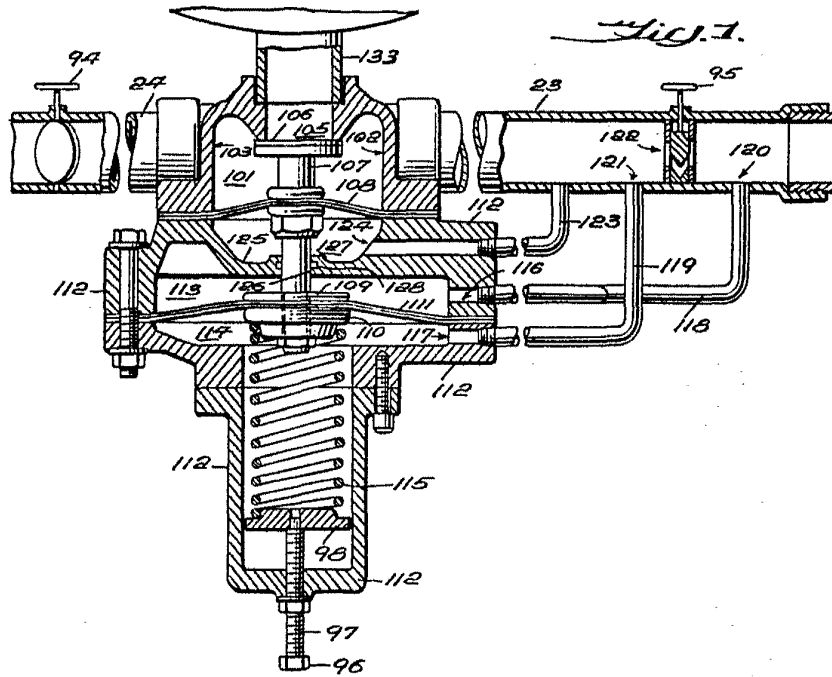
A.A.B.

SPAIN

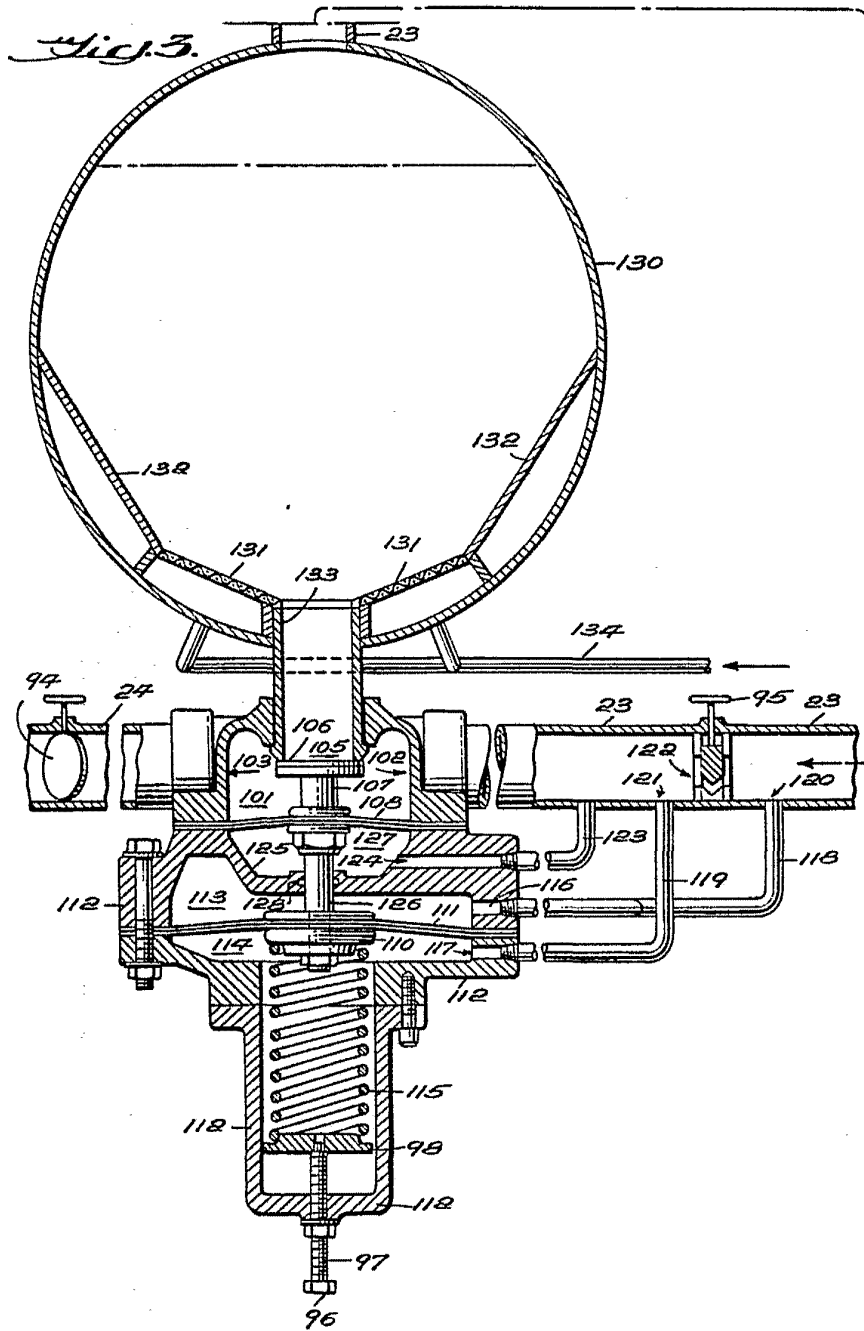
437233

FULLER COMPANY

349550/III



*Patented*



*Handwritten signature*  
ALBION CO. ENGINEERS  
Fuller, Pa.

349550



Fig. 4.

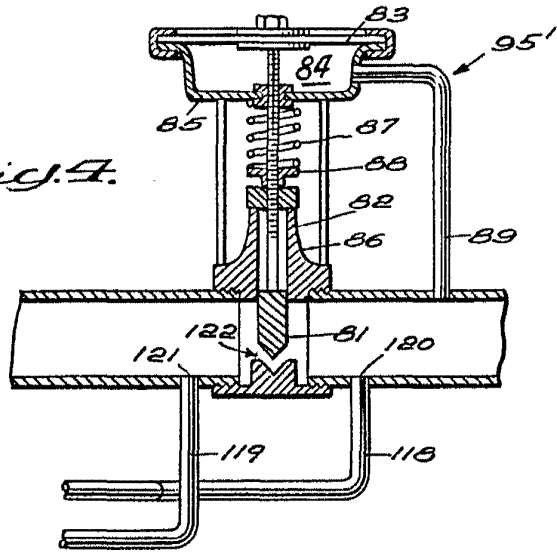


Fig. 5.

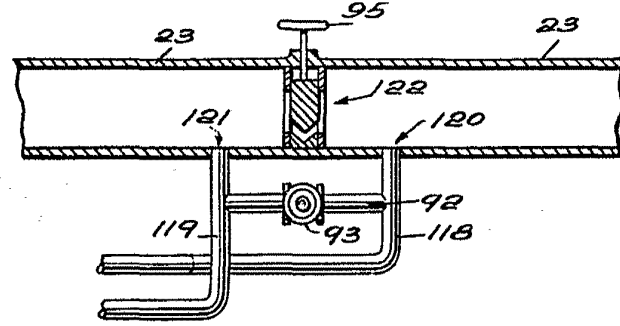
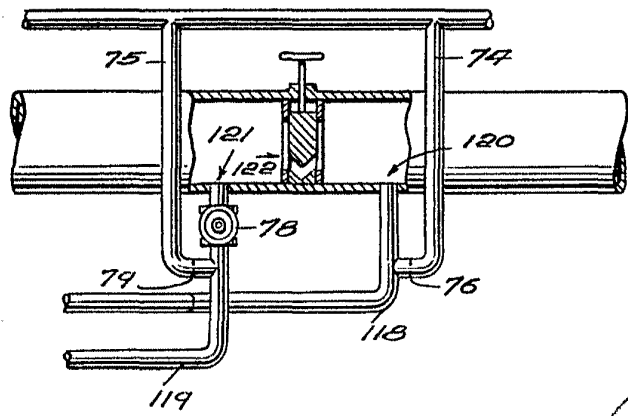


Fig. 6.



Patented by the Fulfer Company  
New York, N.Y.