



- 2 FEB. 1978

10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	458076		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			22 ABRIL 1977		

CONCEDIDA

**PATENTE DE INVENCION**

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	679.857		23 Abril 1976		EE.UU. de Norteamérica

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			B03C 3/00		

64	TITULO DE LA INVENCION
	" APARATO Y METODO ELECTROSTATICOS PARA SEPARAR PARTICULAS DE MATERIAL PULVERULENTO DE UNA CORRIENTE GASEOSA "

71	SOLICITANTE (S)
	AMERICAN PRECISION INDUSTRIES INC.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	2777 Walden Avenue, Buffalo, New York 14225 (U.S.A.).

72	INVENTOR (ES)
	Edward J. Gonas y Dennis J. Helfritch.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	MODESTO POLO SANZ - Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

- [ La invención se refiere a la técnica de captación ]  
de polvo, y más particularmente a un método nuevo y mejorado,  
así como a un aparato del tipo electrostático para separar  
partículas de materia de una corriente de gas.

5 Los métodos y aparatos de captación de polvo del  
tipo electrostáticos, tales como los aparatos de precipita-  
ción electrostática son bien conocidos y presentan la ventaja  
de asegurar la manipulación de cargas de polvo relativamente  
importantes. Los métodos y aparatos de captación de polvo del  
10 tipo de filtración mecánica que utilizan un medio de filtra-  
ción poroso, tales como los filtros o cámaras de bolsas de  
tejido, aseguran una captación muy eficaz de las partículas  
pequeñas. Sería extremadamente ventajoso disponer de un mé-  
todo y de un aparato de captación de polvo, que combina las  
15 varias características convenientes de estos dos tipos. Además,  
sería muy conveniente disponer de un método y de un aparato  
eficaces y de alto rendimiento para limpiar o eliminar el  
polvo acumulado en las superficies de los aparatos de los ti-  
pos mencionados más arriba.

20 El objeto de la presente invención consiste en: a)  
proveer un método y un aparato nuevos y mejorados para la  
recogida del polvo, que combinan ventajosamente varias caracte-  
rísticas convenientes de los tipos de filtración electros-  
tática y de filtración mecánica; b) proporcionar un método  
25 y un aparato para limpiar el polvo acumulado en la superfi-  
cie del aparato del tipo electrostático.

La presente invención proporciona un método y un  
aparato para separar las partículas de material de una co-  
rriente de gas, desplazándose el gas sucio a través de una  
30 [ zona de carga electrostática, tal como la que está consti-

- tuída por un precipitador electrostático, y a continuación  
atraviesa un dispositivo de filtro hecho de material flexi-  
ble, provisto de una multitud de orificios, tal como un fil-  
tro de tejido del tipo de bolsa aislado eléctricamente res-  
5 pecto a la zona de carga electrostática. Las partículas de  
materia acumuladas en la superficie de la zona de carga y  
del dispositivo de filtro se eliminan introduciendo una can-  
tidad contrdada de flúido a presión elevada en unos momentos  
predeterminados y en un emplazamiento tal que se produzca una  
10 circulación sustancial del gas a través del aparato en la  
dirección inversa.

Las ventajas y las características particulares de  
la presente invención mencionadas más arriba, así como otras,  
podrán verse claramente leyendo la siguiente descripción de-  
15 tallada conjuntamente con los dibujos que la acompañan, en  
los cuales:

La figura 1, es una vista en alzado lateral de una  
instalación de aparato según la invención.

20 La figura 2, es una vista en sección vertical am-  
pliada, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1 y  
que representa un aparato de acuerdo con la presente inven-  
ción, para separar partículas de materia de una corriente de  
gas.

25 La figura 3, es una vista en sección vertical amplia-  
da, con algunas partes abiertas y otras partes representadas  
en alzado, del aparato de la figura 2.

La figura 4, es una vista en planta, tomada a lo  
largo de la línea 4-4 de la figura 3.

30 La figura 5, es una vista en sección, tomada a lo  
largo de la línea 5-5 de la figura 3.

La figura 6, es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 3.

La figura 7, es una vista en sección vertical parcial que ilustra el dispositivo de montaje superior del hilo corona del aparato de la figura 3.

La figura 8, es una vista en sección vertical parcial que ilustra el dispositivo de montaje inferior del hilo corona en el aparato de la figura 3.

La figura 9, es una vista en perspectiva parcial, con unas partes retiradas, que ilustra el aparato de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

La figura 10, es una vista en sección vertical parcial del aparato de la figura 9.

Haciendo referencia a la figura 1, el aparato según la presente invención destinado a separar materia en forma de partículas de una corriente de gas, incluye una envoltura que tiene una porción superior generalmente designada por (10), la cual presenta preferentemente una forma rectangular hueca, y una porción inferior o porción de tolva, generalmente designada por (12), que está definida por unas paredes laterales inclinadas, que conducen desde la extremidad inferior de la porción de envoltura (10) hasta un orificio de salida (14). Las porciones superior (10) e inferior (12) de la envoltura están separadas por una placa de tubos dispuesta horizontalmente, que se describirá ahora más detalladamente. El aparato incluye además un conducto de entrada (16) destinado a recibir el gas sucio, que está conectado con una extremidad de un conducto (18), que se extiende a lo largo de la extremidad inferior de la porción de envoltura superior (10).

El conducto (18) puede tener una forma rectangular hueca y

asegura la comunicación del fluido con la región (12) de la envoltura, con lo cual la corriente de gas de entrada fluye en primer lugar en sentido horizontal a lo largo del conducto (16) y del conducto (18), se orienta hacia abajo en la porción de envoltura (12) y a continuación sube a través del resto de aparato de una manera que se describirá más detalladamente en lo que sigue. El aparato incluye también un conducto de salida (20) conectado con la porción superior (10) de la envoltura y a través del cual el gas que ha sido limpiado sale del aparato. El gas se desplaza a través del aparato desde el orificio de entrada (16) hasta el orificio de salida (20) por medio de un ventilador (21) accionado por un motor, que está preferentemente conectado con el orificio de salida (20) de una manera bien conocida, estando la salida del ventilador conectada con un conducto o con un tubo a través del cual se desplaza el gas que ha sido limpiado.

El aparato según la invención incluye además, por lo menos, una unidad de recolección de polvo, designada generalmente por (24) y que incluye un dispositivo precipitador electrostático (26) y un dispositivo de filtro (28) de material provisto de una multiplicidad de orificios. De manera característica, se incluye en el aparato una pluralidad de unidades indicándose en la figura 1 una unidad suplementaria (24') que incluye el precipitador (26') y el filtro (28'). El número particular de unidades está determinado naturalmente por los parámetros de funcionamiento deseado de la instalación. En cada unidad colectora de polvo que se ilustra en la figura 1, por ejemplo en la unidad (24), el precipitador (26) presenta una forma alargada y hueca dotada de un orificio de entrada en una extremidad, que está conectada con un orificio forma

do en la placa de tubos que separa las porciones de la envoltura, haciendo que el flúido pueda pasar desde el interior del precipitador hasta la porción inferior (12) de la envoltura. La extremidad de entrada del precipitador está  
5 sujeta, de manera relativamente rígida en el orificio de la placa de tubos, de una manera que se describirá ahora más detalladamente, sirviendo así de soporte para toda la unidad. El orificio del precipitador asegura la llegada del flúido hasta el orificio de entrada o extremidad inferior del dispositivo de filtro (28), cuya extremidad superior está  
10 situada cerca de la extremidad superior de la porción de envoltura (10). Se proporciona así una estructura de soporte para la unidad, adyacente a la extremidad superior, de una manera que se describirá ahora detalladamente. El interior del precipitador puede ser considerado como una zona de carga, en la  
15 cual se aplica una carga electrostática a las partículas contenidas en la corriente de gas, por ejemplo las partículas de polvo, que se desplaza a través del precipitador hasta el filtro.

20 Las figuras 2-8 ilustran más detalladamente una sola unidad colectora de polvo (24) que incluye un precipitador electrostático (26) y un dispositivo de filtro (28). Como se representa en la figura 2, la unidad está dispuesta de manera generalmente vertical dentro de la envoltura (10),  
25 descansando en su extremidad inferior sobre un elemento de placa de tubos (32), y estando su extremidad superior situada ligeramente por debajo de una pared superior (34) de la porción de envoltura (10). El precipitador (26) está dispuesto de manera generalmente vertical en la envoltura, es hueco,  
30 tiene un forma preferentemente cilíndrica de manera general,

y es de un tipo en el cual el gas circula desde el orificio de entrada situado en una extremidad axialmente en el interior y a lo largo del precipitador y a través del orificio de salida situado en la extremidad opuesta. El precipitador (26) incluye un elemento de recogida hueco, que tiene la forma de un cilindro o de un tubo (36) de material conductor de la electricidad, preferentemente un metal, y el manguito (36) está sujeto por una de sus extremidades en un elemento de aislamiento de extremidad inferior (38), según se representa más detalladamente en la figura 3. En particular, el elemento tubular o en forma de manguito (38) tiene un diámetro interno relativamente constante en su sentido axial e incluye una primera porción axial (40), que tiene un diámetro externo sustancialmente igual al diámetro interno del elemento colector tubular (36) y una segunda porción axial (42) que tiene un diámetro externo más importante, uniéndose las dos porciones en un asiento anular o superficie marginal (43) dispuesta en un plano generalmente perpendicular al eje longitudinal del elemento (38) y situada aproximadamente a mitad de camino en su longitud axial. En la presente ilustración, la extremidad inferior del manguito (38) se adapta íntimamente sobre la porción axial (40) y se extiende en la cavidad anular formada en la porción (42) adyacente a la superficie de asiento (43) para aumentar la estabilidad. Por tanto el manguito (36) se adapta en el aislador (38) de una manera que asegura un cierre hermético al gas entre los componentes, pudiendo esta estanqueidad ser mejorada si se desea utilizando un material de estanqueidad. La cara extrema axial de la porción (42) del elemento (38) descansa en la placa de tubos (32) y está en contacto con ella, de tal manera que

rodee un orificio o una abertura (46) formada en la placa de  
tubos (32) de esta unidad colectora de polvo particular. Como  
se representa en la figura 3 cada orificio formado en la pla  
ca de tubos (32) está dotado de una estructura de estanquei-  
5 dad que tiene la forma de un elemento anular vertical (48)  
sujeto en la placa (32) y que rodea el orificio (46), tenien  
do el elemento (48) un diámetro interno superior al diámetro  
del orificio (46). Además, el diámetro interno del elemento  
(48) es ligeramente superior al diámetro externo de la por-  
10 ción (42) del elemento aislante (38). Un par de surcos anula  
res axialmente separados (50 y 51) están formados en la super  
ficie externa de la porción (42) situados a una cierta distan  
cia de su cara extrema inferior a la longitud axial del ele  
mento (48). Los surcos (50 y 51) están provistos de elementos  
15 de estanqueidad en forma de anillo tórico (52 y 53), respec  
tivamente, que se apoyan en ellos y que tienen un diámetro  
suficiente para asegurar un contacto hermético con la super  
ficie interna del elemento (48) cuando la porción extrema (42)  
del aislador (38) está adaptada en ellos según se representa  
20 en la figura 3.

El precipitador (38) incluye, además, un elemento  
aislador de extremidad superior (56) que tiene generalmente  
también la forma de un manguito y que está provisto de un  
diámetro interno sustancialmente constante a lo largo de su  
25 longitud axial. El elemento (56) tiene un diámetro externo  
sustancialmente igual al diámetro interno del tubo (36), con  
lo cual la extremidad de salida del tubo (36) se adapta sobre  
y a lo largo del elemento (56) de la manera ilustrada en la  
figura 3. La extremidad superior del elemento (56) está for  
30 mada de modo que incluya una porción de pestaña radial (58)

que define una cara axial terminal plana (59). La extremidad del tubo (36) se apoya contra la cara axial opuesta de la porción de pestaña (58). Un cable de alta tensión (62) está soldado o conectado de otro modo con una extremidad de la superficie externa del tubo (36) en un punto adyacente a la extremidad en contacto con la pestaña radial del elemento aislante (56) y está provisto de un aislamiento de Teflón o material similar capaz de soportar tensiones de aproximadamente 50.000 V. Los elementos aisladores extremos (38 y 56) están hechos con un material dieléctrico, tal como laminado de poliéster, y el tubo (38) está hecho preferentemente de acero inoxidable.

El precipitador (26) incluye además un electrodo corona de forma alargada (66) situado en el centro de la estructura de recolección, y que coincide preferentemente con el eje longitudinal del tubo (36). El electrodo corona (66) tiene la forma de un hilo relativamente fino, preferentemente de acero inoxidable que está conectado por su extremidad superior, según se ve en la figura 2, de una manera que se describirá más detalladamente en lo que sigue. La extremidad inferior del hilo corona (66) que se representa en la figura 3, se adapta a través de un orificio formado en el elemento en forma de barra (68) hecho de material dieléctrico. La extremidad del hilo (66) puede sujetarse en la barra (68) de varias maneras, una de las cuales consiste en formar un nudo en él como se describe en la figura 8 y en llenar el orificio con un cuerpo (70) de material de estanqueidad tal como un material de estanqueidad a base de silicona disponible en el comercio bajo el nombre de Dow Corning núm. 732. Las extremidades opuestas de la barra (68) se adaptan en unas ca-

- [vidas longitudinales opuestas (72 y 73) formadas en unos  
desplazamientos diametralmente opuestos a lo largo de la ex-  
tremidad inferior del elemento de aislamiento (38), y las ex-  
tremidades o terminales alineados axialmente de las cavida-  
5 des (72 y 73) están en contacto con los extremos de la barra  
(68) para mantener o fijar la barra impidiendo su despla-  
zamiento axial hacia arriba según se ve en la figura 3.

El dispositivo de filtro (28) hecho de material die-  
létrico provisto de una multitud de orificios, tiene la for-  
10 ma de un tubo o de un manguito preferentemente de pared fina  
y situado de manera que su eje longitudinal coincida con el  
eje longitudinal del manguito (36) del precipitador (26).  
El orificio de entrada o extremidad inferior del dispositivo  
de filtro (28), según se representa en las figuras 2 y 3 per-  
15 mite que el flúido llegue a la extremidad superior o extremi-  
dad de salida del elemento colector (36) del precipitador  
(26). En la presente ilustración, el precipitador (26) del  
filtro (28) están montados de tal manera que la circulación  
se haga en serie. El diámetro externo del elemento de filtro  
20 (20) es ligeramente superior al diámetro externo del tubo  
(36). El dispositivo de filtro (28) puede incluir varios ti-  
pos de material dieléctrico provisto de una pluralidad de  
orificios o poroso, tal como un material tejido, tricotado,  
o no tejido, un material en forma de membrana permeable, o  
25 un material fibroso. El material del filtro (28), además  
de estar provisto de una multiplicidad de orificios, y de  
ser preferentemente dieléctrico, ha de ser también relativa-  
mente flexible, por un motivo que se describirá ahora. Un  
tipo de material tejido que ha demostrado ser satisfactorio  
30 [como elemento de filtro (28) está disponible comercialmente]

en el comercio en la DuPont Company, bajo la designación Nomex Filter Media y tiene un peso de  $406,8 \text{ g/m}^2$  (12 onzas/yarda<sup>2</sup>) y una permeabilidad de  $18,55 - 30,9 \text{ l/seg./m}^2$  ( $30-50 \text{ pies}^3/\text{min/pie}^2$ ), con una diferencial de presión de  $12,5 \text{ mm}$  de agua ( $1/2 \text{ pulg.}$ ). Varios otros tejidos que no son combustibles y que satisfacen los requisitos descritos más arriba, conjuntamente con algunos materiales a base de fibra de vidrio pueden ser utilizados.

Un dispositivo de filtro (28) está soportado en el aparato de la siguiente manera. Un elemento de cierre de extremidad (76) de material dieléctrico está soportado verticalmente y a una cierta distancia en sentido axial respecto al aislador (58) por medio de una multiplicidad de barras de soporte (78) dispuestas entre los elementos (76 y 58). En particular, el elemento (76) puede ser del mismo material dieléctrico que los elementos (58 y 38), es decir placas aglomeradas de poliéster, y tiene generalmente la forma de disco. La superficie extremidad interna axial del elemento (76) está provista de unos agujeros o de unas cavidades situadas circunferencialmente hacia el interior en sentido radial respecto a la periferia del elemento (76) y que se extienden a una distancia axial relativamente pequeña en el cuerpo del elemento (76). En la presente ilustración existen seis cavidades. De una manera similar, el elemento (58) está provisto de cavidades alineadas axialmente y separadas circunferencialmente, que están dispuestas radialmente hacia el interior de la periferia del elemento (58) y radialmente hacia el exterior del paso axial que lo atraviesa. Las barras de soporte (76), en número de seis en este caso, se adaptan por sus extremidades opuestas en unas cavidades correspon-

- [ dientes formadas en los elementos (76 y 58) y se asegura la ]  
estanchidad en estas cavidades con un material adecuado,  
tal como cemento epoxi. A continuación, se adapta el dispo-  
sitivo de filtro (28) sobre los elementos (76 y 58), deter-  
5 minándose la longitud general del conjunto principalmente  
por la longitud axial de las barras (78). La longitud axial  
del manguito (28) del filtro es tal que se termine en sus  
extremos opuestos al ras de la cara externa de extremidad  
del aislador (76) y de la cara de extremidad inferior de la  
10 porción de pestaña radial del aislador (58). Cada extremidad  
axial del filtro (28) está sujeta en el elemento aislador  
correspondiente (76, 58) por medio de un par de conjuntos  
de abrazaderas que incluyen unas cintas (80, 81) hechas con  
un metal como el acero inoxidable y que están tensas alre-  
15 dedor de la superficie periférica de los elementos de ais-  
lador correspondientes, por medio de un conjunto de tornillo  
y tuerca (82, 83), que aprieta las pestañas radiales externas  
de las cintas, según se representa en la figura 5. Natural-  
mente pueden utilizarse otras variantes de dispositivo de fi-  
20 jación del elemento de filtro (28) en el conjunto.

El aparato según la invención incluye además un  
dispositivo de limpieza para introducir una cantidad contro-  
lada de fluido a presión elevada en unos momentos predeter-  
minados, en la zona adyacente al orificio de salida del pre-  
25 cipitador y hacia el orificio de entrada del precipitador. El  
fluido a presión elevada se introducirá de una manera que  
produce una circulación sustancial de gas a través y a lo  
largo del interior del elemento de filtro (28) hacia su ori-  
ficio de entrada, y a continuación a lo largo y al interior  
30 [ del elemento de recolección del precipitador desde el ori-

- [ ficio de salida del precipitador hacia el orificio de en- ]  
trada del mismo. Esta circulación, a su vez, sirve para elimi  
nar las partículas de materia acumulada en la superficie del  
elemento de filtro y del elemento de recolección del preci  
5 pitador de una manera que se describirá más detalladamente  
en lo que sigue. El dispositivo de limpieza está constituido  
por un dispositivo de conducto (88) para introducir el flúi  
do a presión elevada, y que, en el presente caso, está situa  
do dentro del elemento de filtro (28) y está dispuesto de tal  
10 manera que el eje longitudinal del conducto (88) y del dis-  
positivo de filtro (28) coincidan. El conducto (88) se extiene  
de desde la extremidad superior del dispositivo de filtro  
(28), según se ve en las figuras 2 y 3, axialmente hacia  
abajo a lo largo y dentro del filtro (28), y en la presente  
15 ilustración se termina a una distancia relativamente redu-  
cida de la extremidad inferior axial del filtro (28) que es  
adyacente al orificio de salida del precipitador (26). El  
diámetro del conducto (88) es relativamente pequeño, y en  
el presente modo de realización, el hilo corona (66) se ex-  
20 tiende a lo largo y dentro del conducto (88) y coincide ge-  
neralmente con el eje longitudinal del conducto (88). El ele-  
mento de cierre de extremidad (76) está provisto de un ori-  
ficio central, y la extremidad superior del conducto (88)  
se adapta íntimamente y de manera hermética en él de una  
25 manera que sirve para efectuar el montaje fijo del conducto  
(88) en el aparato. La extremidad superior del conducto (88)  
se extiende axialmente más allá de la cara extrema externa  
del dispositivo de cierre (76) para ser conectada con una  
30 [ fuente de suministro de flúido a presión elevada de una ma-  
nera que se describirá ahora. ]

Como se representa en las figuras 2 y 3, la extre-  
midad superior del conducto (88) se enrosca en una extremidad  
de un codo (82), cuya otra extremidad está conectada con un  
extremo de un conducto de alimentación o de suministro (94).  
5 En una instalación tal como la que se representa en la fi-  
gura 1, que incluye una multiplicidad de unidades colectoras  
de polvo (24), existe una pluralidad correspondiente de con-  
ductos de alimentación o de suministro, similares al conducto  
10 (94) está conectado para dar paso al fluido con el orificio  
de salida de una válvula (96) cuya entrada está conectada por  
un conducto (98) con un colector (100) montado de manera fija  
en la envoltura (10) en un punto adyacente a su extremidad su-  
perior según se representa en la figura 1. El colector (100)  
15 está conectado por un conducto (101) con una fuente de su-  
ministro de alta presión tal como aire comprimido. Existen  
unas válvulas suplementarias, por ejemplo las que están de-  
signadas por las referencias (96' y 96") en la figura 1, y  
unos conductos correspondientes similares al conducto (98)  
20 para la conexión con el colector (100), determinándose el nú-  
mero particular de conductos por el número de unidades colec-  
toras de polvo incluídas en una instalación dada. En algunos  
casos, cuando la instalación incluye un gran número de uni-  
dades, es posible conectar dos conductos de alimentación (94)  
25 a través de una sola válvula con el colector (100), de modo  
que se efectúe simultáneamente la limpieza de dos unidades.  
La válvula (96) está conectada por una tubería de control  
(102) con un conjunto de control (104), que está montado de  
manera fija en el colector múltiple (100). El control (104)  
30 sirve para asegurar la sincronización adecuada de las vál-

vulas, tal y como se describirá detalladamente en lo que sigue. Se han previsto unas tuberías suplementarias para las válvulas adicionales que se incluyen en la instalación.

El hilo corona (66) está montado de manera fija en la extremidad superior del conjunto de la siguiente manera. El alambre (66) está conectado de manera fija con una extremidad de un elemento colector en forma de barra metálica (108), preferentemente de acero inoxidable, que atraviesa un orificio formado en el codo (92) y que está dispuesta de manera generalmente vertical según se representa en las figuras 2 y 3. Un método para la fijación del hilo (66) en la barra (108), se detalla en la figura 7. La extremidad del hilo (66) está provista de un bucle que se introduce en una ranura formada en la extremidad de la barra (108) y un elemento de tornillo o de remache (110) se introduce a través y sus dos extremidades se remachan y se liman para suavizarlas, después de lo cual una cierta cantidad (112) de un agente de estanqueidad, tal como el agente de estanqueidad disponible en el comercio bajo el nombre de Dow Corning 732 se introduce en la ranura para llenarla. En la extremidad descubierta de la barra (108), se coloca un muelle helicoidal (114) que se sitúa circunferencialmente en ella, y una combinación de arandela y tuerca (116, 118) se enrosca en la extremidad roscada de la barra (118) y se aprieta contra el muelle (114), de modo que la extremidad opuesta del muelle (114) entre en contacto con el codo (92), con el objeto de ajustar la tensión aplicada al hilo (66). Un cable eléctrico (120) aislado de manera similar a la que se utiliza para el cable (62), se conecta con la barra o elemento conector (108) en su extremidad externa entre un par de tuercas enroscadas

en ella de una manera convencional.

A título de ejemplo, se ha construido una instalación en la cual en cada unidad de colector de polvo (24), el elemento colector de precipitador (36) tenía una longitud general de aproximadamente 101,6 cm (40 pulg.) un diámetro externo de aproximadamente 10,16 cm (4 pulg.) y un espesor de pared de aproximadamente 8,89 mm (0,35 pulg.). El elemento de filtro (28) tenía una longitud general de aproximadamente 124,4 cm (49 pulg.) y un diámetro interno de aproximadamente 15,24 cm (6 pulg.). El conducto (88) era de acero inoxidable y tenía un diámetro interno de aproximadamente 19,05 mm (3/4 pulg.) y una longitud general tal que se terminará aproximadamente a 15,24 cm (6 pulg.) encima de la superficie superior del elemento de aislador (58), según se ve en las figuras 2 y 3. El hilo corona puede tener un diámetro de aproximadamente 0,078 mm (0,031 pulg.) y puede ser de acero inoxidable.

El aparato según la invención funciona de la siguiente manera. Se describirá el funcionamiento de una sola unidad colectora de polvo (24), quedando entendido que el mismo funcionamiento se produce en cada unidad de una instalación de unidades múltiples, tal como la que se ilustra en la figura 1. El gas sucio se introduce en el aparato a través del conducto de entrada (16), y el conducto (18), y es desplazado debido al funcionamiento del ventilador, a través del dispositivo precipitador electrostático para recoger la mayor parte de partículas de materia contenidas en la corriente gaseosa. En particular, el gas que ha de ser limpiado fluye desde el conducto (18), en primer lugar hacia abajo en la porción de tolva (12) y a continuación hacia arriba a través del orificio (48) formado en la placa de tubos (32) y pene-

tra en el precipitador (26) en su parte inferior, según se  
ve en las figuras 1-3. El gas fluye axialmente dentro del  
precipitador (26) a lo largo de la longitud total del tubo  
(36). El electrodo corona (66) se mantiene a un potencial  
relativamente negativo, y el tubo (36) se mantiene a un poten-  
5 cial relativamente positivo. En un colector de polvo que  
tiene las dimensiones según el ejemplo descrito más arriba,  
la diferencia de potencial será aproximadamente 40.000 vol-  
tios y la corriente corona será de aproximadamente 5 miliam-  
10 perios, obteniéndose un funcionamiento eficaz cuando la  
fuente de suministro proporciona una tensión de corriente  
continua filtrada. Además, es posible cambiar las polarida-  
des relativas del electrodo corona (66) y del colector (36).  
Es preferible que el electrodo corona (66) esté sometido a  
15 un potencial relativamente negativo porque se ha comprobado  
que esto permite obtener un efecto corona más estable con una  
corriente relativamente más importante lo que asegura una  
recolección más eficaz del polvo.

Las partículas de polvo y otras partículas de ma-  
20 teria que penetran en el precipitador (26) se cargan en la  
corriente corona y una porción principal de las partículas  
cargadas se acumulan sobre la superficie interna del ele-  
mento colector (36). En particular, el gas cargado de par-  
tículas sube paralelamente al hilo de descarga corona (66)  
25 donde las partículas se cargan y a continuación, las par-  
tículas cargadas, son atraídas y a continuación se deposi-  
tan en el tubo metálico (36) cargado con una polaridad opues-  
ta a la del hilo corona (66). El gas es desplazado por el  
ventilador a través del precipitador (26), de modo que sea  
30 eléctricamente neutral. Es decir que no se aplica ningún

- campo eléctrico al elemento de filtro cilíndrico (28). Las partículas de polvo cargadas, así como las demás partículas de materia cargadas, se acumulan en la superficie interna del elemento de filtro (28), haciendo que el filtro elimine el resto de las partículas de materia procedentes de la corriente de gas. A continuación el gas limpio es extraído del filtro (28) por el ventilador y sale del aparato por el orificio de salida (20). Aunque el gas se desplaza a través del aparato por medio de un ventilador conectado con el orificio de salida (20) que sirve para aspirar el gas a través del aparato en el presente modo de realización, el gas podría ser desplazado por un ventilador conectado con el orificio de entrada (16) que impulsaría o empujaría el gas a través del aparato.

15           En el método y en el aparato según la invención, el hecho de depositar las partículas de polvo cargadas en un elemento de filtro de tejido, sin que se aplique ningún campo eléctrico externo al filtro de tejido mejora el rendimiento de la recolección y permite obtener una capacidad mucho más importante. En particular, cuando no se aplica ninguna tensión elevada al precipitador (26) de modo que las partículas de polvo que penetran en el filtro (28) no están cargadas, el filtro de tejido funciona como un filtro convencional de limpieza continua, del tipo de bolsa. Este comportamiento permanece constante cuando se aumenta la tensión hasta que se alcance la tensión de disolución de la descarga corona. Cuando se genera una descarga corona y cuando las partículas se cargan, se produce un cambio brusco en la resistencia a la filtración, en particular una brusca pérdida de carga.

30           Esta reducción de la resistencia continúa cuando se aumenta

- [ la tensión porque las partículas de polvo se cargan a un potencial más elevado y porque una mayor cantidad de partículas se depositan en el tubo metálico (36). ]

5 Comparando un gráfico de la pérdida de carga en el tejido en función de la relación entre aire y tejido o velocidad de filtración en el caso del funcionamiento electrostático con una representación de los mismos parámetros sin funcionamiento electrostático, es decir con la tensión elevada aplicada y la tensión elevada no aplicada, en el aparato  
10 del presente invento, se ha determinado que con una pérdida de carga equivalente, la aplicación de la carga electrostática a las partículas sin que se aplique campo eléctrico al filtro de tejido, da lugar a un incremento de 4 veces en la velocidad de filtración por cada unidad de superficie del  
15 tejido. Además, desplazando las partículas cargadas eléctricamente hacia un filtro de tejido no cargado de acuerdo con el método según la invención, se consigue que las partículas se acerquen al filtro de manera relativamente progresiva o suave de modo que las partículas se acumulen sobre la  
20 superficie del filtro de tejido en lugar de empotrarse en él, facilitando así la limpieza ulterior del filtro. Se estima que la naturaleza dieléctrica del material del filtro contribuye a este resultado.

25 Periódicamente, el material en forma de partículas que se deposita, se limpia de la superficie interna del tubo (36) y del filtro de tejido (28) por medio de una cortafaja de aire comprimido procedente del tubo (66). Este chorro de aire primario arrastra una circulación de aire secundario y se mezcla con ella y esta circulación inversa del  
30 [ aire a través del tejido (28) y a lo largo del tubo (36) ]

- del precipitador desde el orificio de salida hasta el orificio de entrada desaloja la capa de partículas acumuladas en ambos elementos. En particular, el elemento de filtro de tejido flexible (28) es desplazado bruscamente hacia el interior como se indica por las líneas interrumpidas en las figuras 3 y 5, y contra las barras de soporte (78). Las flechas de la figura 5 indican la dirección de la circulación inversa del aire, que produce el movimiento hacia el interior del filtro (28). La brusca flexión hacia el interior del filtro de tejido (28) conjuntamente con la circulación inversa que se produce, desaloja las partículas de polvo acumuladas en las superficies internas del mismo, y las partículas desalojadas caen a través del filtro (28), del precipitador (26), de la porción de envoltura (12) y del orificio de salida (14) hasta una tolva o un dispositivo de recogida adecuado. La fuerza de la circulación inversa de aire inducida hacia abajo aumenta el fenómeno descrito más arriba y sirve también para desalojar las partículas de materia procedentes de la superficie interna del tubo (36) las cuales caen también a través del precipitador (26), de la porción de envoltura (12) y del orificio de salida (14). La introducción del chorro de aire o de otro gas de esa manera, asegura un efecto de bomba o un efecto de ventilador para limpiar las superficies internas del filtro y del electrodo del colector del precipitador.

En una instalación típica que incluye una multiplicidad de unidades colectoras de polvo (24), se limpia cada unidad aproximadamente cada 4 minutos. La presión de aire utilizada está incluida generalmente en la gama de 4,2 kg/cm a 5,6 kg/cm (60 a 80 lbs/pulg.<sup>2</sup>) y el chorro o impulso

- [de aire o de gas procedente del conducto (88) tiene típicamente una duración de aproximadamente 0,3 segundo y una magnitud de aproximadamente 42,15 l de aire (1,5 pies cúbicos de aire). El ciclo de limpieza completo de cada unidad colector

5 tora de polvo se realiza en aproximadamente 1 segundo. En una instalación de un cierto número de unidades o cartuchos (24), por ejemplo según se representa en la figura 1, el número exacto de unidades y por tanto el tamaño de la envoltura depende desde luego de la velocidad de circulación del

10 gas que ha de ser filtrado. En una instalación de este tipo, solamente una pequeña fracción del número total de unidades se limpia en un momento determinado y, por tanto, no se interrumpe el funcionamiento de la instalación para la limpieza de los cartuchos. En otras palabras, no se necesita

15 prever ninguna estructura de aislamiento para las unidades o grupos de unidades de recolección de polvo. El orificio de salida o extremidad de boquilla del conducto (88) puede situarse en variante dentro del precipitador (26), preferentemente cerca de su salida. El orificio de salida o boquilla

20 del conducto (88) puede situarse de tal manera que el impulso o chorro de gas que sale de él dé lugar a una circulación que aspira o que arrastra el filtro (28) hacia el interior, en lugar de ensanchar el filtro (28). En el presente modo de realización, el situar una parte de la longitud del hilo corona (66) dentro del conducto (88) puede

25 producir una vibración del hilo (66) cuando se introduce el chorro de gas por el conducto (88) y esta vibración, puede a su vez, limpiar el hilo.

30 La figura 9 ilustra un aparato según otro modo de realización de la invención. Una envoltura hueca, general-

mente rectangular designada por (120) tiene unas paredes laterales opuestas (121, 122), una pared superior (123) y una pared de base o pared inferior (124), y la envoltura (120) está provista de un orificio de entrada de gas sucio (126) y de un orificio de salida de gas limpio (128). Situado en el interior de la envoltura (120) se halla un dispositivo precipitador electrostático, generalmente designado por (130) y que incluye unas paredes laterales opuestas (132, 133) unidas por unas paredes de extremidad opuestas. Las paredes laterales (132, 133) del precipitador tienen unas prolongaciones orientadas hacia el exterior (134 y 135), que unen respectivamente las paredes laterales (121 y 122) de la envoltura, respectivamente. El precipitador está abierto en su extremidad inferior según se ve en la figura 9, definiendo un orificio de entrada que asegura la comunicación del fluido con el orificio de entrada de gas sucio (126). El precipitador incluye también una pared superior (136) provista, por lo menos, de un orificio que define el orificio de salida del precipitador. Un reborde anular (138) rodea el orificio. Las paredes laterales están formadas para incluir unas porciones de superficie (140 y 142) encorvadas hacia el interior, que sirven para formar una zona restringida que define una región de Venturi adyacente a la extremidad de salida del precipitador. En la presente ilustración, el precipitador (130) incluye un par de hilos corona (144, 145). Se mantiene una diferencia de potencial eléctrico entre los electrodos (144, 145) y las paredes (132, 133) del precipitador de una manera similar a la del modo de realización precedente.

El aparato incluye además un dispositivo de filtro (150) de material provisto de una multitud de orificios si-

- [ milar al filtro (28) del aparato de las figuras 1-8 y dis-  
puesto en la envoltura (120) con su orificio de entrada en  
comunicación con el orificio de salida del precipitador para  
dar paso al flúido. En la presente ilustración, dos filtros  
5 designados por (150 y 150') se representan en la figura 9,  
y cada uno de los filtros (150, 150') tiene generalmente una  
forma cilíndrica hueca, estando hecho preferentemente de un  
material de tejido flexible que puede ser el mismo que el  
de los filtros (28) de las figuras 1-8, y estar cerrado en  
10 su parte superior por un elemento de cierre (152). Cada  
filtro está sujeto en la extremidad inferior del mismo sobre  
el precipitador (130) por una abrazadera (154) que lo fija  
en el reborde (138) y está mantenido en posición vertical  
erecta mediante una conexión por un soporte (158) con un ele  
15 mento de soporte adecuado, tal como una barra (156) dispues  
ta horizontalmente en la porción superior de la envoltura  
(120).

El aparato incluye, además, un dispositivo de lim  
pieza que tiene la forma de un conducto designado por (160)  
20 que se extiende en el precipitador (130) en una dirección  
orientado a lo largo de la superficie superior (136) y ad  
yacente a la misma. El conducto (160) del presente caso  
está dispuesto de manera generalmente perpendicular a la  
dirección de la corriente de gas que se desplaza a lo largo  
25 del precipitador (130). El conducto (160) está situado rio  
abajo respecto a la porción estrecha del conducto Venturi  
y adyacente al orificio de salida del precipitador. Una  
extremidad del conducto (160) está conectada con una fuente  
de flúido a presión elevada, tal como aire comprimido de una  
30 [ manera similar a la del modo de realización de las figuras ]

1-8, estando conectado activamente un aparato de circulación adecuado entre el conducto (160) y la fuente. Una pluralidad de orificios (162) están formados en el conducto (160), estando los orificios en forma de boquilla (162) dispuestos en emplazamientos separados a lo largo del conducto (160) y estando situados de modo que estén orientados hacia la extremidad de entrada del precipitador.

Durante el funcionamiento, el gas sucio se introduce en el aparato a través del orificio de entrada (126) y es desplazado haciendo funcionar un ventilador (no representado) el cual puede por ejemplo estar conectado con el orificio de salida (128) de una manera similar a la del modo de realización anterior. El gas se desplaza a través del precipitador (130) como se indica por medio de las flechas en la figura 9, para recoger la mayor parte de las partículas de materia procedente de la corriente gaseosa. La región de Venturi del precipitador (130) aumenta la velocidad del gas, lo que es conveniente en ciertos casos. El precipitador (130) funciona de una manera generalmente similar a la del precipitador (26) de las figuras 1-8. A continuación, el gas es desplazado por el ventilador a través del precipitador (130) y a continuación penetra en los filtros (150), los cuales son eléctricamente neutros, es decir que no se les aplica ningún campo eléctrico. Las partículas de polvo y las otras partículas de materia cargadas se acumulan sobre las superficies internas de los filtros (150) que separan el resto de las partículas de materia de la corriente gaseosa de una manera similar a la del filtro (28) de las figuras 1-8. A continuación, el gas limpio es extraído de los filtros (150) por el ventilador y sale del aparato por el orificio de

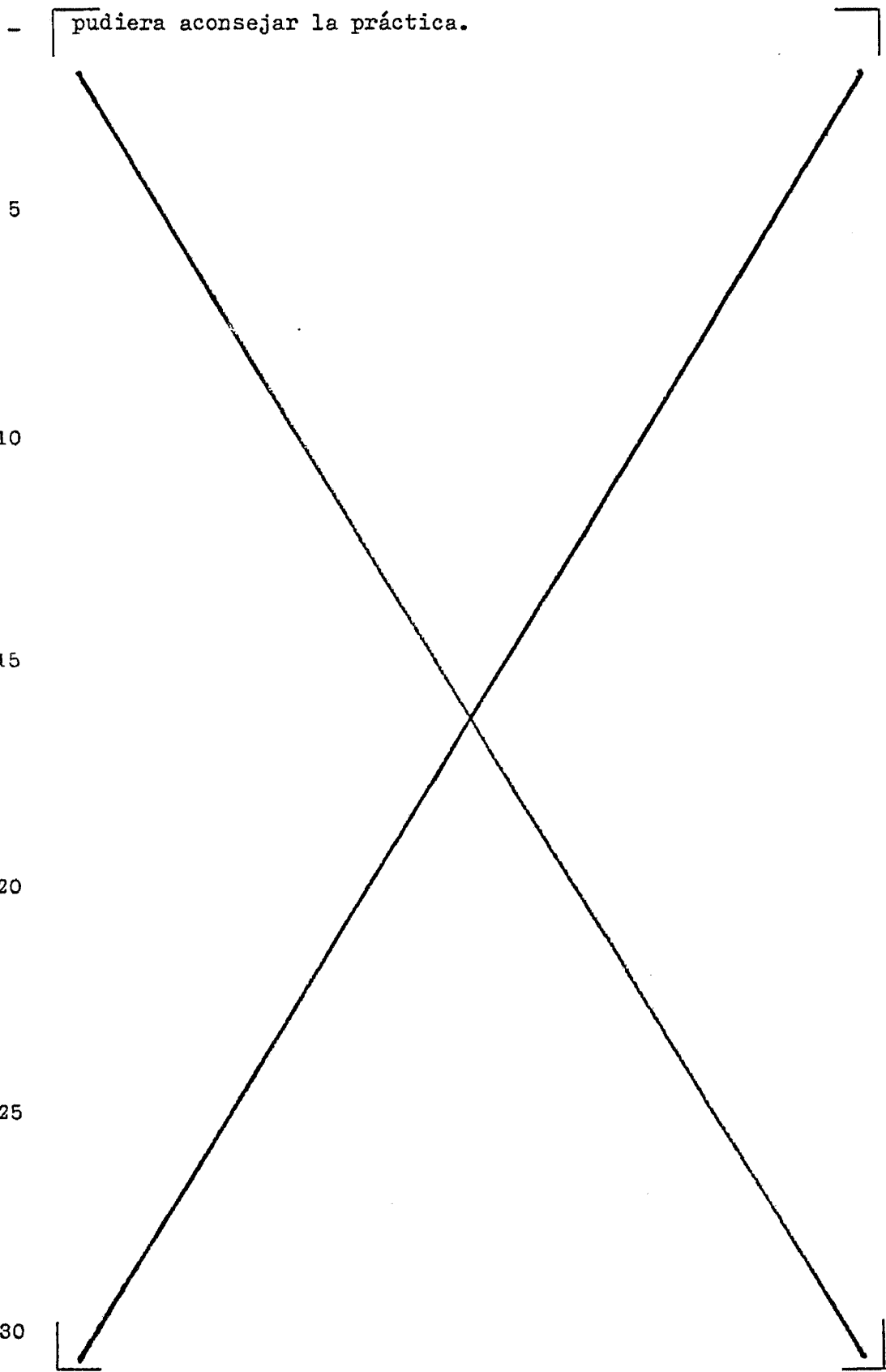
- salida (128).

Periódicamente, las partículas de materia que se han depositado, se limpian de las superficies internas del precipitador (130) y de los filtros de tejido (150) por medio de una corta ráfaga de aire comprimido que emana de cada uno de los orificios en forma de boquilla (162) del conducto (160). Estos chorros de aire primario arrastran una circulación de aire secundario y se mezclan con ella, y la circulación inversa resultante del aire a través de los filtros de tejido (150) y hacia abajo a lo largo del precipitador (130), según se indica por medio de las flechas en la figura 10, desaloja la capa de partículas acumuladas en ambos elementos de una manera similar a la del aparato de las figuras 1-8. La región de Venturi en el precipitador (130) aumenta la velocidad del aire de limpieza, lo que es conveniente cuando la naturaleza del material de los filtros (150) exige una velocidad de circulación elevada. Las partículas de materia que han sido desalojadas caen en la parte inferior de la envoltura (120) y pueden ser retiradas de cualquier manera adecuada.

La forma, dimensiones y materiales podrán ser variables y, en general, cuanto sea accesorio o secundario, siempre que no altere, cambie o modifique la esencialidad del objeto que se describe.

Los términos en que queda redactada esta Memoria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar con carácter amplio y nunca en forma limitativa.

La solicitante se reserva el derecho de obtención de los oportunos Certificados de Adición complementarios por las mejoras o perfeccionamientos que en lo sucesivo



REIVINDICACIONES

1).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, caracterizado dicho aparato por comprender:

5 a) una envoltura provista de un orificio de entrada para recibir el gas sucio y de un orificio de salida;

b) un dispositivo de carga electrostático situado en dicha envoltura, teniendo dicho dispositivo de carga un orificio de entrada que comunica con dicho orificio de entrada de gas sucio y un orificio de salida, aplicando dicho dispositivo de carga una carga electrostática a las partículas de materia contenidas en dicha corriente gaseosa;

10 c) un elemento de filtro de tejido eléctricamente neutral, que comunica con el orificio de salida de dicho dispositivo de carga para asegurar el paso del fluido y que está aislado eléctricamente de dicho dispositivo de carga; y

15 d) un dispositivo para desplazar el gas desde dicho orificio de entrada de gas sucio a través de dicho dispositivo de carga electrostático y dicho dispositivo de filtro y hasta dicho orificio de salida de la envoltura.

20 2).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, según la reivindicación 1), caracterizado porque dicho dispositivo de carga electrostático b) es de forma alargada y hueca, y porque dicho orificio de entrada y dicho orificio de salida están situados en sus extremidades opuestas, y porque dicho elemento de filtro de tejido es un elemento alargado y hueco provisto de un orificio de entrada en una extremidad que comunica con dicho orificio de salida de dicho

25

30 dispositivo de carga para asegurar el paso del fluido.

3).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, según la reivindicación 2), caracterizado además dicho aparato porque incluye un elemento de material aislante c) eléctrico conectado con el orificio de entrada de dicho elemento de filtro de tejido y con el orificio de salida de dicho dispositivo de carga.

4).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, según la reivindicación 1), caracterizado porque dicho dispositivo de carga electrostático del aparato está constituido por un precipitador electrostático.

5).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, según la reivindicación 1), caracterizado el aparato porque dicho elemento de filtro de tejido es de naturaleza dieléctrica.

6).- Aparato y método electrostáticos para separar partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, caracterizado dicho método por:

a) desplazar el gas sucio a través de una zona de carga electrostática de tal manera que se aplique una carga electrostática a las partículas de materia contenidas en la corriente gaseosa;

b) desplazar el gas sucio desde dicha zona de carga a través de un elemento de filtro de tejido eléctricamente neutral de tal manera que las partículas de materia cargadas eléctricamente se depositen en el elemento de filtro; y

c) extraer el gas limpio de dicho elemento de filtro.

7).- Aparato y método electrostáticos para separar

- [partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 6), caracterizado dicho método por-  
que la zona de carga electrostática está proporcionada por  
dicho precipitador electrostático que elimina una parte de  
5 las partículas de materia contenidas en la corriente de gas.

8).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 6), caracterizado porque dicho ele-  
mento de filtro es realizado en un material dieléctrico.

10 9).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
caracterizado dicho aparato por comprender:

a) una envoltura provista de un orificio de entrada para  
recibir el gas sucio y un orificio de salida;

15 b) un precipitador electrostático situado en el interior  
de dicha envoltura, teniendo dicho precipitador un orificio  
de entrada que comunica con dicho orificio de entrada del  
gas sucio, y un orificio de salida, estando dicho precipita-  
dor provisto de un elemento colector hueco entre dicho orifi-  
cio de entrada y dicho orificio de salida;

20 c) un dispositivo para desplazar el gas desde dicho ori-  
ficio de entrada de gas sucio a través de dicho precipitador  
electrostático y hasta dicho orificio de salida de la envol-  
tura; y

25 d) un dispositivo de limpieza para introducir una can-  
tidad controlada de fluido a presión elevada en unos momen-  
tos predeterminados en una zona adyacente a dicho orificio  
de salida del precipitador y en una dirección orientada a  
dicho orificio de entrada del precipitador de tal manera  
30 [que se produzca una circulación sustancial de gas a través ]

- [ de dicho elemento de recolección en una dirección orientada ]  
desde dicho orificio de salida del precipitador hacia dicho  
orificio de entrada del precipitador con el fin de retirar  
las partículas de materia que se han acumulado en dicho ele-  
5 mento de recolección.

10 10).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 9), caracterizado porque el disposi-  
tivo de limpieza d) incluye un dispositivo de conducto que  
tiene un orificio de salida en una extremidad, una fuente de  
aire comprimido conectada con dicho dispositivo de conducto  
en su otra extremidad, y un dispositivo de control conectado  
entre dicha fuente de aire comprimido y dicho dispositivo de  
15 conducto, estando dicho orificio de salida del conducto si-  
tuado en un punto adyacente a dicho orificio de salida del  
precipitador.

20 11).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 9), caracterizado el aparato porque  
dicho elemento de recolección del precipitador tiene una  
forma tal que incluya en un punto adyacente a su orificio  
de salida una zona restringida que define una región del  
tipo de Venturi.

25 12).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 9), caracterizado además el mismo  
aparato por estar dotado de un dispositivo de filtro de ma-  
terial provisto de una multitud de orificios que comunica  
con el orificio de salida de dicho precipitador electrostá-  
30 tico para dar paso al fluido, sirviendo dicho dispositivo ]

- [ de desplazamiento del gas igualmente para desplazar el gas ]  
sucio desde dicho precipitador a través de dicho dispositivo  
de filtro y hasta dicho orificio de salida de la envoltura.

13).- Aparato y método electrostáticos para separar  
5 partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 9), caracterizado además tal aparato  
por estar dotado de un elemento de filtro hueco de material  
flexible con pluralidad de perforaciones y que tiene en una  
extremidad un orificio de entrada que comunica con el ori-  
10 ficio de salida del precipitador electrostático para permi-  
tir el paso del flúido, haciendo dicha circulación de gas  
inducida por el dispositivo de limpieza que el mencionado  
elemento de filtro sea deformado bruscamente hacia el inte-  
rior desalojando así las partículas de material que se han  
15 acumulado en la superficie de dicho elemento de recolección.

14).- Aparato y método electrostáticos para separar  
partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa,  
según la reivindicación 13), caracterizado el aparato porque  
dicho dispositivo de limpieza incluye un conducto provisto  
20 de un orificio de salida en una extremidad, una fuente de  
aire comprimido conectada con dicho conducto en su otra ex-  
tremidad, y un dispositivo de control conectado entre dicha  
fuente de aire comprimido y dicho dispositivo de conducto,  
estando situado el orificio de salida del conducto en un  
25 punto adyacente al orificio de entrada del elemento de filtro  
y dispuesto hacia el orificio de entrada del citado precipita-  
dor, de tal manera que la circulación de gas inducida haga  
que el elemento de filtro sea arrastrado hacia el interior.

15).- Aparato y método electrostáticos para separar  
30 [ partículas de material pulverulento de una corriente gaseosa, ]

según reivindicaciones anteriores, caracterizado dicho método por:

a) desplazar el gas sucio a través de un precipitador electrostático para recoger una parte de las partículas de materia procedentes de la corriente gaseosa;

b) desplazar el gas procedente de dicho precipitador a través de un elemento de filtro hecho de material flexible provisto de una pluralidad de perforaciones para recoger el resto de las partículas de materia procedente de la corriente gaseosa;

c) extraer el gas limpio de dicho elemento de filtro; y

d) introducir una cantidad controlada de fluido a presión elevada, en unos momentos predeterminados, en un emplazamiento y en una dirección tal que se produzca una circulación sustancial de gas a través de dicho elemento de filtro y a partir de dicho elemento de filtro a través de dicho precipitador para separar del elemento de filtro y del precipitador las partículas de materia que se han acumulado en ellos.

16).- "APARATO Y METODO ELECTROSTATICOS PARA SEPARAR PARTICULAS DE MATERIAL PULVERULENTO DE UNA CORRIENTE GASEOSA".

Todo ello según queda expuesto en la presente Memoria que consta de treinta y dos hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y cuatro hojas de dibujos que con la misma se acompañan.

MADRID, 22 de Abril de 1977.

P. A.

*Esteban G. P.*  
E. P.

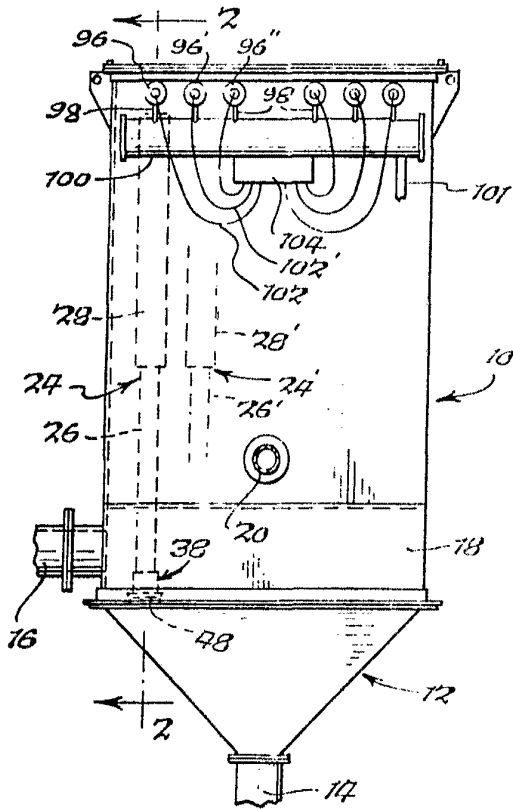


Fig. 1.

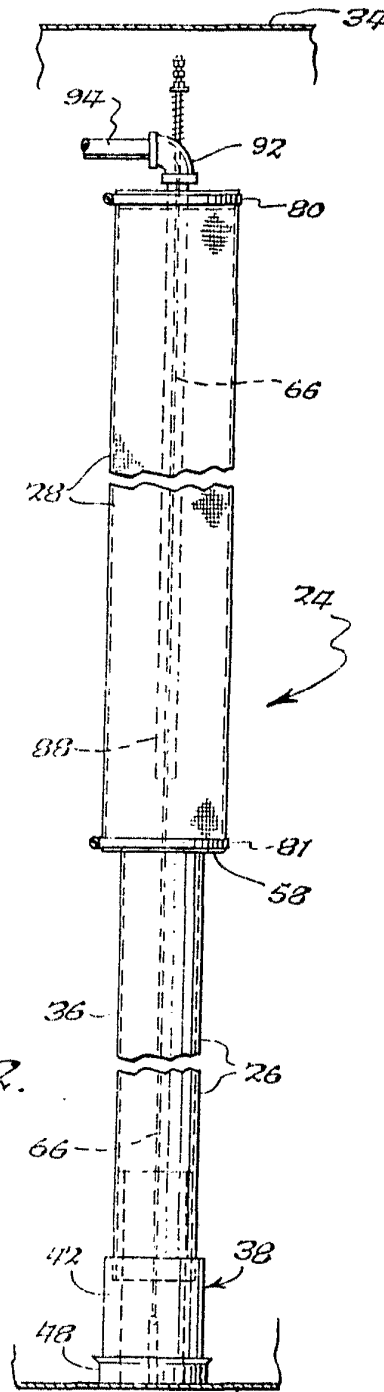
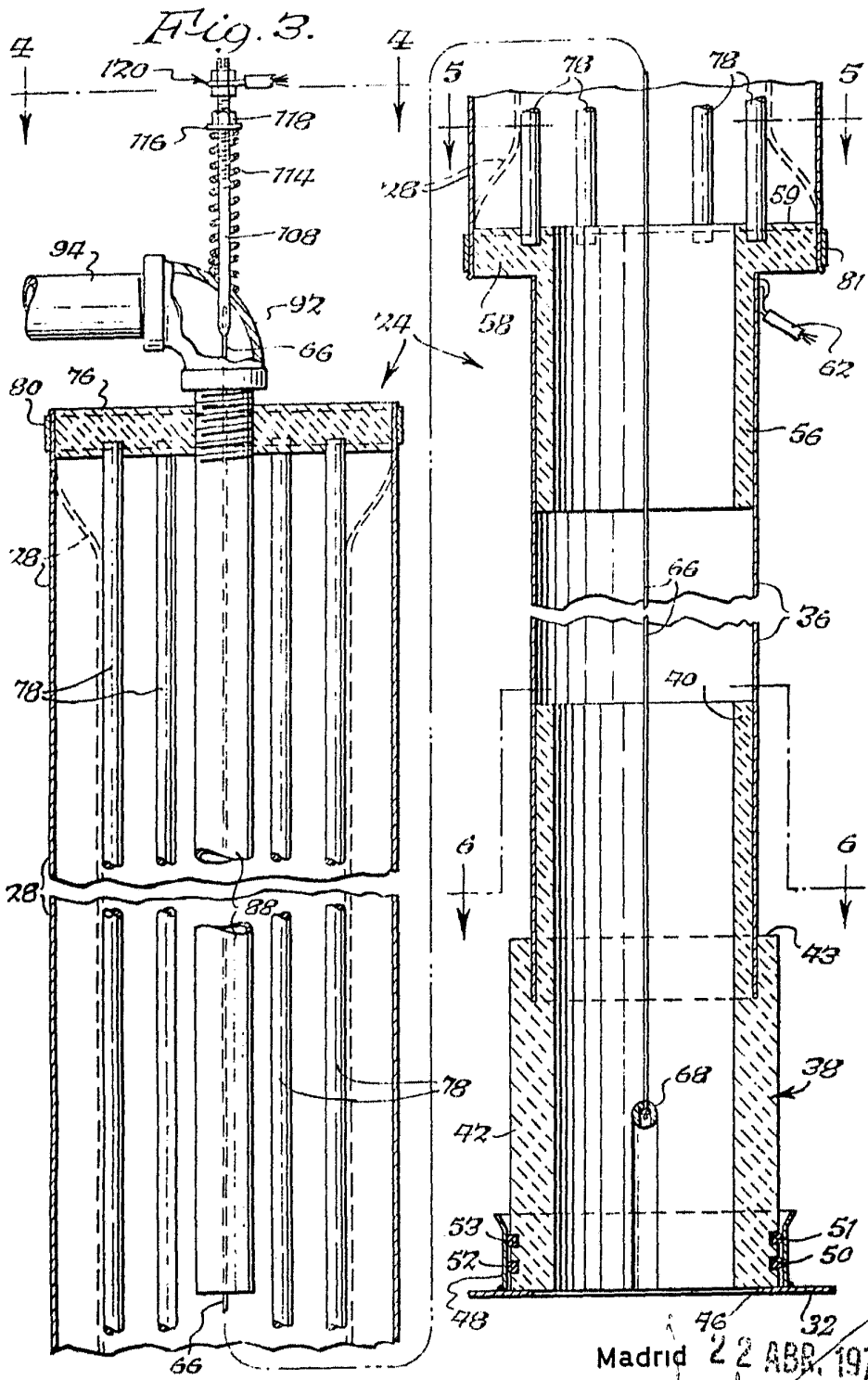


Fig. 2.

ESCALA VARIABLE

Madrid 22 Nov 1977.

M. García  
P.P.



ESCALA VARIABLE

Madrid 22 ABR. 1977

*[Handwritten signature]*  
P.P.

Fig. 1.

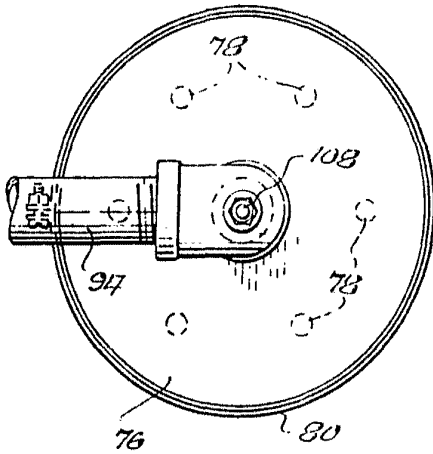


Fig. 7.

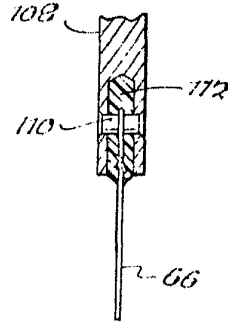


Fig. 6.

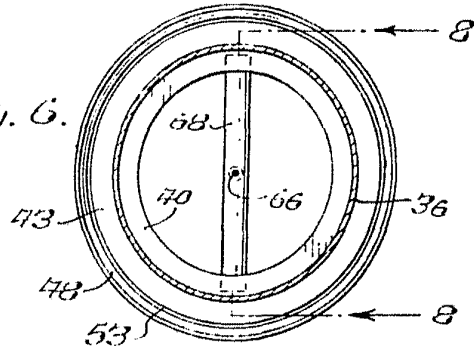


Fig. 5.

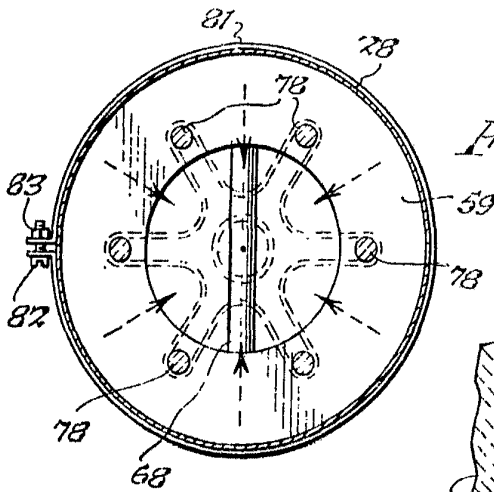
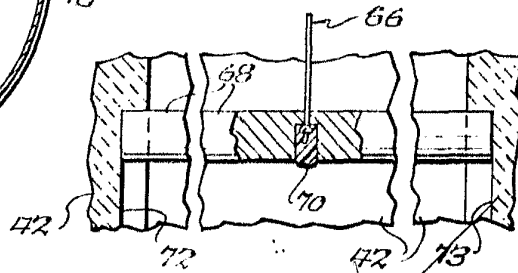


Fig. 8.



ESCALA VARIABLE

Madrid

22 ABR. 1977

*Sanchez*  
P. P.

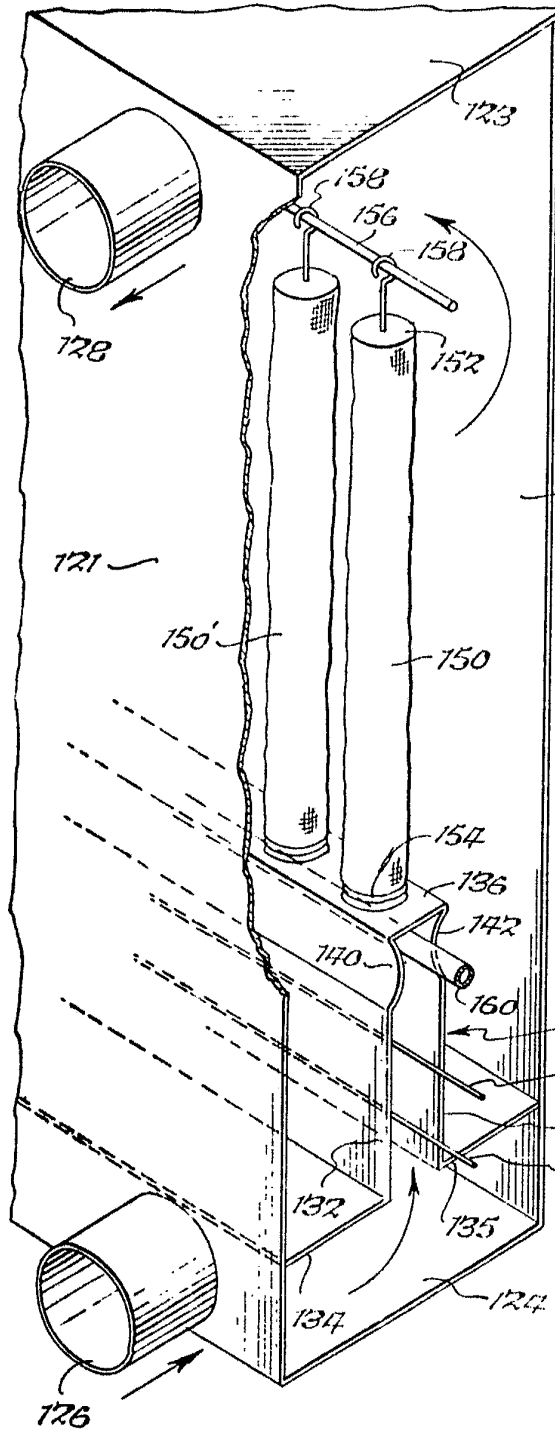


Fig. 9.

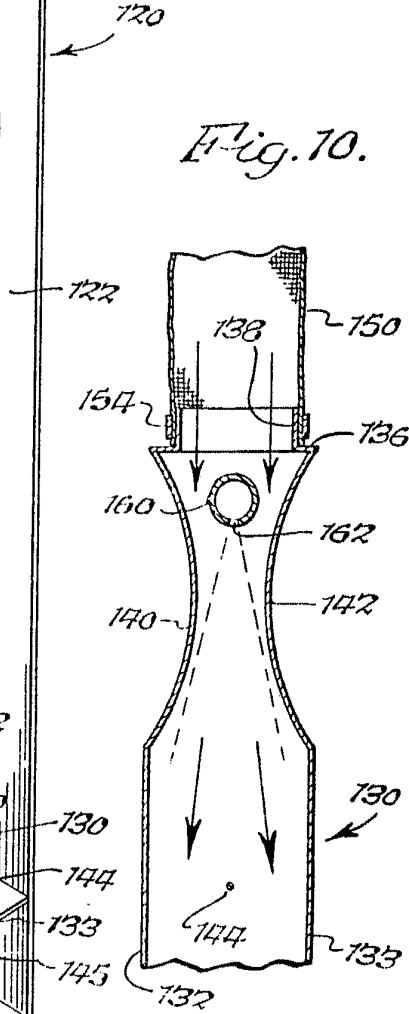
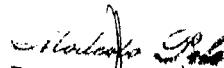


Fig. 10.

ESCALA VARIABLE

Madrid 22 ABR. 1977

  
 P.A.  
