

15



352,750

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: SLICK INDUSTRIAL COMPANY

RESIDENCIA: Chatham and River Roads,

SUMMIT, NEW JERSEY, ESTADOS UNIDOS.

ENUNCIADO: "UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE DISPOSITIVO PARA LIMPIAR ELEMENTOS DE FILTRO"

Prioridad: Patente n.º del



1 La presente invención se refiere a la técnica general
de filtración que se caracteriza por una etapa operativa -
en la cual se hace pasar un soporte, medio o fase gaseosa
5 por un medio filtrante permeable con el objeto de eliminar
por lo menos una porción de cuerpos o valores extraños con
ducidos por el gas. Se han propuesto y construído comercial
mente muchas formas específicas de aparatos que permiten -
realizar las finalidades generales de esta técnica. Pero -
cualquiera que sea la construcción específica o manera de
10 hacer pasar el medio gaseoso por el medio filtrante, todos
esos filtros adolecen, durante la operación de filtración
de una eficiencia progresivamente decreciente provocada -
por la reducción de la permeabilidad del medio filtrante -
al acumularse los sólidos filtrantes sobre dicho medio o -
15 dentro del mismo. Así, en algún punto de las operaciones -
de filtración de este tipo, llega un momento en que el me-
dio filtrante debe ser renovado completamente o bien limpia
do de manera efectiva. Dado que la renovación completa de -
un medio de filtración es costosa, y puede exigir con fre-
20 cuencia el desmantelamiento de una porción del dispositivo
tótal de filtración, la técnica busca clasicamente medios -
de restaurar periódicamente la permeabilidad del medio fil-
trante durante el proceso de filtración mediante la elmina
ción de ese medio de por lo menos algunos de los sólidos re
25 tenidos, preferentemente sin perturbar la continuidad gene-
ral de la operación de filtración. Es, a este problema, de-
nominado en general limpieza de filtro, que se dirige la pre
sente invención.

30 Los objetos y fondo de la presente invención, se com-
prenderán mejor considerando los factores básicos que deter-



15 APR 1960

1 minan o contribuyen al costo de toda operación de filtración
de tipo general que acaba de describirse. Esas operaciones de
filtración y el aparato de filtración del tipo destinado a
5 practicar tales operaciones, son primordialmente una herra-
mienta cuya aplicación representa un cargo directo sobre los
sistemas destinados a purificar gases o eliminar valores de
los gases, o ambas cosas. La magnitud de este cargo, en toda
operación, está determinada primordialmente por los factores
10 siguientes (a) costo de capital inicial del aparato que es
primordialmente, en un caso dado, función directa de las di-
mensiones y complejidad mecánica del aparato, siendo las di-
mensiones del conjunto total del aparato, función de su ren-
dimiento operacional promedio; (b) un costo de edificación
15 que representa el gasto adicional de capital que se necesita
para la superficie de piso y edificios donde se efectúa la
conservación del dispositivo filtrante, y que por consiguien
te se encuentra determinado por las dimensiones geométricas
20 del dispositivo necesario para realizar la operación de fil-
tración con el caudal volumétrico deseado; (c) un costo de -
mantenimiento y renovación que se relaciona directamente con
la complejidad mecánica del dispositivo de filtración, par-
25 ticularmente la presencia en la zona de filtración de piezas
en movimiento, y adicionalmente la aptitud de un medio de fil-
tro dado, bajo las condiciones de uso en particular, para man-
tener su integridad física; (d) un costo de operación que se
expresa por el costo de la fuerza motriz y materiales necesa



1 rios para conservar el caudal de filtración; y (e) el cos-
to de la fuerza motriz y materiales necesarios para efec-
tuar las operaciones de limpieza de filtro necesarias para
mantener la eficiencia deseada en el caudal de filtración.

5 El costo básico, que se deriva primordialmente de -
las dimensiones y complejidad mecánica del aparato de fil-
tración, porción sustancial del costo provocado por la con-
servación, y gran parte del costo de operación surge como
10 resultado directo de dos necesidades deseables: la necesi-
sidad de mantener un caudal general a través del filtro du-
rante la limpieza del filtro, y la necesidad de limpiar el
filtro a intervalos regulares cuidadosamente sincronizados
15 para evitar esas reducciones de la permeabilidad del filtro
durante todo período de tiempo en que disminuya sustancialmen-
te el caudal de filtración general o promedio. Ambas exigencias
dictan inevitablemente que la capacidad de filtración real ins-
talada sea suficiente para que en todo momento pueda disponerse
20 de la capacidad activa requerida funcionando con eficiencia
razonable, para mantener el caudal volumétrico por unidad de
tiempo que debe filtrarse continuamente. En cada caso, por -
lo tanto, la reducción de la inversión de capital por unidad
25 de volumen de gas filtrado es primordialmente cuestión de ren-
dimiento de la operación de limpieza del filtro, no solamen-
te en lo que respecta a la restauración de la capacidad fil-
trante inicial, sino también en lo que respecta a la magnitud
30 de la capacidad de filtración de que no puede disponerse en

15 ABR 1958



1 un momento dado para la operación de filtración debido a que se encuentra sometida a la limpieza.

5 Durante muchos años, la técnica viene reconociendo estos factores fundamentales del costo de la filtración, y durante largos años el arte prefería aparentemente basarse en un método de limpieza de filtros que no interrumpa esencialmente, ni exija sacar de servicio, la porción del filtro que se somete a limpieza. A este efecto, el filtro se limpiaba por sacudimiento o agitación mecánica del medio filtrante - que provocaba el desprendimiento de los sólidos detenidos. Esos métodos de limpieza, aunque de empleo muy amplio, fallaban en su finalidad esencial, dado que en muchos casos la limpieza no era eficiente, con frecuencia resultaba destructiva de la integridad del medio filtrante y dependía, si se realizaba automáticamente, de una automatización mecánica - compleja. La complejidad de tales operaciones mecánicas aumentaba los costos de conservación. La destrucción de la integridad del filtro elevaba los costos de filtración, y, lo que es más importante, la ineficiencia de esas operaciones de limpieza daba por resultado un rendimiento general medio de la filtración relativamente bajo; y en consecuencia, eran necesarias grandes inversiones de capital para construir y alojar un sistema dotado de la capacidad filtrante suficiente para admitir continuamente los caudales volumétricos deseados. Además, los procesos de limpieza no eran muy eficaces en aquellos casos en que el medio de filtración era comparativamente rígido e incapaz, por lo tanto, de flexionarse sustancialmente por la acción de impactos mecánicos.

25
30 Para evitar estas evidentes desventajas, hace algunos años que la técnica de la filtración se vuelca cada vez más

15 ABR 1968



1 al sistema de limpieza del filtro denominada de "circulación
invertida", en la cual se fuerza un gas a intervalos regula-
res desde la salida del medio filtrante pasando por el medio
5 de desprender los sólidos acumulados y restaurar la permea-
bilidad del filtro. En teoría, esta limpieza del filtro por
circulación inversa, es buena y resulta aplicable, ya sea -
rígido o flexible el medio de filtración; pero en la prácti-
ca conocida, la limpieza por circulación inversa, a que se
10 refiere la presente invención, adolecía siempre de una o más
de las seis desventajas siguientes:

Primero, la porción limpiada del filtro debe aislarse
del dispositivo de filtración, lo que exige en un momento -
dado mantener una capacidad filtrante mayor de la necesaria
15 para admitir continuamente el caudal volumétrico deseado de
gas filtrado;

Segundo, la porción limpiada del filtro debe aislarse -
por medio de compuertas, puertas, válvulas mecánicas u otro
mecanismo de movimiento que acciona dentro de la zona de cir-
20 culación del filtro, lo que no solamente aumenta la complej-
dad mecánica y costo iniciales; sino que también, y en forma
notoria, el costo de mantenimiento, particularmente, cuando
existen en la zona de filtración sólidos arrastrados por el
gas que son de carácter abrasivo;

Tercero, si la corriente inversa del gas necesario para
25 limpiar se repite a intervalos de tiempo suficientemente cer-
canos para mantener una permeabilidad que se acerque realís-
ticamente a la permeabilidad original del medio de filtración,
el tiempo de detención o tiempo improductivo, correspondiente
a la limpieza, aumenta de tal manera que incrementa material-
30



1 mente los efectos del costo que surgen directamente de la re-
ducción de la capacidad;

5 Cuarto, la limpieza del filtro por circulación invertida exigía hasta ahora volúmenes sustanciales de gas, que pre-
ferentemente debía haber sido limpiado previamente, lo que -
representa un factor de costo importante, al que se suma un
costo adicional de fuerza motriz para comprimir el gas lim-
piado hasta una presión suficiente para lograr el efecto bus-
cado de circulación invertida contra el efecto de circula--
10 ción continua de trabajo del filtro;

15 Quinto, el principio de la limpieza por circulación in-
vertida, tal como se practica comercialmente, crea general-
mente una contrapresión de duración apreciable, por lo menos
en lugar adyacente y con frecuencia considerablemente más -
allá de la cara de entrada del medio filtrante limpiado, cu-
ya contrapresión generalmente perturba el equilibrio de la
operación de filtración que simultáneamente se conduce por -
la parte del medio filtrante que no se limpia en ese momento,
lo cual exige potencia adicional para volver a equilibrar la
operación de filtración en conjunto; y

20 Sexto, el volumen del gas que circula en sentido inver-
so en los dispositivos conocidos de limpieza por circulación
invertida, y la duración de la circulación de ese gas pueden
ser y son, perjudiciales en aplicaciones especiales de fil--
tración, en las cuales ciertas reacciones químicas deseables -
25 que tienen lugar en el lado de entrada del medio de filtración
pueden desequilibrarse como consecuencia de los efectos de la
contrapresión, y también puede existir efecto deletéreo en --
otras aplicaciones especiales de filtración en que el volumen
y duración de la corriente de gas de limpieza que circula en

30

15 ABR



1 sentido inverso puede crear desequilibrios que producen mez-
clas explosivas o diluir lo que puede ser un equilibrio crí-
tico en la cámara desde donde la fase o soporte gaseoso a pu-
rificar pasa a la operación de filtración. En vista de estas
5 desventajas, los dispositivos de limpieza de filtros por cir-
culación invertida que se empleaban hasta ahora como expresio-
nes comerciales del principio de circulación invertida cons-
tituían en gran parte un compromiso entre lo que podría obte-
nerse y el precio inevitable de su obtención, siendo el re-
10 sultado total que los costos de filtración permanecen rela-
tivamente elevados, ya se midan en inversión de capital, en
rendimiento general, en costo de mantenimiento, o en el cos-
to de la potencia necesaria para el funcionamiento u otros -
costos importantes.

15 La presente invención se refiere primordialmente a la
provisión de un método y aparato por medio del cual puede ---
emplearse comercialmente, el principio de la limpieza de fil-
tros por circulación invertida, y cuyo empleo se reduce al -
mínimo las desventajas que presentaban las aplicaciones ante-
20 riores de ese principio. La presente invención, tiene entre
sus objetos una gran reducción del tiempo de inactividad ne-
cesario para limpiar el filtro, la eliminación completa de -
las partes en movimiento y complejidades mecánicas que se --
consideraban necesarias hasta ahora para realizar la limpie-
za por circulación invertida, la reducción de la cantidad de
25 gas empleada necesariamente en la operación de limpieza, y -
la reducción de los efectos incidentales de la contrapresión
que es consecuencia de la circulación invertida del gas. Co-
mo resultado directo del uso de la presente invención, se re-
duce sustancialmente la inversión de capital, los costos de
30



1 mantenimiento y los costos de operación que caracterizaban has-
ta ahora a los dispositivos comerciales de filtración. Estos y
otros objetos de la presente invención se desprenden de la si-
guiente descripción detallada de la misma que solo debe tomar-
5 se a título de ejemplo. El método de la presente invención se--
caracteriza por el hecho de que la corriente normal de gas que
atraviesa la totalidad o una porción de un medio filtrante se
detiene e invierte casi simultáneamente por la introducción -
abrupta en la cara de salida del filtro de un gas compresible
10 que contiene energía suficiente para vencer inmediatamente la
energía así como la fuerza de presión que producen y mantienen
la corriente normal de filtración; se caracteriza además por el
hecho de que el rápido aumento de presión que afecta ese cie-
rre e inversión simultáneos de la corriente normal de filtra-
15 ción se mantiene solo momentáneamente, y por el hecho de que
el volumen de fluido gaseoso de alta energía que es necesario
en tal caso para la detención de la corriente normal, que se
denomina cierre en el presente documento, y la etapa de inver-
sión es tan pequeña que generalmente resulta inferior al volu-
20 men incluido en la zona donde la corriente normal se cierra -
e invierte. El resultado es que el cierre de la porción del -
medio filtrante al limpiar no es función de un aparato que --
tiene partes en movimiento, sino que se obtiene por medio del
mismo fluido gaseoso que lleva la energía requerida para in--
25 vertir a la circulación normal y enviar aire de limpieza des-
de la cara de salida hasta la cara de entrada del medio fil--
trante. Dicho en los términos más prácticos de una cámara de
filtración, el método de la presente invención consiste en in-
vertir la corriente normal de aire en una cámara de filtración
30 siempre abierta, cuya área está definida por paredes que tie-



1 ne por lo menos una zona permeable, introduciendo abruptamen
te en la boca siempre abierta de esa cámara un fluido gaseo-
so con un caudal volumétrico suficiente para cerrar abrupta-
mente la boca de la cámara e invertir en ella la corriente -
5 normal y también la corriente que atraviesa las paredes per-
meables durante un instante que, medido en tiempo absoluto -
es apenas de una fracción de segundo y medido en tiempo de -
circulación invertida es frecuentemente inferior a un cincuen-
ta hasta una centésima del tiempo productivo disponible total
10 de la cámara de filtración.

Las realizaciones o construcciones mecánicas del aparato
de filtración a las cuales pueden aplicarse los métodos de
la presente invención, pueden variar ampliamente, y excepto
en casos limitados que se mencionaran no forman parte de la
15 presente invención.

Todo dispositivo de filtración que se aplica a los usos
ya descritos de separar materiales transportados en soportes
gaseosos, está constituido por una zona de alimentación, de-
finida por lo menos en parte por la cara de entrada de una
20 pared filtrante permeable hacia cuya zona se desplaza prime-
ro el soporte gaseoso a filtrar, y una zona de escape defini-
da por lo menos en parte por la cara de salida de la pared -
filtrante permeable, hacia cuya zona se desplaza el gas fil-
trado, a medida que atraviesa el medio filtrante. Es tales
25 mecanismos, una fuente de potencia que tiende a provocar el
movimiento continuado del soporte gaseoso hacia y a través de
la zona de alimentación, pasando por el medio filtrante per-
meable hacia la zona de escape y finalmente atravesando la
boca de esa zona de escape, el único componente esencial que
30 se agrega, aunque generalmente existen en tales circunstan-

15 ABR



1 cias medios que permiten recolectar los sólidos separados, si
tienen valor, o desecharlos según sea el caso. Esencialmente
los métodos de la presente invención son aplicables para to-
5 da clase de construcciones y disposiciones del aparato de fil-
tración, y esa construcción tiene importancia solamente por
los detalles de que, primero, se elimina la necesidad de em-
plear partes en movimiento, o complejidades mecánicas, y en
segundo lugar se reducen sustancialmente el tamaño y por lo
tanto el costo de la fuente de fuerza motriz, necesaria para
10 crear la energía correspondiente a la circulación invertida.

Sin embargo, según se explicará en lo que sigue, el
funcionamiento más eficiente de los métodos de la presente -
invención se obtiene con ciertas disposiciones especiales de
partes fijas situadas cerca o en la misma boca siempre abier-
15 ta de la cámara de escape.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente inven-
ción se desprenden de la siguiente descripción detallada de -
la misma, que debe tomarse al solo título de ejemplo, conside-
rada con referencia a los dibujos que se acompañan, en los --
20 cuales:

La figura 1 ilustra esquemáticamente en corte, un ca-
so de filtración simple, en que el gas a filtrar se toma de
una zona de alimentación que no está cerrada;

La figura 2 ilustra parcialmente en corte un caso sim-
25 ple de filtración en que un aparato semejante al ilustrado en
la figura 1 de los dibujos que se acompañan incluye también
una zona de alimentación cerrada;

Las figuras 3 a 7 inclusive son reproducciones de la -
porción de las figuras 1 y 2 identificadas por el círculo pun-
30 teado A de las figuras 1 y 2, e ilustran diversos ejemplos -



1 de situado de una fuente de gas de alta energía con respecto a la boca siempre abierta de la cámara de escape;

5 Las figuras 8 y 9 son reproducciones de la zona indicada por el círculo punteado B de la figura 2, y constituyen - ejemplos de la inversión en el sentido de las diversas partes que se emplearía si la fuente de gas de alta energía estuviera situada en el lado de entrada del filtro;

10 La figura 10 es una vista en corte longitudinal con las partes ilustradas esquemáticamente que muestra una forma de filtro de polvo o partículas que incorpora la presente invención;

15 La figura 10a es una vista en corte parcial del extremo inferior del aparato de filtración que muestra la figura 10 con una disposición modificada para recolectar el material - filtrado;

20 La figura 11 es una representación esquemática de un - dispositivo del tipo ilustrado en la figura 10, con la principal distinción de que la corriente de aire a limpiar pasa desde varias zonas de alimentación a una zona de escape común en lugar de pasar desde una zona común de alimentación a varias zonas de escape;

25 La figura 12 es una vista aumentada, en detalle, en corte longitudinal, que ilustra un único elemento de filtro y - aparato de limpieza asociado, de acuerdo con la presente invención;

La figura 13 es una vista detallada y aumentada en corte longitudinal de un elemento de filtro en otra forma de aparato de limpieza de acuerdo con la presente invención;

30 La figura 14 es una ilustración esquemática de una modificación del aparato de limpieza que se refiere en un elemen-



1 to de filtro provisto de un control valvular modificado dibujado esquemáticamente;

La figura 15 es una vista esquemática de otra forma de aparato de limpieza que se emplea con un elemento filtrante; y

5 Las figuras 16 y 17 son reproducciones exactas de oscilogramos que ilustran diversos aspectos de las relaciones de presión inducidas en la zona de filtración cuando se pone en práctica la presente invención.

10 Tal como se ha explicado en lo que antecede, las realizaciones mecánicas del aparato de filtración con que se emplean los métodos de la presente invención, pueden variar mucho, de manera que la presente invención se explicará con referencia a las figuras 1 a 9 inclusive, que indican de manera simplemente esquemática los elementos básicos de todos los dispositivos de filtración y la relación de los métodos de la presente invención con tales dispositivos. La figura 10 hasta 15 --
15 ilustran formas específicas de aparatos de filtración e indican en parte esquemáticamente tipos familiares de aparatos comerciales que incorporan los elementos básicos que muestran de manera más simple las figuras 1 a 9. Se hará referencia --
20 primero a las figuras 1 a 9 inclusive.

25 En el caso simple que ilustra la figura 1 de los dibujos que se acompañan, se indica una cámara de filtro o zona de escape 100 definida por paredes macizas 101, 102, y en parte por la pared permeable o medios filtrantes 103. La zona de alimentación es abierta en este dispositivo, el fluido gaseoso a filtrar circula normalmente según indican las flechas, induciendo se esta corriente normal de filtración por medio de una fuente de fuerza motriz, no ilustrada, que tiende a crear una presión
30 más baja que la de la zona de alimentación en el caño de esca-



1 pe 104. Está definida por la pared divisoria 102, la boca --
siempre abierta 105 de la cámara de filtración 100. En el ca
so simple ilustrado en la figura 2, las partes son las mismas
que en la figura 1, excepto que en las paredes 102 y 101 se
5 han prolongado para formar una zona cerrada de alimentación
106 hacia la cual circula el gas filtrado pasando por la lum
brera 107 siempre abierta. En este caso simple ilustrado en
la figura 1 y que aparece modificado en la figura 2 no existen
partes en movimiento en la cámara de filtro o adyacente-
10 mente a la misma, ni en la zona de escape ni en la cámara de
entrada ni en la zona de alimentación. El tiro inducido en el
caño de escape 104 desplaza el gas a filtrar desde el lado de
entrada del medio filtrante 103, pasando por ese medio, y fue
ra del lado de salida del medio. Si no fuera necesario limpiar
15 el medio filtrante 103 para mantener su eficiencia, el caudal
deseado de gas que atraviesa al medio, que se denomina en este
caso caudal de filtración, podría continuar siempre que se
mantuviera el tiro en el caño de escape 104. La práctica de -
la presente invención, solo requiere la adición de estas pie-
20 zas fijas básicas, adyacentemente a la boca siempre abierta -
105 de una boquilla, tobera o pieza semejante 108 que sirve -
como final de una tubería de alta presión 109 a través de la
cual puede introducirse un fluido gaseoso de alta energía a -
intervalos deseados por medio de una válvula (no ilustrada) -
25 situada en cualquier punto conveniente de la tubería 109. Al-
ternativamente, se encierra la zona de alimentación, tal como
en el caso modificado que ilustra la figura 2, la boquilla --
puede situarse adyacente a una lumbrera de entrada siempre --
abierta de la zona de alimentación, según indica la línea de
30 puntos que muestra una boquilla y tubería de alta presión -



1 adyacente a la lumbrera de entrada siempre abierta 107 de la
 figura 2.

 Para efectuar la limpieza del medio filtrante de acuerdo
 con el método de la presente invención, un fluido gaseoso com
5 primido de manera que contenga energía suficiente para vencer
 inmediatamente la energía del gas que circula según la corrien
 te normal de filtración en la zona de escape, se mantiene en
 el caño 109 y se suelta abruptamente a intervalos por la boqui
 lla 108, siendo el resultado un cierre momentáneo de la boca
10 siempre abierta 105 y una inversión real aunque momentánea de
 la corriente que atraviesa al medio de filtración 103. Tan --
 pronto como se gasta la energía del fluido gaseoso liberado -
 se reanuda la corriente normal de filtración. Se observará --
 que esta limpieza del filtro depende de que el punto de inyec
15 ción del gas de alta energía sea adyacente a la boca siempre
 abierta 105 de la cámara de filtración o la lumbrera de entra
 da siempre abierta 107 de la cámara de alimentación. Es esen-
 cial para la puesta en práctica del método de la presente in-
 vención, el cierre casi simultáneo de una lumbrera siempre --
20 abierta a través de la cual pasa la corriente normal de la fil
 tración, y la inversión de la corriente que atraviesa al medio
 filtrante. Para asegurar el cierre eficiente, el fluido gaseo
 so de alta energía debe "taponar" durante su paso la totalidad
 de la superficie de la lumbrera siempre abierta. La manera más
25 simple, y quizás más eficaz de lograr un cierre eficiente, con
 siste en situar el punto de inyección de gas de alta energía
 axialmente con respecto a la lumbrera y se observará que en -
 el dispositivo de las figuras 1 y 2 la boquilla 108 está situa
 da axialmente con respecto a la lumbrera siempre abierta 105
30 (o alternativamente la lumbrera 107).



1 Esta disposición estructural si bien es deseable, no re-
sulta esencial, siempre que el punto de inyección del gas de
alta energía esté situado de tal manera con respecto a la lum-
brera siempre abierta que se logre el "taponamiento" o cierre
5 del área de la sección transversal de la lumbrera en el momen-
to de la inyección.

 Algunas relaciones estructurales alternativas de la bo-
quilla 108 y la boca o lumbrera siempre abierta 105 se ilus-
tran en las figuras 3 hasta 7 que muestran aumentada la por-
10 ción del dispositivo de las figuras 1 y 2 indicada por el cír-
culo punteado A. Así, en la figura 3 de los dibujos que se --
acompañan, la boquilla 108 forma un ángulo tal que el fluído
de alta energía incide contra una porción de la pared de la
boca 105 y luego se desvía por la totalidad del área de la -
15 sección transversal de esa boca. En la figura 4 se obtiene el
mismo efecto ilustrado en la figura 3, estando la boquilla 108
situada angularmente dentro de la pared de la boca 105. En la
figura 5, la desviación del fluído de alta energía que surge
momentáneamente de la boquilla 108 se obtiene por medio de la
20 chapa de desviación 110 que es oblicua con el objeto de lo--
grar una distribución más eficiente del fluído que la obteni-
da en los casos ilustrados en las figuras 3 y 4. En la figu-
ra 6 la boquilla 108, que se asienta estructuralmente en la
pared de la lumbrera 105 está inclinada hacia arriba, y la -
25 chapa de desviación 111 está inclinada de manera que asegure
el movimiento descendente del fluído de alta energía por la
totalidad del área de la sección transversal de la boca 105.
En la figura 7, la boquilla 108 está colocada más o menos --
axilmente con respecto a la boca 105 pero suelta el fluído
30 de alta energía en el mismo sentido de la corriente normal -



15 AB

1 de filtración, encontrándose, la taza desviadora 108 situada de manera que cambie el sentido de circulación del fluido de alta energía y dirigirlo contra la totalidad de la sección transversal de la boca 105.

5 Cuando, según se indica alternativamente en la línea de puntos de la figura 2, la boquilla se situa cerca de la lumbrera de entrada siempre abierta de la cámara de alimentación son aplicables los mismos principios que se llevan a la práctica por una mera inversión estructural de las cualidades direccionales de las partes. Las figuras 8 y 9, que muestran -

10 una vista aumentada de la porción del dispositivo de la figura 2 indicada con la circunferencia punteada B, ilustran esta inversión estructural. En la figura 8 la boquilla 108 está situada axialmente con respecto a la lumbrera 107 para dirigir el fluido de alta energía hacia afuera de dicha lumbrera comparativamente a la posición de la boquilla en las figuras 1 y 2 con respecto a la boca 105. La posición de la bo-

15 quilla 108 de la figura 9 con respecto a la lumbrera 107 y la taza de desviación 112 ilustra ampliamente la inversión estructural si se efectúa una comparación con las partes similares de la figura 7. En ambos casos de la corriente de gas de energía hacia afuera de dicha lumbrera provoca una caída abrupta de presión en la cámara de alimentación y por consiguiente un aumento de presión relativa en la cara de salida del medio de

20 filtración.

25 Se observará que la disposición indicada en las figuras 3, 4, 5, 6, 7, y 9, del punto efectivo de salida del fluido de alta energía es el punto de desviación; mientras que en las figuras 1, 2, y 8, el punto efectivo de salida corresponde a la abertura de salida de la boquilla 108. Ello ilustra -

30



155

1 el hecho de que en la práctica de la presente invención es
suficiente que se obtenga en el punto de inyección una com-
ponente direccional del fluido gaseoso de alta energía inyec-
tado que introduzca el fluido en un sentido, y dentro de un
5 área tales que se oponga, en toda la sección transversal de
la abertura siempre abierta a cerrar a la corriente normal de
filtración del gas que atraviesa dicha abertura. Además, el -
punto de salida del gas de alta energía, ya sea el orificio
de una boquilla o de una superficie de desviación, según se
10 ha descrito, debe situarse en un punto situado más allá de
la boca siempre abierta que debe cerrar el gas de alta ener-
gía y dirigido en el mismo sentido que la corriente normal -
de filtración que atraviesa dicha boca siempre abierta. La
distancia exacta a que debe situarse este punto de inyección
15 después de dicha boca o abertura, está determinada primordial-
mente por el ángulo de apertura o conicidad del fluido gaseo-
so de alta energía en el punto de inyección, siendo fundamen-
tal que en el punto de inyección se situe de tal manera des-
pués de la abertura siempre abierta que el fluido gaseoso de
20 alta energía inyectado abarque la totalidad del área de la -
sección transversal de la abertura. Si a causa del tipo de -
orificio utilizado en la boquilla o del tipo de dispositivo
de desviación o superficies de desviación utilizados, la di-
vergencia, es decir el ángulo de apertura o desprendimiento
25 del gas que sale de dicho punto es relativamente pequeña, la
distancia entre el punto de inyección y la boca siempre abier-
ta en el sentido de la corriente, será mayor si la conicidad
fuera relativamente grande.

30 Tal como se ha mencionado, la inyección del fluido pri-
mario de limpieza, es decir del gas de alta energía, desde



1 el punto de inyección y por la boca siempre abierta es tan
abrupta que para todos los fines de la práctica resultan si
multáneos, el cierre de la boca siempre abierta y la corrien
te inversa de limpieza que pasa por el medio de filtración.
5 Generalmente, en el funcionamiento de la presente invención,
el tiempo necesario para llegar hasta la presión máxima en -
el lado de salida del medio filtrante (o para crear la máxi-
ma diferencia de presiones) inducida por la inyección del --
fluido gaseoso de alta energía, es inferior a un cuarto de -
10 segundo. Para obtener los mejores resultados, se prefiere que
el contenido de energía del gas inyectado sea tal que este --
aumento de la presión total, se efectúe dentro de un intervalo
de tiempo que no pasa de una décima a un segundo. En condicio
nes comerciales de trabajo se ha descubierto que resulta muy
15 satisfactorio un aumento de presión obtenido en no menos de
cinco centésimas de segundo, particularmente en aquellos casos
en que el medio filtrante es del grado de densidad de una la-
na afieltrada, y en tales casos se han obtenido resultados óp
timos cuando el aumento total de presión en el lado de salida
20 del medio tiene lugar aproximadamente en dos centésimas de se-
gundo. Cuando el medio de filtración es de carácter estructu-
ralmente más delicado, tal como ocurre, por ejemplo, en el ca
so de estructuras compuestas por fibras quebradizas, puede con
venir modificar algo la brusquedad del aumento de presión en -
25 la cámara para evitar un impacto indebido en el medio de fil-
tración y su consiguiente fractura o acortamiento de duración,
bajo condiciones de fatiga repetida. Sin embargo, aún en tales
casos, se prefiere utilizar un intervalo total de aumento de
presión inferior a un segundo, dado que el desempeño general
30 de la operación de limpieza de filtros, de acuerdo con los -



1 principios de la presente invención, disminuye rápidamente :
cuando el aumento de la presión relativa de limpieza en el -
lado de salida del medio filtrante excede aproximadamente en
5 de presión no parece ser crítica con respecto al efecto de -
limpieza obtenido por la corriente inversa inducida por el -
aumento de presión. Son ilustrativos de la relación entre la
eficiencia de la limpieza de filtro y el tiempo y duración -
del aumento de presión en el lado de salida del medio filtran
10 te, dos casos de separación del polvo de cemento arrastrado
por el aire de un dispositivo de filtración del tipo indica-
do en la figura 10. En ambos casos se utilizó el mismo tipo
de medio filtrante, y ambas operaciones de filtración observa
das operaron continuamente durante 70 horas aproximadamente.
15 En el caso C el tiempo de aumento hasta la presión máxima en
cada operación de limpieza era aproximadamente de dos centési-
simas de segundo, y el tiempo total desde el instante de in-
yectar el gas de alta energía hasta reanudar la corriente nor
mal de filtración era de 0, 133 segundos. La figura 17 es una
20 reproducción de un oscilograma que ilustra las condiciones,
tiempo-presión en el caso C. En el caso D el tiempo de aumen-
to hasta la presión máxima era aproximadamente de 11 centési-
mas de segundo, y el tiempo total desde el instante de inyec-
tar el gas de alta energía hasta reanudar la corriente normal
de filtración fue de 0, 66 segundo. La figura 16 es una re-
25 producción de un oscilograma que ilustra las condiciones tiem-
po-presión en el caso D. Tanto en el caso C como en el caso D,
la limpieza por inyección de gas de alta energía, de acuerdo
con la presente invención, se efectuó a intervalos de aproxi-
madamente 1 minuto durante la totalidad de cada ensayo de 70
30



1 horas, en el caso C la capacidad de filtración resultó 24
por ciento mas elevada que en el caso D, aunque en el caso
C la energía gastada para la limpieza era solamente el 42
5 por ciento de la energía gastada en el caso D. Se aprecia,
por lo tanto, que en la práctica de la presente invención
es la brusquedad del aumento de presión relativa en el lado
de salida del filtro, mas bien que la duración de la presión
desarrollada lo que determina la eficiencia de la limpieza.

10 Preferentemente, en la puesta en práctica de la presen
te invención, el disparo de fluido primario de alta presión
inyectado en el punto de inyección para efectuar cada opera
ción de limpieza en particular, es de volumen menor que la
cámara que tiene la abertura siempre abierta a través de la
cual se dirige el fluido de alta energía. Por lo tanto, los
15 métodos y aparatos de acuerdo con la presente invención pue
den utilizarse para lograr el objeto altamente conveniente
de emplear una cantidad muy pequeña de gas para movilizar -
como medio de limpieza, el gas residual de la cámara de fil
tración de manera que sea mínima la introducción de gas nue
20 vo en el dispositivo. Ello es particularmente conveniente,
según se ha observado en lo que antecede, en aquellos casos
en que tienen importancia, en el funcionamiento del dispositi
vo de filtro condiciones de posible explosión o consideracio
nes de costo del gas de limpieza utilizado.

25 Se describirán específicamente, algunas formas ilustra
tivas de aplicar la presente invención, con referencia a las
figuras 10 hasta 15 de los dibujos que se acompañan.

30 En la figura 10 se observa una cubierta 11 para el apa
rato de filtración. La cubierta tiene una abertura 13 que es
tá conectada a un caño de admisión 12, por el cual se intro

15 APR 1960



1 duce en la caja fluido gaseoso cargado de polvo, y una salida
15 conectada a un caño 14 por el cual se extrae de la caja -
el fluido gaseoso filtrado. Se dispone en la caja un tabique
horizontal 25 que la divide en una cámara superior y otra in-
5 ferior. La comunicacion entre ambas cámaras se realiza a tra-
vés de dispositivos de filtro 26,27,28 y 29. Cada uno de los
dispositivos de filtro 26 hasta 29, según muestran las figuras
10 y 12 comprenden una pieza tubular cónica superior impermea-
ble 33 que atraviesa el tabique y está unida a un elemento --
10 filtrante permeable 32 soportado en una malla 36. El elemento
filtrante puede compnerse de un material afieltrado de fibra
sintetica o natural, o puede ser otro material adecuado, tal
como tela de telar de fibra natural o sintética, o puede com-
15 prender un metal poroso, por ejemplo cobre poroso o material
cerámico poroso. En el caso que se emplee un material poroso
cerámico, o metal poroso, u otros elementos filtrantes suficien-
temente rígidos, puede eliminarse la malla de soporte. Sh em-
bargo, el elemento filtrante que se muestra con fines ilustra-
tivos es un material afieltrado de forma cilindrica que puede
20 soportarse sobre la malla cilindrica 36. La malla de soporte
36 de cada dispositivo de filtro puede ser de forma cilíndri-
ca y puede ser de metal y otro material adecuadamente rígido
tal como un plástico u otro material que tenga aberturas su-
ficientes para no interferir con la acción de filtración.

25 El tubo 33 puede ser de metal impermeable, material plas-
tico u otro material tubular adecuado, y en la forma que mues-
tran las figura 10 y 12 es cilindrico y sustancialmente de
igual diámetro que el elemento de filtro 32, excepto en su
extremidad superior 35 donde se ensancha formando una boca am-
30 plia. El tubo 33 puede soldarse o asegurarse convenientemente



1 de otra manera el tabique 25 o bien según se ilustra puede
fijarse separablemente en una abertura que atraviesa al tabi
que 25 proveyendo un reborde 31 en el tubo adyacentemente a
su extremo inferior y sujetando el tubo al tabique mediante
5 pernos y proveyendo juntas adecuadas para mantener la cone
xión sustancialmente a prueba de gas. El extremo superior del
elemento de filtro 32 puede asegurarse al tubo 33 mediante
medios a prueba de fluido adecuados, tales como por ejemplo
una grapa 38 que prensa firmemente el material del elemento
10 de filtro contra el tubo. La malla de soporte 36 puede tam
bién conectarse adecuadamente al tubo o puede sostenerse en
posición por medio de la conexión entre el tubo y el elemen
to filtrante. El extremo inferior del elemento filtrante pue
de cerrarse por cualquier medio adecuado, tal como cosiendo
15 los dos lados del elemento de filtro del mismo modo que una
almohada por lo cual el extremo 37 del elemento de filtro -
queda firmemente cerrado de manera que no puede atravesar
el fluido cargado de polvo con más facilidad que en otros -
lugares del elemento de filtro. Poco más arriba del extremo
20 superior ensanchado 35 del tubo 33 se sitúa una boquilla sur
tidora 40 conectada a una fuente de abastecimiento de fluido
comprimido, el eje del chorro que sale del punto de inyección
de la boquilla surtidora 40, es coaxial con el tubo 33 y el -
elemento de filtro 32. Según se ha consignado más arriba, la
25 boquilla está espaciada por encima del extremo superior del
tubo 33 de manera que cuando se expulsa de la boquilla un -
chorro del gas de alta energía, ese gas expulsado desciende
por dentro del tubo y hacia el interior de la malla 36 y el
elemento del filtro que soporta. Este chorro de gas induce -
30 también la circulación de fluido ambiente adicional que se -



1 introduce en el tubo 33, según indican las flechas dibujadas
por encima del tubo 33 del dispositivo filtrante 26 en la fi
gura 10 y en el mismo lugar de la figura 21. El extremo en-
sanchado 35 del extremo superior del tubo 33 permite que se
6 introduzca en el tubo 33 una cantidad considerable del flui-
do ambiente cuando el chorro induce esa corriente.

Según se apreciará en la figura 10, cada uno de los dis-
positivos de filtro 26 hasta 29 está provisto de una boquilla
respectivamente 40 hasta 43. Las boquillas, a su vez están -
10 conectadas a tuberías de fluido 44 hasta 47 respectivamente.
En la figura 10 se suministra fluido gaseoso comprimido a las
tuberías desde una válvula distribuidora 48 que a su vez está
conectada a una bomba de alta presión u otro medio adecuado
para entregar a la válvula fluido comprimido. La válvula dis-
15 tribuidora y la bomba, están dibujadas esquemáticamente. Pue-
de emplearse cualquier válvula distribuidora convencional,
tal como una válvula cilíndrica que puede orientarse por ro-
tación de manera que permita que el fluido gaseoso bajo pre-
sión dirigido a la válvula por la tubería 51 desde una bomba
20 convencional de alta presión adecuada 50 pase hacia una o más
de las tuberías seleccionadas 44 hasta 47, de manera de expul-
sar fluido de alta energía por una boquilla seleccionada 40
hasta 43, respectivamente. La válvula 48 puede incluir un blo-
que provisto de una cámara cilíndrica donde se aloja una pie-
25 za valvular rotativa 49. La superficie de la pieza valvular -
49 puede estar provista de una ranura 52 que la rodea para re-
cibir fluido comprimido desde la tubería del fluido 51 en cual-
quier lugar del ciclo de rotación de la pieza valvular 49. La
ranura 52 puede estar conectada a una ranura espiral 53 que a
30 su vez está conectada a ranuras de entrada 56, 57, 58 y 59 co



1 rrespondientes a las tuberías 44 a 47 respectivamente. Por
esta disposición y por rotación del árbol 54 de la pieza -
valvular, puede conectarse selectivamente, la tubería de -
fluido de alta presión a cualquiera de las tuberías de bo-
5 quillas surtidoras. Puede emplearse el motor 68 para hacer
girar la pieza valvular con una velocidad de rotación ade--
cuada con respecto a las ranuras de entrada de las tuberías,
para obtener la limpieza cíclica apropiada de los elementos
filtrantes.

10 Ha resultado conveniente, emplear una pantalla 55 para
que el fluido cargado de polvo no incida directamente contra
los filtros al entrar en la cámara inferior del aparato.

La porción inferior de la caja 11 tiene una sección con
15 vergente 19 que permite recolectar convenientemente el mate-
rial filtrado que cae de los elementos filtrantes. El fondo
de la caja puede cerrarse convenientemente por medio de una
chapa de piso 20 que puede sujetarse separablemente al fondo
de la sección convergente 19 de la caja para permitir la re-
moción del polvo o partículas filtradas, tal como muestra la
20 figura 10. La figura 10a ilustra un medio recolector alterna-
tivo del fondo de la caja que incluye una salida de polvo o
partículas 20a la cual se sujeta una válvula de estrella o
cierre de fluido 21, que permite descargar continuamente las
partículas desde el fondo de la caja 11 sin permitir el esca-
25 pe de fluido. El cierre de fluido puede incluir un cubo o ár-
bol central 22 al que se sujeta una pluralidad de paletas 23
que radian desde el cubo. Las paletas 23, se hallan en contac-
to con las paredes cilíndricas 24 del cierre de fluido 21 y
mantienen una relación de hermeticidad con respecto a las -
30 paredes del cierre del fluido. Se provee una abertura de des



1 carga 30, en el fondo del cierre de fluido 21 para la descar-
ga de las partículas filtradas hacia un cajón u otro recipien-
te adecuado. Las paletas 23 pueden hacerse girar periódicamen-
te o continuamente resulta conveniente, haciendo girar el ár-
5 bol 22 por cualquier medio conveniente.

El funcionamiento del aparato de filtración de acuerdo -
con la presente invención, es el siguiente:

10 Con referencia a la figura 10 se introduce fluido sin -
filtrar o cargado de polvo en la cámara inferior por el caño
12 y la abertura 13 en la dirección que señalan las flechas.
El fluido cargado de polvo se desplaza contra las superficies
cilíndricas exteriores de los filtros 32. El polvo u otras -
partículas transportadas por el fluido gaseoso quedan reteni-
dos por las superficies exteriores de los elementos filtran-
15 tes, y el fluido continúa atravesando los elementos filtran-
tes. El fluido filtrado pasa hacia el interior de los elemen-
tos filtro 32 y sube por los dispositivos de filtro 26 hasta
29 y sale por los tubos 33 abandonando finalmente la caja por
la abertura 15 y el caño de salida 14. El fluido puede despla-
zarse a través de la cámara inferior y salir por los filtros
20 hacia la cámara superior ya sea por medio de una presión ne-
gativa en el caño de salida 14 o una presión positiva en el
caño de entrada 12. Obteniéndose las presiones con medios de
bombas convencionales adecuados (no se ilustra).

25 A intervalos adecuados durante la operación de filtra-
ción se limpian los filtros de acuerdo con el método y apa-
rato de la presente invención expulsando un fluido gaseoso de
alta energía bajo alta presión desde las boquillas 40 a 43.
La acción creada por la expulsión del fluido bajo presión se
30 ilustra en el dispositivo de filtro 26 en la figura 10 y en



1 la figura 12. El chorro de fluido dirige una corriente de al
ta velocidad hacia los filtros y por el interior del elemen-
to de filtro. El fluido gaseoso de alta energía, arrastra con
5 consigo un gran volumen inducido de fluido gaseoso ambiente. La
pequeña cantidad de fluido de alta velocidad cierra de mane-
ra efectiva la boca siempre abierta y juntamente con un ma--
yor volumen de fluido ambiente obligado a circular hacia el
elemento de filtro crea una corriente inversa repentina de -
fluido por el elemento de filtro desde su superficie cilíndri-
10 ca interna que provoca la sopladura desde el elemento de fil-
tro de gran cantidad de las partículas acumuladas sobre la -
superficie exterior, cayendo esas partículas hasta el fondo
de la cámara inferior donde se recolecta. Además de la corrie-
te inversa, en el caso de elementos de filtro relativamente -
15 flexibles existe una acción simultánea de aleteo o flexión -
del elemento de filtro provocada por la onda de choque del -
aumento de presión brusco en la cámara de filtro.

Se ha descubierto que cuando existen varios dispositivos
de filtro, tal como en la figura 10, la acción de limpieza -
20 puede llevarse a cabo simultáneamente, a la vez, en todos los
elementos de filtros, o en pares o aisladamente en una dispo-
sición secuencial. Se prefiere en la actualidad emplear una
disposición secuencial de limpieza de manera que la filtra--
ción se mantiene a velocidad sustancialmente constante y la
25 caída de presión entre las cámaras superior e inferior es re-
lativamente estable y no sufre grandes fluctuaciones. Cuando
se emplea nada más que cuatro elementos de filtro, pueden --
limpiarse secuencialmente a intervalos de 15 segundos, de ma-
nera que cada minuto se practica un ciclo completo de limpie-
30 za de los cuatro filtros.



1 La figura 13 ilustra una forma modificada de estructura
para aplicar una corriente en forma de chorro que tiene senti-
do opuesto a la corriente del filtro normal. Los elementos 33a
32a, 35a, 36a y 40a corresponden, respectivamente, a los elemen-
5 tos, 32, 33, 35, 36 y 40 de las figuras 10 y 12. Sin embargo,
en la figura 13 se provee un tubo de mezcla o aceleración re-
lativamente pequeño 60 que está situado sobre el tubo mayor,
33a, pero es coaxial con el mismo. Según se observará, el tubo
60 está unido juntamente por debajo de la boca de la boquilla
10 40a y por encima de la sección ensanchada 35a del tubo 33a.
Esta estructura permite una acción de expulsión en dos etapas
o de bomba de chorro, ya que provee la aceleración y mezcla
del fluido ambiente con una pequeña cantidad del fluido gase-
so de alta energía expulsado hacia abajo por el interior hue-
co del elemento filtrante. El tubo 33a puede ser de diametro
15 más pequeño que el elemento filtrante 32a con el objeto de ob-
tener una corriente inversa mas uniforme a lo largo de la to-
talidad del elemento de filtro. Esa disposición de un tubo 33
más pequeño que el elemento de filtro 32 ha resultado ventajo-
sa en la forma de aparato que muestran las figuras 10 y 12.

20 En la figura 13 puede verse una modificación del extre-
mo inferior del elemento filtrante. En esa figura en el fondo
del elemento filtrante se sujeta la malla 36a a un aro o co-
llar 61 al que sujeta el elemento de filtro 32a por medio
25 de, por ejemplo, un aro de fijación 62 que provee un cierre
hermético. Esta sujeta al collar 61 una trampa separable 63
que puede abrirse con el objeto de extraer particulas del in-
terior del elemento filtrante. La trampa 63 puede estar suje-
ta rotativamente según se ilustra y tener un tipo conveniente
30 de enganche tal como la pinza elástica 67 que aparece en - -



1 las figuras para sostener la trampa en posición de cierre.
Se entenderá que la conexión entre la trampa 63 y el elemen
to filtrante 32a debe ser a prueba de fluido y no estar some
tida a desplazamientos durante la acción de limpieza.

5 Las figuras 14 y 15 ilustran otra modificación de la dis
posición de limpieza a chorro. En la figura 14 el tubo expul
sor de chorro 64 corresponde al tubo 33 de las figuras 10 y
12, y puede sustituir a ese tubo en el aparato de la figura
10. En la figura 14 el tubo 64 está conectado a un elemento
filtrante 66 similar a los elementos de filtro 32 de la figu
ra 10. Se observará que el tubo 64 difiere del tubo 33 por
tener una porción de garganta relativamente estrecha 69 en
tre el extremo superior ensanchado 70 y la parte inferior del
tubo 71 unida al elemento filtrante 66. La boquilla 65 está
15 dispuesta coaxilmente con respecto al tubo 64 y por encima
de la abertura ensanchada 70, según se ilustra, de manera --
que los pequeños volúmenes de fluido gaseoso de alta energía
expulsados de la boquilla desciendan por el tubo según mues
tra la flecha y efectúen la limpieza del elemento filtrante
20 66, actuando el fluido de alta energía de la boquilla 65 co
mo bomba de chorro que arrastra o induce al fluido situado
por encima y alrededor de la boquilla hacia el interior de
la abertura ensanchada del tubo. Esta disposición en que se
emplea en el tubo una garganta estrecha ha resultado muy efec
25 tiva para obtener una acción muy buena de limpieza, aumentán
dose la eficacia de la bomba a chorro por el confinamiento
adicional del interior del elemento filtrante; pero también
por medio del ensanchamiento hacia abajo de la parte inferior
71 del tubo 64 y el estrechamiento del tubo en la porción de
30 garganta 69 se obtiene una acción de limpieza más uniforme



1 a lo largo de todo el elemento filtrante. Intervienen diver-
sos factores en el diseño del tubo 64. La efectividad de la
acción de limpieza depende hasta cierto punto de la cantidad
de aire inducido, así como del confinamiento de la cámara in-
5 terior, y por lo tanto, la garganta no debe ser demasiado es-
trecha. Además, durante la operación de filtración debe re-
cordarse también que la garganta no debe ser demasiado estre-
cha, por cuanto no es conveniente que exista demasiada contra-
presión contra el fluido filtrado que se desplaza hacia arri-
10 ba y fuera de los elementos filtrantes tales como 66. La for-
ma del tubo 64 es ilustrativa del perfil preferido en la ac-
tualidad para obtener los resultados deseados de filtración
y limpieza eficientes.

La figura 15 ilustra una modificación de la presente in-
15 vención en que se emplea un tubo de diámetro relativamente -
grande que a su vez se conecta a un elemento filtrante de --
diámetro igual o mayor. Para obtener la acción de limpieza -
deseada en ese dispositivo puede ser conveniente emplear una
pluralidad de boquillas 76 situadas en general centralmente
20 sobre secciones iguales del área de la sección transversal -
del tubo 67 de manera que provoque la acción deseada de co--
rriente inducida cuando las corrientes de chorro salen de --
las boquillas 76, tal como indican las flechas. La parte in-
ferior del tubo 77 puede adoptar cualquier forma adecuada o
25 buscada, tal como la que ilustran las figuras 10 y 12 o la -
figura 13 o la que muestra la figura 14. Podrá apreciarse que
la forma y construcción de los tubos adecuados para lograr la
acción de bomba de chorro puede adoptar cualquier forma con-
veniente que dé por resultado la eficacia óptima de la corrien-
30 te inducida por el chorro con un mínimo de interferencia con



1 la circulación hacia afuera del fluido filtrado durante la
operación de filtración. El tipo de fluido filtrado, la velo-
5 cidad y dimensiones de la boquilla de los chorros, así como
otros factores, deben considerarse para determinar la forma
y dimensiones del tubo.

La figura 14 puede verse un medio de control valvular
intercalado entre la bomba de alta presión 68 y la boquilla
de chorro 65 que es una modificación de la figura 10. El -
medio de control valvular de la figura 14 incluye una vál-
10 vula 72 accionada a solenoide para abrir la tubería 73 que
conecta la bomba de alta presión 68 con la boquilla 65. La
línea está cerrada normalmente por la válvula 72, a menos
que se accione el solenoide 74. El solenoide puede ser ac-
cionado por cualquier medio adecuado tal como un interruptor
15 mahual que cierra el circuito de solenoide o un mecanismo
de relojería que cierra un microinterruptor. El mecanismo
sincronizador puede incluir una leva 78 que gira sobre el
árbol 79 empleando medios adecuados, tales como un motor
sincronico (no ilustrado). Cuando los patines de leva 80
20 del microinterruptor 86 se introducen en la ranura de le-
va 87, se cierra el circuito de solenoide que pasa por el
contacto comprendido entre el patín de leva 80 y el con-
tacto 88. Se provee una fuente de energía adecuada 89 --
en el circuito de solenoide que acciona el solenoide cuando
25 el circuito se cierra para abrir de esa manera la tubería
73 de forma que se desplace fluido de alta velocidad por la
tubería 73 hacia la boquilla 65, según se ilustra. Se entendera
que este medio de control valvular puede aplicarse a cierto
numero de válvulas de boquillas y que los medios de leva que
30 controlan las válvulas pueden colocarse distanciados sobre el
árbol 79 con la leva 78 bajo la forma de un mecanismo sincro-



1 nizador recirculante convencional. Las ranuras tales como 87
de la leva 78 puede situarse sobre las levas de tal manera que
las válvulas correspondiente a las varias boquillas se abren y
5 cierran de acuerdo con un diagrama predeterminado al girar el
arbol 79. La sincronización del período entre apertura de val-
vula y la sincronización del período en que permanece abierta
la válvula pueden controlarse por las dimensiones de la ranu-
ra omuesca 87 de la leva, y la velocidad de rotación de la le
va 78.

10 Del mismo modo que en el caso del mecanismo valvular -
que muestra la figura 10, la válvula y los medios de control
de la válvula ilustrada en la figura 14, pueden situarse con-
venientemente fuera de la caja del aparato de filtración.

15 La presente invención se ha aplicado, por ejemplo, en
filtros de fieltro que tienen un diámetro de 102 milímetros
y una longitud de 1219 milímetros con un caudal de 29,7 me-
tros cúbicos por minuto por metro cuadrado de área siendo
el fluido aire cargado con polvo de cemento en concentracio-
20 nes comprendidas entre 6,65 y 66,5 gramos por metro cúbico
con resultados muy satisfactorios con una contrapresión in-
ferior a 102 milímetros de agua. Cada elemento de filtro se
sometía a la acción de limpieza de la presente invención du-
rante 0,2 a 0,5 de segundo cada minuto. En un aparato provis-
to de seis elementos de filtro limpiados cada uno una vez
25 por minuto, sucesivamente a intervalos de 10 segundos, las
boquillas de chorro de 6,35 milímetros de diámetro requerían
0,028 metros cúbicos por minuto para limpiar seis elementos
de filtro. Puede lograrse limpieza efectiva con una presión
relativa de 1,05 kilogramos por metro cuadro en las tube-
30 rías que conducen a las boquillas y se han obtenido resulta-
dos satisfactorios con presiones que varían de 1,05 a 5,62



1 kilogramos por centímetro cuadrado relativas.

5 Existe una diferencia de presión a través de los elementos de filtros, vale decir entre la cara de salida y la de entrada del medio filtrante. La diferencia de presión es resultado de cierto número de factores que incluyen la carga de sólidos del fluido gaseoso filtrado, la permeabilidad del elemento filtrante, la frecuencia de limpieza, el caudal con que el fluido cargado de partículas atraviesa los elementos de filtro, y la contrapresión de resistencia sobre el fluido filtrado que abandona los elementos de filtro a través de tubos tales como 33 de las figuras 10 y 12. Para que el rendimiento de filtración tenga un nivel satisfactorio, es conveniente mantener la diferencia de presión en el gas cargado de polvo que pasa por los elementos de filtro de fieltro por debajo de 127 milímetros de agua en un manómetro de agua de 305 milímetros. Sin embargo, puede practicarse la filtración con mayores diferencias de presión. En los aparatos de filtro que tienen elementos de filtros de una permeabilidad dada y con un tubo de perfil dado, puede variarse la diferencia de presión a través de los elementos de filtro cambiando la frecuencia del ciclo de limpieza; también cambiando la presión de fluido de las tuberías de las boquillas también puede emplearse en cambio de la carga del anular del fluido y el caudal de fluido que atraviesa a los elementos filtro, para cambiar la diferencia de presión.

25 En algunas instalaciones tal como ocurre con aquellas en que existe una carga de sólidos relativamente reducida en el fluido filtrado, puede ser innecesario operar los chorros de limpieza en un ciclo continuo, y un medio satisfactorio para accionar a los medios valvulares de manera intermitente es -

30



1 proveer un interruptor de diferencia de presión convencional
que puede verse esquemáticamente en la figura 10 con tuberías
de fluido 90 y 91 desde las cámaras superior e inferior que
relacionan la diferencia de presión a través de los elementos
5 de filtro haciendo que las presiones de fluido de las tuberías
90 y 91 accionen sobre un diafragma flexible 92 que por su -
movimiento puede abrir y cerrar el circuito del motor 68. Es
te último hace girar la válvula distribuidora 49 que conecta
la tubería de alta presión 51 con las boquillas 40 a 43. Tal
10 como muestra el esquema, puede colocarse un elemento de con-
tacto de conmutador 93 en el diafragma 92 que cierra el cir-
cuito del motor 68 por intermedio de un punto de contacto 94.
Por este medio cuando aumenta la diferencia de presión apli-
cada a los elementos de filtro el diafragma 92 flexiona ha--
15 cia arriba haciendo que el punto de contacto 93 del diafrag-
ma 92 se una al punto de contacto 94, con lo cual se cierra -
el circuito del motor de manera que el motor hace girar a la
pieza valvular 49 provocando el desplazamiento del fluido ga-
seoso de alta energía a través de las válvulas 40 a 43 según
20 la disposición valvular. Cuando disminuye la diferencia de -
presión entre las tuberías 90 y 91, el diafragma desciende -
de manera que interrumpa el contacto entre los puntos 93 y -
94, lo que detiene al motor e interrumpe la acción de limpie-
za a chorro. El conmutador accionado por la diferencia de pre-
25 sión se sitúa convenientemente fuera de la caja del aparato -
de filtro.

30 Cuando al aparato de la presente invención se emplea en
aplicaciones en que existen fuertes cargas de polvo, puede -
proporcionarse el ciclo de tiempo de los impulsos de limpie-
za de manera que sea continua la operación de limpieza.



1 Cuando se desea emplear una zona de escape común y una
pluralidad de áreas de alimentación, la disposición de las
partes en la práctica de la presente invención, puede adap
tar la forma de la figura 11, en la cual dentro de una caja
5 115 se encuentra situada una pluralidad de elementos de fil
tro 116, 117, 118, 119, semejantes a los que muestra la fi
gura 14. Las bocas, siempre abiertas que muestran estos ele
mentos de filtro se extienden a través de un tabique 120 ha
cia abajo, para recibir el fluido gaseoso a filtrar que pe
10 netra por el caño 121. El gas filtrado circula hacia un área
de escape común 122 y luego pasa por el caño de escape 123.
El caudal normal de filtración de dispositivos se obtiene -
por medio de una fuente de energía (no ilustrada) disponible
en el caño 121 o en el caño 123 para ese objeto. Una plura
15 lidad de dispositivos de boquilla 124, 125, 126, 127 se si
tuan de manera de proporcionar un punto de expulsión de flui
do gaseoso de alta energía en lugares alejados de la boca --
siempre abierta de cada elemento filtrante. Una de las tube
rias de alta presión 128, 129, 130, 131 sirve a cada boquilla
20 y cada tubería termina en una válvula común 132 que recibe -
el fluido gaseoso de alta energía desde una fuente tal como
el compresor indicador en 133. Por ser la válvula 132 capaz
de alimentar selectivamente cada una de las tuberías 128, 129
130, 131, está dotada convencionalmente de un sincronizador -
25 indicado en 134. En el funcionamiento un disparo ó impulso -
brusco de gas de alta energía cuya energía es mayor que la --
del gas filtrado que la del caudal normal de filtración, apa
rece momentaneamente, ya sea secuencialmente o de otro modo,
en una o más de las boquillas 124, 125, 126, 127, con lo cual
30 cierra la boca o bocas siempre abiertas del elemento o elemen



1 tos filtrantes, y provoca una brusca caída de presión en las
cámaras de filtración o alimentación y un consecuente aumen-
to brusco de la presión relativa en la cara de salida del me-
dio filtrante que define una parte o la totalidad de las pa-
5 redes de la cámara de filtración, siendo el resultado una in-
versión momentánea de la corriente de gas, y la limpieza con-
siguiente del medio de filtración, mientras que las particu-
las separadas caen en la telva 137 de donde se extraen subsi-
guientemente.

10 En relación con el aparato del tipo que muestra en gene-
ral la figura 10, los métodos y aparatos de la presente in-
vención se han empleado con éxito y comercialmente para la se-
paración por filtración de varias sustancias, incluso la sepa-
ración de polvo de yeso de la atmosfera, la separación de pol-
15 vo de olinker de cemento de la atmósfera, la recuperación y
separación de pigmentos de la atmósfera, con el objeto de re-
cuperar tales pigmentos y evitar la formación posible y peli-
grosa de condiciones explosivas, la separación del humo de sí-
lice de los productos de combustión en un proceso electroquí-
20 mico, la reacción de pigmentos de óxido metálico del vapor ca-
liente, la separación de sílice y alúmina y de la atmósfera,
la separación de negro de humo del gas y la reacción de diver-
sas resinas naturales y sintéticas y de polvo de azúcar y si-
milares del aire y la atmósfera. En algunos de estos casos,
25 se separaban los productos con el objeto de limpiar la atmós-
fera en otros casos para recuperar valores de la atmósfera o
específicamente de operaciones de trituración o su pulveriza-
ción. Del mismo modo la operación resulta comercialmente ex-
celente para separar compuestos halogenados de la atmósfera
30 halogenada en que se forman los compuestos.

En todas las operaciones comerciales que acaban de men-

15 ABR



1 cionarse el dispositivo de filtración empleado contenía, nue
ve elementos de filtro, cada uno de los cuales puede limpiar
se separadamente de acuerdo con los principios de la presen-
te invención, La limpieza de los elementos de filtros tenía
5 lugar aproximadamente en intervalos de 1 minuto. Durante la
limpieza de cada elemento, los ocho elementos restantes, se
encontraban en la operación de filtración. El tiempo de lim-
pieza de cada elemento era generalmente inferior a 0,3 por
ciento del tiempo operativo total, y por lo tanto, el apar-
10 to de filtro de nueve elementos se encontraba filtrando más
del 99,7 por ciento de su tiempo de marcha.

Fuera de las otras ventajas de la presente invención que
ya se han mencionado, se encuentra la notable flexibilidad -
de los dispositivos de filtración que incorporan los métodos
y aparatos de la presente invención. Se ha mencionado ya que
15 el hecho de que la ausencia de partes en movimiento elimina
ciertas limitaciones relativas a la temperatura de funciona-
miento. Dado que no existen partes en movimiento que deban -
construirse para determinadas presiones, el equipo de filtra-
ción operado de acuerdo con la presente invención, puede uti-
20 lizarse satisfactoriamente dentro de amplias gamas de presión,
efectuando solamente los cambios necesarios para eliminar di-
ficultades en los medios filtrantes. Además, cuando los mate-
riales separados en la operación de filtración plantean varia-
ciones en la facilidad de limpieza, que pueden ir desde los -
25 que responden fácilmente a aquellos que dificultan la limpie-
za, las variaciones de la presión necesaria, y/o la frecuen-
cia de limpieza pueden obtenerse simplemente mediante ajustes
fáciles de partes situadas fuera de las áreas de alimentación
o escape del dispositivo de filtración. Debido a las cantida
30



1 des relativamente pequeñas de fluido gaseoso de alta energía
que salen de cada punto de expulsión en la operación de lim-
pieza es posible dejar sustancialmente de considerar el flui-
do así expulsado en lo que respecta al mantenimiento general
5 en el dispositivo de la temperatura, o contaminación o rela-
tiva pureza o creación de condiciones explosivas o costo del
material de limpieza cuando estan indicados gases especiales
para cualquier finalidad tal como el mantenimiento de equili-
brios químicos adecuados, etc. Entre otras ventajas que sur-
10 gen algunas veces en la aplicación de los principios de la -
presente invención a los dispositivos de filtración, se en-
cuentra la reducción drástica de las cargas electrostáticas
y la eliminación virtual de las chispas u otros fenómenos de
encendido eléctrico provocados por fricción entre partes en
15 movimiento.

Otro ejemplo de la adaptabilidad de los principios de la
presente invención, se ilustra por un caso de limpieza de una
atmósfera cargada de partículas indeseables. En este caso el
gas de alta energía empleado para sellar la boca siempre abier-
20 ta del elemento filtrante era de la energía necesaria para crear
un elemento total de presión en la cara de salida del medio fil-
trante en aproximadamente 0,025 segundo, y se alimentaba con -
una tubería situada bajo una presión de 4,9 kilogramos por cen-
tímetro cuadrado. La diferencia de presión entre la cara de sa-
25 lida y de entrada del medio filtrante en condiciones normales
de filtración era de 127 milímetros de agua. En el primer caso
bajo las condiciones indicadas y con un tiempo de funcionamien-
to de aproximadamente 85 horas, se limpiaba cada elemento de -
filtro a intervalos de aproximadamente 1 minuto, y durante ese
30 período el caudal total a través del dispositivo de filtración



1 era de 10 metros cúbicos por minuto. Para obtener mejor eficiencia de filtración, se redujo, en el segundo caso, el intervalo de limpieza a 18 segundos, este cambio aumentó el caudal promedio del dispositivo de filtración hasta aproximadamente 12,2 metros cúbicos por minuto, medidos durante 89 horas. El intervalo de eficiencia de aproximadamente 20 por ciento se obtuvo, mediante el uso adicional de solamente alrededor de 0,85 metros cúbicos por minuto del gas de alta energía, (medido a presión y temperatura atmosférica.)

5
10 En resumen, la Patente de Introducción que se solicita, deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1. Un método y su correspondiente dispositivo para limpiar elementos de filtro (por ejemplo, tubos de filtro, cápsulas de filtro, o celdas de filtro) de un aparato separador de polvo mediante la limpieza por impactos de presión inversa, por medio de aire de limpieza que se fuerza a contracorriente a la del sentido normal de circulación por el filtro de manera de abarcar la totalidad del área de la sección transversal del filtro a través de la cual tiene lugar la circulación normal, caracterizado el método por el hecho de que, sin detener primero la corriente normal, se sopla el aire de limpieza a través de la mencionada totalidad del área de la sección transversal del filtro a modo de inyector bajo la forma de un chorro, por lo cual gracias a la acción del chorro solamente (a) se detiene la corriente normal que atraviesa a la corriente del filtro y (b) se obliga a circular a través del elemento filtrante una cantidad de gas de limpieza en dicho sentido a contracorriente.

25
30 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, carac-



1 terizado por el hecho de que el gas limpio es succionado hacia la boca de un elemento filtrante del tipo encapsulado mediante el funcionamiento del chorro del extremo de salida de dicho elemento.

5 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el gas limpio se succiona hacia un elemento filtrante del tipo encapsulado a través de sus paredes filtrantes mediante el accionamiento del chorro en el extremo de entrada de dicho elemento.

10 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el máximo de presión del impacto de presión generado por el chorro del aire de limpieza en el elemento filtrante se alcanza dentro de una fracción de segundo, preferentemente en menos de un cuarto de segundo.

15 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el intervalo de tiempo para un chorro de aire de limpieza entre el comienzo de la etapa de limpieza y el equilibrio de presión es menor que un segundo.

20 6. Un método y su correspondiente dispositivo para limpiar elementos de filtro, por inversión de comprimido para tubos de presión, cápsula de filtro y celdas de filtro de un aparato separador de polvo, caracterizado el dispositivo porque comprende una o más boquillas de chorro de aire comprimido dispuestas cerca del extremo de salida o el extremo de entrada de cada elemento filtrante, de manera que el aire de limpieza del chorro sigue un sentido inverso a la corriente normal de gas que atraviesa al elemento filtrante, y por el hecho de que el cono del chorro incluye completamente la totalidad de la sección transversal de un pasaje a través del cual

25

30



1 la corriente normal de filtración atraviesa el elemento de -
filtro.

5 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, ca-
racterizado porque comprende una pluralidad de elementos fil-
trantes del tipo encapsulado, dispuestos de tal manera con -
respecto a la corriente normal de gas que atraviesa el fil-
tro que el gas limpio sale por sus extremos de salida, dispo-
niéndose las boquillas en dichos extremos de salida.

10 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, ca-
racterizado porque comprende una pluralidad de elementos fil-
trantes del tipo encapsulado, dispuestos de tal manera con -
respecto a la corriente de gas normal, que atraviesa al fil-
tro del gas que contiene polvo se introduce en sus bocas, es-
tando dispuesta la boquilla en sus bocas de entrada.

15 9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivin-
dicaciones 6 a 8, caracterizado por el hecho de que las bo-
quillas de chorro de aire comprimido están diseñadas juntamen-
te con los extremos de entrada de los elementos filtrantes co-
mo inyectores multietapas.

20 10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivin-
dicaciones 6 a 9 caracterizado porque comprende un interrup-
tor sincronizador que funciona de manera conocida para contro-
lar el funcionamiento de las boquillas de chorro de acuerdo -
con un programa de tiempo predeterminado.

25 11. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha
de recaer la Patente de Introducción que se solicita: "UN ME-
TODO Y SU CORRESPONDIENTE DISPOSITIVO PARA LIMPIAR ELEMENTOS
DE FILTRO".



1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y dos páginas mecanografiadas y dibujos adjunto.

5

Madrid, 15 Abril, 1968

BERNARDO UNGRIA
p.p.

10

15

20

25

30



FIG. 1

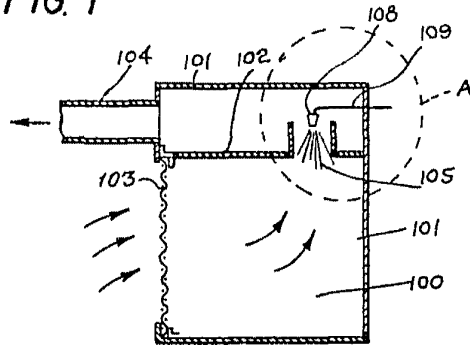


FIG. 3

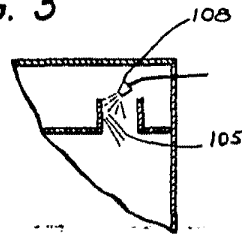


FIG. 2

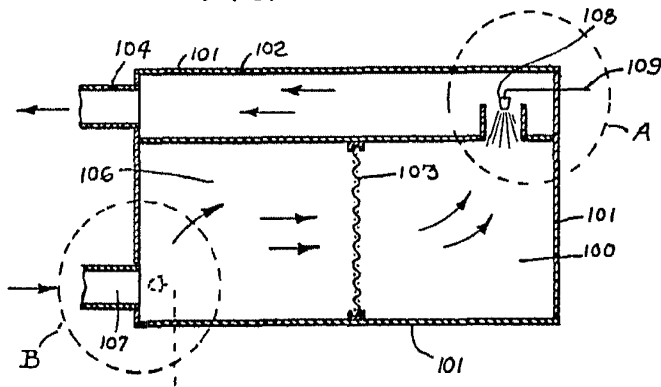


FIG. 4

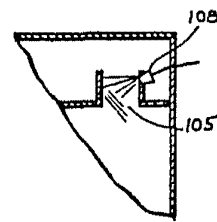


FIG. 5

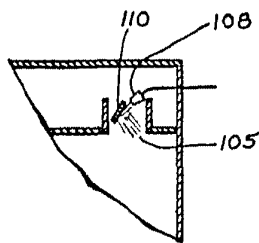
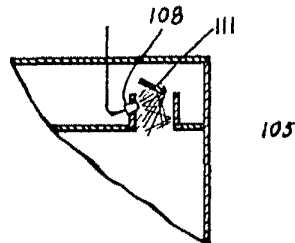


FIG. 6



ESCALA VARIABLE
MADRID, 15 DE Abril DE 1958
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



1963

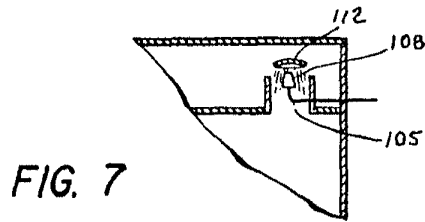


FIG. 7

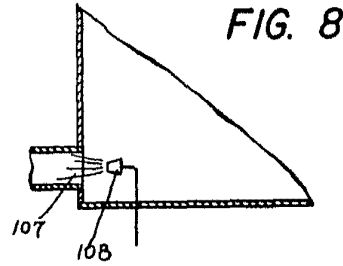


FIG. 8

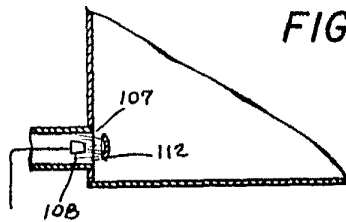


FIG. 9

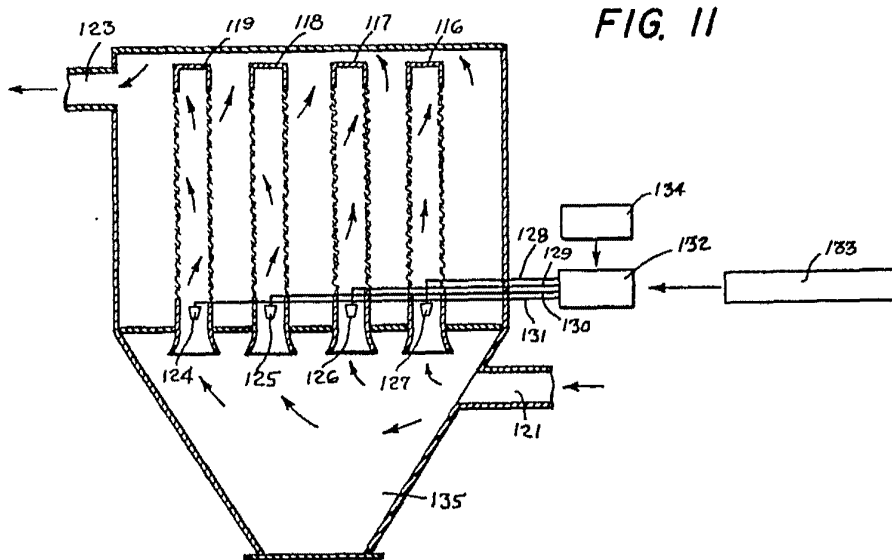


FIG. 11

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 15 DE Abril DE 1963
 BERNARDO UNGRIG
 P. P.



FIG. 10

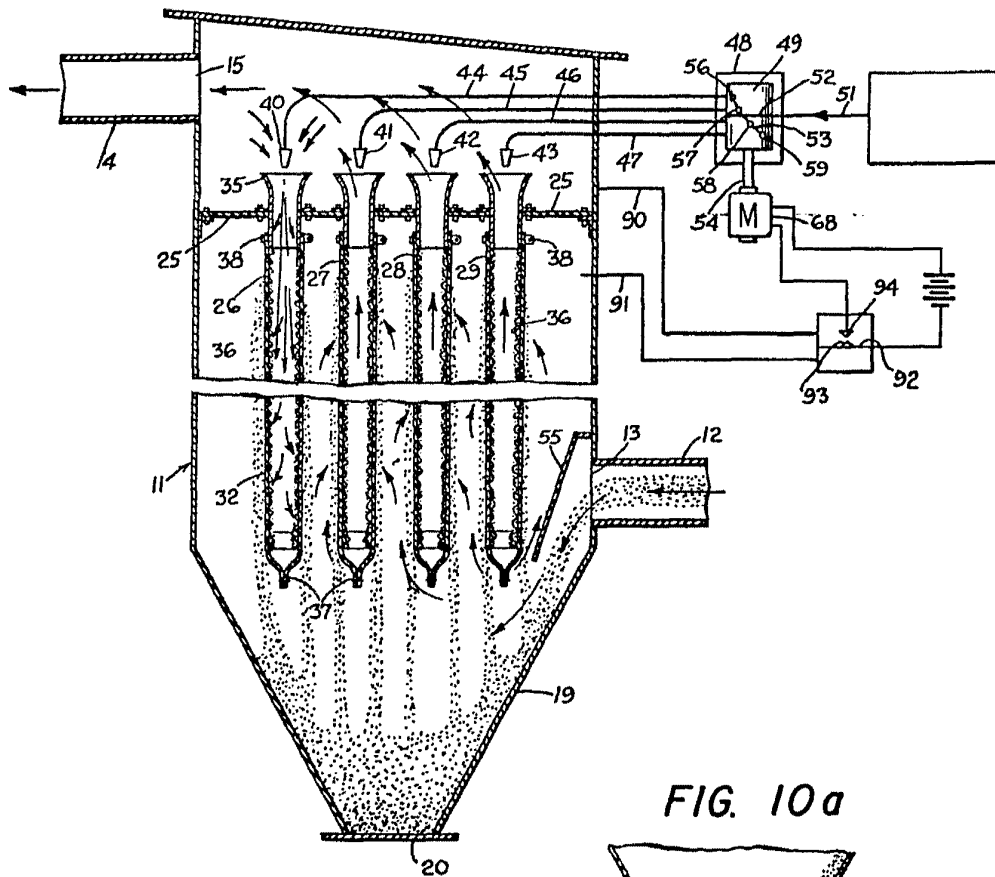
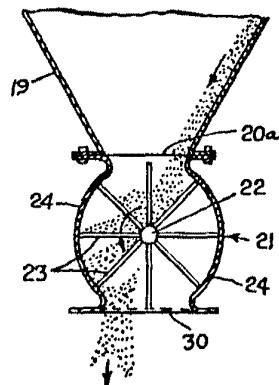
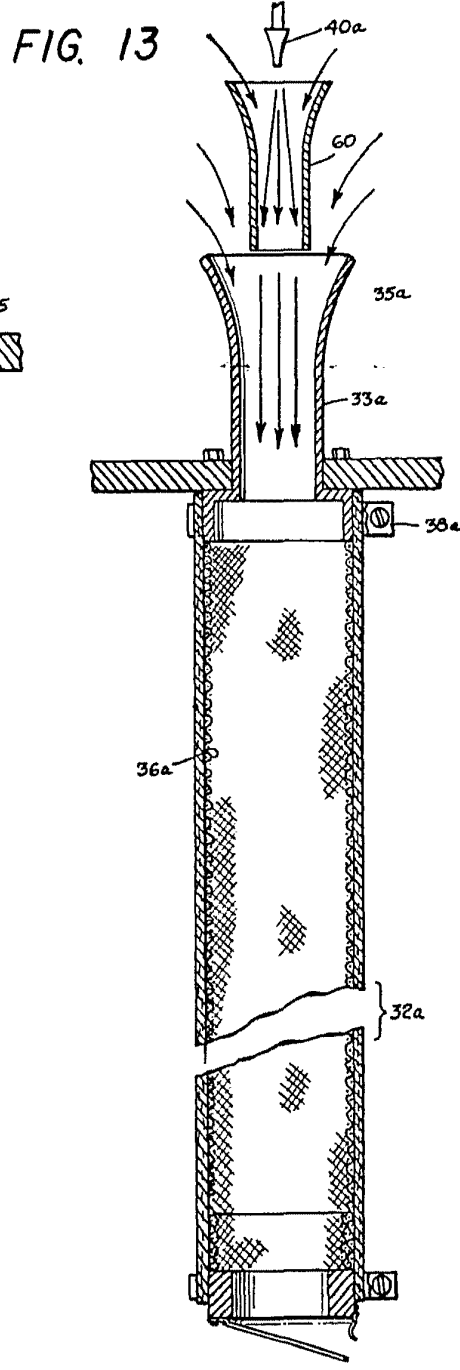
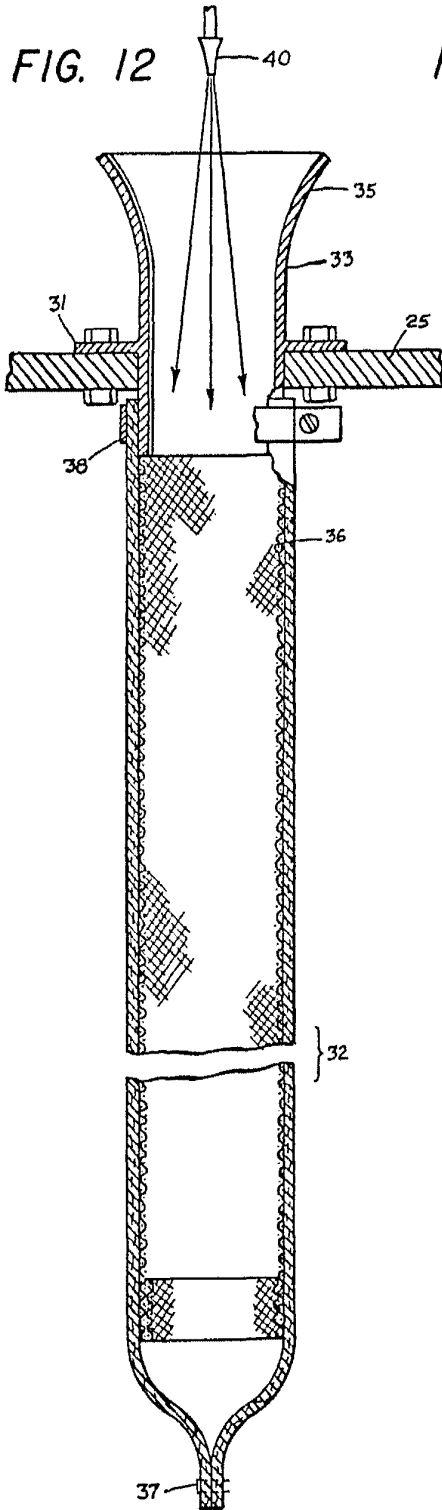


FIG. 10a



BOFILA VARIABLE
 MADRID, 15 DE Abril DE 1968
 BERNARDO UNGRIG
 P. P.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 15 DE Abril DE 1968
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



FIG. 14

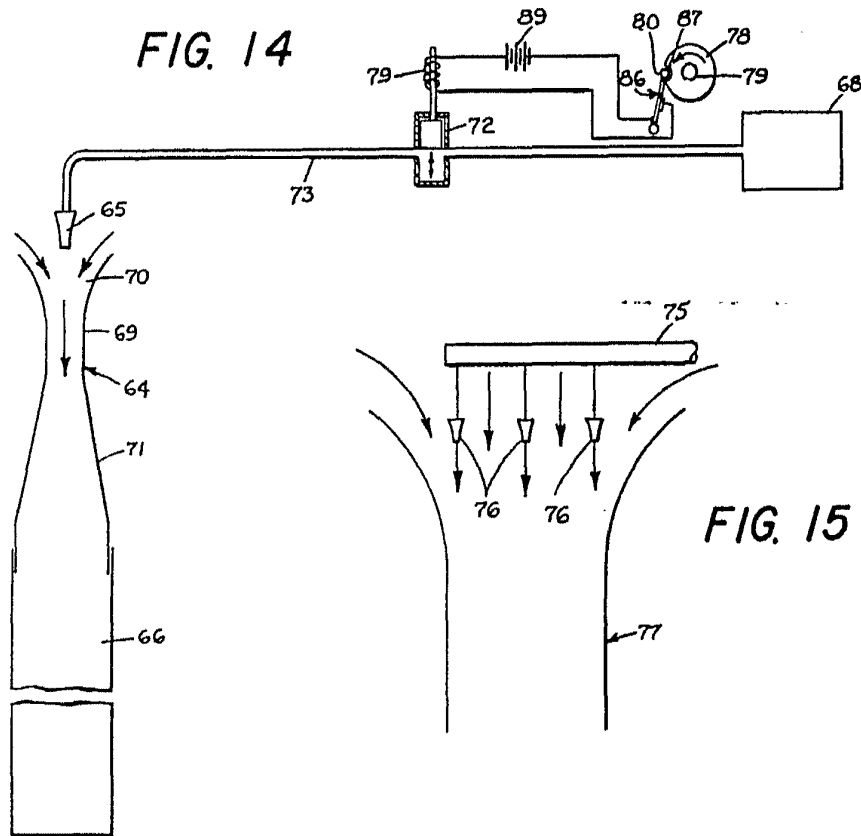


FIG. 15

FIG. 16

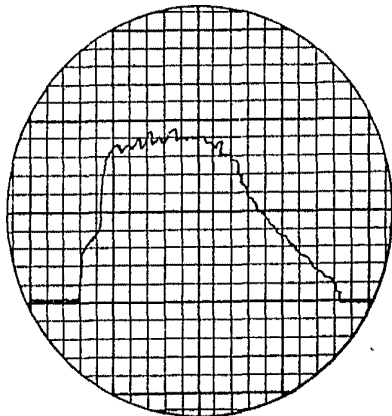
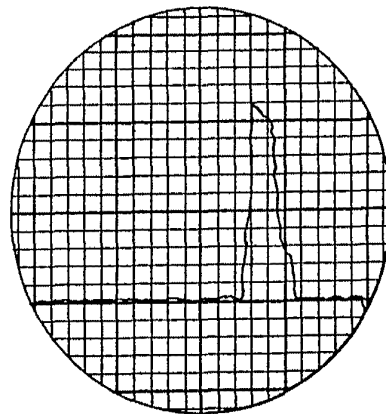


FIG. 17



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 15 DE Abril DE 1968
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.