

30



NUMERO 335.088.

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: AB SVENSKA FLAKTFABRIKEN

RESIDENCIA: Sickla Allé 1 - NACKA - SUECIA

ENUNCIADO: " UN METODO PARA DETERMINAR LA DISTRIBU-
CION DEL TAMAÑO DE LA PARTICULA DE UN POL
VO PRODUCIDO EN UN PROCESO INDUSTRIAL"

Prioridad: Patente sueca n.º 17 040/65 del 30-12-65



Este invento se refiere a un método y a un dispositivo para hallar la distribución del tamaño de la partícula de un polvo producido en un proceso industrial y dispersado en una corriente gaseosa expulsada del proceso.

5

Cuando se proyecta un colector de polvo para plantas de tratamiento ya existentes o planeadas es importante conocer las propiedades del polvo que se va a recoger por medio del colector de polvo. Una de las propiedades que caracterizan a un polvo es la distribución del tamaño de sus partículas. Hasta ahora, la distribución del tamaño de la partícula se hallaba mediante la testificación de la planta en cuestión y el transporte de la muestra al laboratorio para ser analizada contando y midiendo bajo el microscopio, por fraccionamiento en una centrifugadora de polvo, por sedimentación o por dispersión en un gas y por separación en ciclones analíticos.

10

15

Todos los métodos que acabamos de enumerar llevan consigo la desventaja de que las propiedades del polvo pueden verse sometidas a cambios esenciales que ocurren durante la testificación y la separación del gas acarreador, así como durante el transporte al laboratorio y por el retraso con él relacionado, acompañados por las variaciones de temperatura y del contenido de humedad. En el caso de ciertos polvos, por ejemplo, el polvo de gases de combustión procedentes de plantas quemadoras de petróleo, dichas variaciones pueden alterar enteramente el resultado de los análisis.

20

25

La invención como método, por lo tanto, se caracteriza por el hecho de que se extrae una corriente parcial que es representativa de la corriente gaseosa acarreadora de polvo y se le fuerza inmediatamente a pasar en serie por dos

30



5

ciclones analíticos portátiles cuyas curvas de eficacia son conocidas y por un filtro de alta eficacia de peso conocido, después de lo cual las cantidades de polvo recogidas en el ciclón y en el filtro se pesan y los valores numéricos así obtenidos se analizan en la forma conocida.

10

Por este método se eliminan los pasos intermedios de alteración del polvo del tratamiento y, por lo tanto, el análisis del tamaño de la partícula se realiza de forma precisa sobre el polvo con el que realmente tendrá que trabajar el colector de polvo proyectado y bajo las mismas condiciones de precisión con respecto a la concentración de polvo, humedad y temperatura del gas, etc.

15

Un dispositivo para testificar y analizar las muestras de polvo cuando se pone en práctica el citado método comprende una sonda, dos ciclones analíticos conectados en serie después de la mencionada sonda y un filtro subsiguiente conectado al lado de aspiración de un aspirador posiblemente provisto, caracterizándose dicho dispositivo por el hecho de que los ciclones analíticos están colocados en una caja portátil común provista de medios de calentamiento.

20

25

Con esta disposición es posible impedir la concentración de vapores en las paredes de las porciones del aparato por las que se pasa la corriente parcial antes de atravesar el filtro. Si se permitiese el desarrollo de la condensación en uno de dichos lugares, el resultado sería que el polvo se adheriría a los vapores condensados y que la concentración de polvo así como su composición se verían afectados, lo que no puede tolerarse. Los citados método y dispositivo hacen posible analizar el polvo, por ejemplo, de los gases de combustión procedentes de hornos o de un

30



medio de tratamiento expulsado por plantas de secado neumático.

A continuación se describe el invento con más detalle, haciéndose referencia a los dibujos adjuntos en los que:

5

La figura 1 representa un conjunto de los diferentes elementos comprendidos en un dispositivo para la determinación de la distribución del tamaño de la partícula del polvo contenido en los gases procedentes de un horno y la relación de dichos elementos entre sí,

10

La figura 2 representa una sección por los ciclones analíticos y su caja, y

La figura 3 representa una sección por la caja del filtro.

15

Con referencia a la figura 1, se representa una cámara de humos 1, a través de cuya pared 2 se introduce una sonda tubular 3. La sonda 3 está acoplada a un tubo de refrigeración 4 provisto de aletas de refrigeración y conectado a la boca de entrada de un primer ciclón analítico 5 que en su porción inferior está provisto de un recipiente para el polvo 6 para recoger el polvo separado. La boca de salida del gas limpio del ciclón está acoplada a la boca de entrada de un segundo ciclón analítico 7 idéntico al primer ciclón y provisto en su porción inferior de un recipiente para polvo 8 para el polvo separado. La boca de salida del gas limpio del segundo ciclón está acoplada a la boca de entrada de una caja de filtro 9 que comprende un filtro plano. Al otro lado del filtro plano la caja del filtro 9 está conectada por medio de la manguera flexible 10 a la parte de aspiración de un aspirador 11 accionado por medio de un motor eléctrico, expulsando di-

20

25

30



cho aspirador expulsando a la atmósfera y siendo alimentado su motor 12 desde un transformador regulable 13 con lo que la velocidad del aspirador 11 puede ajustarse variando infinitamente desde cero.

5

En la figura 2 los ciclones 5 y 7 están montados sobre sus recipientes para polvo 6 y 8, respectivamente, en una caja aislada del calor 14 que está provista de una tapa desmontable 15. Los ciclones 5 y 7 tienen las tapas desmontables 16 y 17 que son retenidas por medios de sujeción sencillos. Con la misma clase de medios son retenidos los recipientes para polvo 6 y 8 en los ciclones. En el interior de la caja 14 un calentador eléctrico 18 de 750 W está montado, siendo regulado el calentador por medio de un termostato 19 representado en la figura 1, que puede ponerse a cualquier temperatura comprendida entre 70° y 350°. El calentador eléctrico es alimentado con corriente a través del cable 20, figura 1. En la parte exterior de una de las paredes laterales de la caja 14 va un larguero plegable 21, estando montada sobre él la caja del filtro 9.

10

15

20

25

30

En la figura 3 se representa, en sección, la caja del filtro 9. La caja comprende una porción superior 22 provista de una boca de entrada de gas 23, el aislamiento térmico 24 y un calentador eléctrico 25 de 200 W. y una porción inferior 26 provista de una placa perforada 27, los enrosques hembra de presión 28 y 29 y una boca de salida de gas 30. Entre la porción superior y la porción inferior está empalmada una lámina 31 de fibra de vidrio soportada por una red 32 y que actúa como un filtro. Las porciones superior e inferior están unidas por tornillos



5

con tuercas de mariposa. El calentador eléctrico se alimenta con corriente por medio del cable 33, figura 1. Los enrosques hembra de presión 28 y 29 están acoplados mediante las mangueras 34 y 35 a un micromanómetro 36, figura 1. En la pared de la porción inferior 26 hay un dispositivo para introducir y retener un termómetro 37.

10

15

20

Al usar el dispositivo, se mide en primer lugar la velocidad del gas en la cámara de humos 1 por medio de un tubo de Pitot acoplado al micromanómetro 36. Se selecciona una sonda 3 apropiada en relación con la velocidad del gas medida. El criterio para esta selección es que la superficie de la sección transversal interior de la sonda permita el flujo de 25 m³/h (15 cu ft/min) a través de la sonda con la misma velocidad que la medida en la cámara de humos. El flujo del gas de 25 m³/h es normal para los ciclones. La temperatura del gas y el punto de condensación se miden por medio del termómetro, y a la vista de ellos mismos se adopta una decisión acerca de si debe utilizarse el tubo de refrigeración 4 para proteger a los ciclones contra las temperaturas demasiado elevadas o sobre si los ciclones 5 y 7 y la caja de filtro 9 deben ser calentados mediante los calentadores eléctricos 18 y 25 para evitar la condensación.

25

30

Después de la puesta en marcha del aspirador 11 y de la inserción de la sonda 3 en el interior de la cámara de humos, es posible ajustar la velocidad del aspirador por medio del transformador regulable 13 de modo que los ciclones reciban su flujo normal. El flujo se mide por medio de la placa perforada calibrada 27 existente en la caja del filtro 9 por el micromanómetro 36 y el termómetro 37.



La placa perforada 27 hará también posible la determinación de la concentración de polvo en el gas. Esta determinación se realiza midiendo el período de tiempo durante el que se lleva a cabo la testificación.

5 Cuando se ha recogido una cantidad suficiente de polvo en los recipientes para polvo 6 y 8 y en el filtro 31 como para permitir la precisión de pesado requerida, se pesan las cantidades respectivas de polvo. Cuando la masa de la cantidad de polvo recogida en el primer ciclón se define como B_1 , la masa de la cantidad de polvo recogida en el segundo ciclón se define como B_2 , la masa de la cantidad de polvo recogida en el filtro se define como B_3 , y siempre que el filtro sea lo suficientemente eficaz como para no dejar que pase ningún polvo a su través, la eficacia total de recogida η_1 del primer ciclón es :

$$\eta_1 = \frac{B_1}{B_1 + B_2 + B_3}$$

y la eficacia total de recogida η_2 del segundo ciclón es:

$$\eta_2 = \frac{B_2}{B_2 + B_3}$$

20 Cuando la testificación se ha realizado durante el tiempo t a la velocidad de flujo Q , la concentración de polvo c en el gas es :

$$c = \frac{B_1 + B_2 + B_3}{t \cdot Q}$$

25 Siempre que los tamaños de la partícula del polvo estén distribuidos según cualquier función conocida que pueda determinarse sin ambigüedad por dos parámetros, será teóricamente posible, conociendo las curvas de eficacia de los ciclones analíticos y sus eficacias totales de recogida η_1 y η_2 sobre el polvo, calcular los dos parámetros que determinan la distribución del tamaño de la partícula. Esto resulta fácil sobre todo en el caso de que los



tamaños de la partícula sean de una distribución logarítmica normal - cuyo, según la experiencia, es el caso para un gran número de polvos industriales y al mismo tiempo los dos ciclones analíticos conectados en serie son idénticos y poseen curvas de eficacia que son también de un tipo de distribución logarítmica normal, lo cual se ha demostrado ser cierto en el caso de separadores centrífugos ordinarios y sobre todo en el caso de los ciclones analíticos según el invento.

5

La probabilidad η ($0 \leq \eta \leq 1$) de que una partícula de diámetro D sea recogida al pasar un ciclón, puede expresarse, por consiguiente, de la siguiente forma:

10

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{1}{2}y^2} dy$$

15

siendo $y = \frac{1}{a_a} \log_e \frac{D}{D_a}$

en este caso a_a y D_a son los parámetros que determinan sin ambigüedad la función $\eta(D)$. El subíndice a se refiere al ciclón. η es llamada generalmente la curva de eficacia. De la misma forma, la distribución del tamaño de la partícula de un polvo puede representarse:

20

$$p = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}x^2} dx$$

siendo $x = \frac{1}{a_s} \cdot \log_e \frac{D}{D_s}$

En este caso los parámetros vienen definidos por a_s y D_s donde s se refiere al polvo. $p(D)$ ($0 \leq p \leq 1$) indica la porción de polvo de diámetro D y suele ser llamada la función residual del polvo. $p(D)$ es una medida de la distribución del tamaño de la partícula. Tema del invento son una disposición y un método para la determinación de la función residual.

25



5

Cuando un número de ciclones idénticos -esto es, ciclones que tengan idénticas curvas de eficacia (pero arbitrarias) - estén acoplados en serie y el primer ciclón sea alimentado con un polvo cuya composición esté expresada por una función $p(D)$, la eficacia total de recogida, η_v , para el v -ésimo ciclón, es :

$$\eta_v = \frac{\int \eta (1 - \eta)^{v-1} dp}{\int (1 - \eta)^{v-1} dp}$$

donde las dos integrales se extenderían desde $D = 0$ hasta $D = \infty$.

10

Por consiguiente, para los ciclones primero y segundo tendremos, respectivamente,

$$\eta_1 = \int \eta dp$$

y

$$\eta_2 = \frac{\int \eta (1 - \eta) dp}{\int (1 - \eta) dp}$$

15

Introduciendo las funciones logarítmicas de la probabilidad citadas antes para η y p , η_1 y η_2 pueden resolverse analíticamente. Sin embargo, la solución tiene una forma analítica complicada y, en consecuencia, se prefiere una representación gráfica. Los únicos parámetros de la solución son η_1 y η_2 , D_a y a_a , D_s y a_s . De ellos están ya determinados η_1 y η_2 basándose en el peso del polvo recogido en los recipientes para polvo de los ciclones.

20

D_a y a_a son constantes que son características de los ciclones. Así, las dos cantidades desconocidas D_s y a_s pueden hallarse a partir de las dos expresiones obtenidas últimamente, y con ésto se conoce la función residual, es decir, la deseada distribución del tamaño de la partícula.

25

En resumen, la Patente de Invención que se solicita recaerá sobre las siguientes :

30

-REIVINDICACIONES-



1 1. Un método para determinar la distribución del tamaño de la partícula de un polvo producido en un proceso industrial y dispersado en una corriente de gas expulsada del proceso, caracterizado el método por el hecho de que una corriente parcial representativa de la corriente de gas se extrae e inmediatamente se la hace pasar en serie por dos ciclones analíticos portátiles (5, 7) cuyas curvas de eficacia son conocidas y por un filtro de alta eficacia (31) de peso conocido, después de lo cual las cantidades de polvo recogidas en los ciclones (5, 7) y en el filtro se pesan y los valores numéricos obtenidos de este modo se analizan - por un procedimiento conocido.

5
10
15 2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la caja del filtro (9) y la caja que encierra a los ciclones (5, 7) son sometidas, mediante el suministro de calor, a una temperatura que excede a la temperatura del punto de condensación de la corriente parcial.

20 3. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN METODO PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LA PARTICULA DE UN POLVO PRODUCIDO EN UN PROCESO INDUSTRIAL".

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de diez páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 29 de diciembre de 1966.

BERNARDO UNGRIA.

p.p.

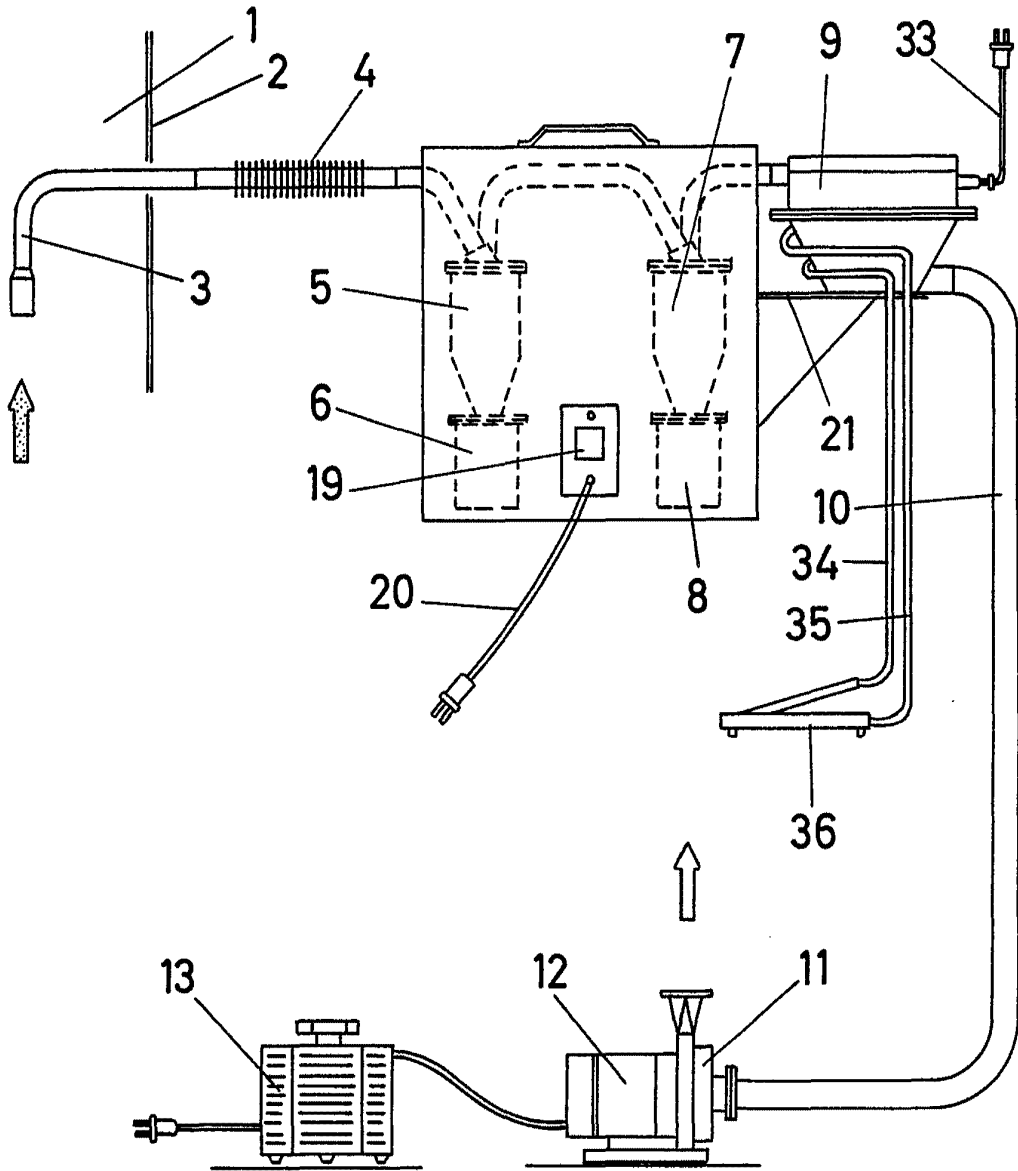


FIG-1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 29 de diciembre de 1965
BERNARDO UNGRIA
P. P.

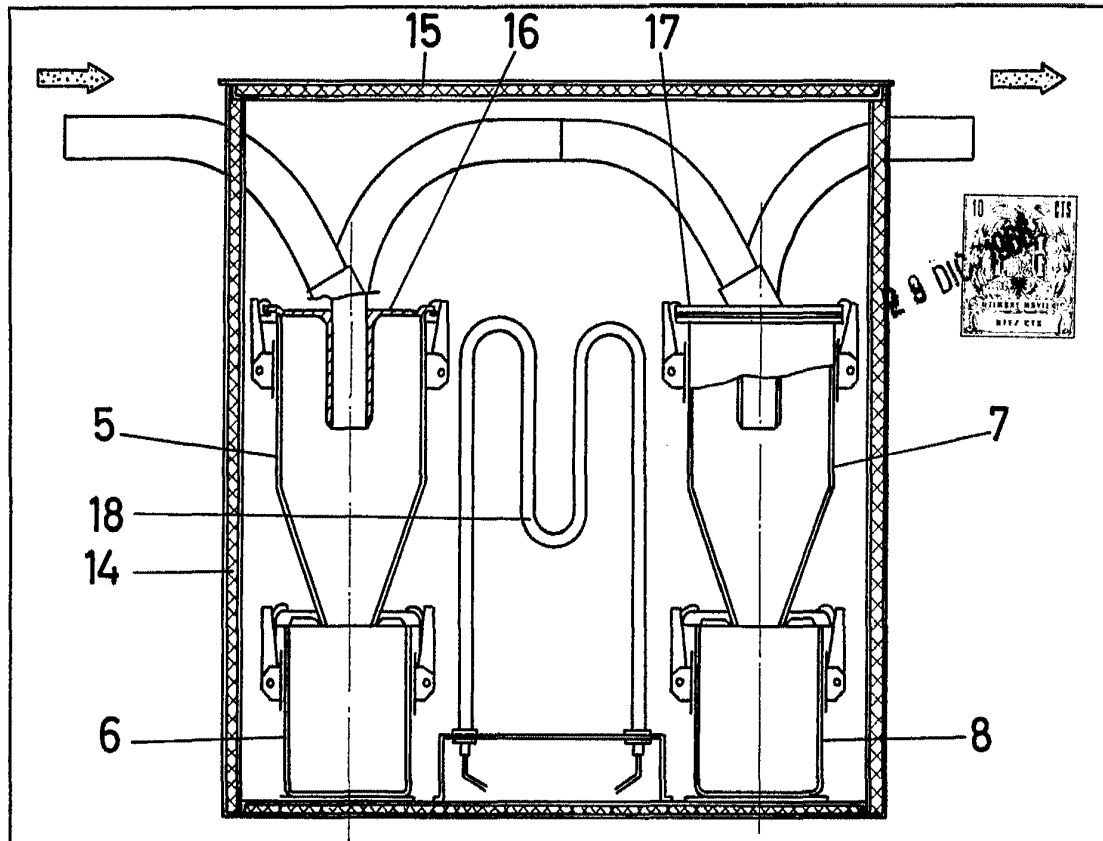
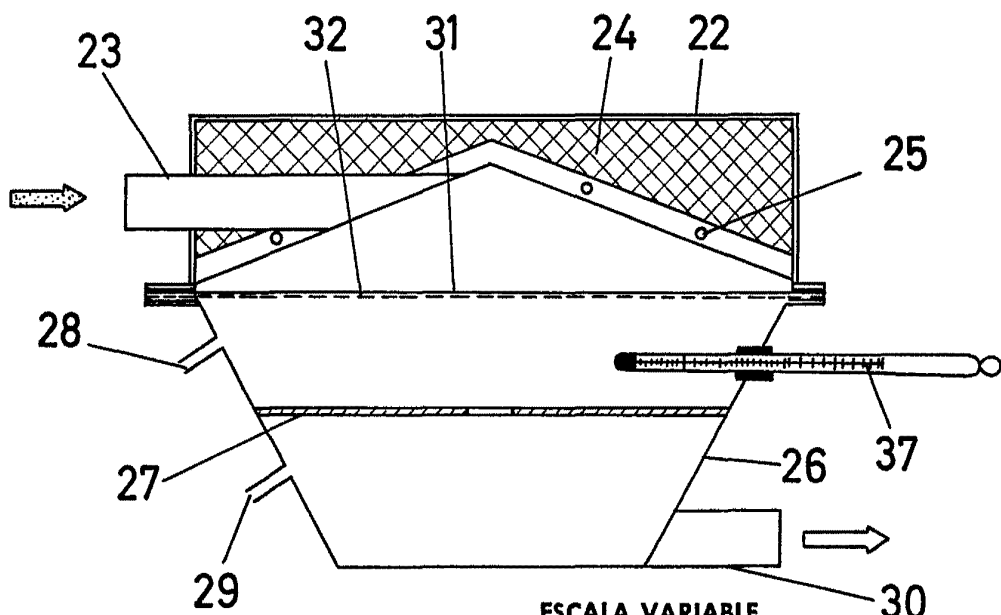


FIG-2



ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de diciembre de 1966

BERNARDO UNGRIA

P. P.

FIG-3