

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
16 de Octubre de 2003 (16.10.2003)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 03/084666 A2

- (51) Clasificación Internacional de Patentes⁷: B03C 3/38, G01N 15/02
- (21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES03/00155
- (22) Fecha de presentación internacional:
4 de Abril de 2003 (04.04.2003)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P200200852 11 de Abril de 2002 (11.04.2002) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS [ES/ES]; C/Serrano, 117, 28006 MADRID (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): ALONSO GÁMEZ, Manuel [ES/ES]; Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. Gregorio del Amo, S/n, 28040 MADRID (ES). ALGUACIL PRIEGO, Francisco, José [ES/ES]; Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. Gregorio del Amo, S/n, 28040 MADRID (ES).
- (74) Mandatario: REPRESA SÁNCHEZ, Domingo; CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA, C/Serrano, 113, 28006 MADRID (ES).
- (81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (regional): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publicada:
— sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe
- Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.



WO 03/084666 A2

- (54) Title: DEVICE FOR ELECTRICALLY CHARGING NANOPARTICLES SUSPENDED IN A GASEOUS CURRENT
- (54) Título: DISPOSITIVO PARA EL CARGADO ELÉCTRICO DE NANOPARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN UNA CORRIENTE GASEOSA.
- (57) Abstract: The invention relates to a device for electrically charging aerosols of nanoparticles, exhibiting a significantly higher charging efficiency in comparison to conventional chargers, consisting of a cylinder made from an insulating material with a coaxial electrode and an earthed metal output nozzle .
- (57) Resumen: El objeto de la presente invención es un dispositivo para el cargado eléctrico de aerosoles de nanopartículas, con eficacia de cargado considerablemente superior a la de los cargadores convencionales, y que consta de un cilindro de material aislante con un electrodo coaxial y una boquilla metálica de salida conectada a tierra.

Título

Dispositivo para el cargado eléctrico de nanopartículas suspendidas en una corriente gaseosa.

Sector de la técnica

- 5 La presente invención se encuadra en los sectores de las tecnologías medioambiental, química y de materiales.

Estado de la técnica

La medición de la distribución de tamaños de las partículas suspendidas en corrientes gaseosas es necesaria en un amplio abanico de disciplinas científicas y tecnológicas. Por ejemplo, el conocimiento del tamaño de las partículas es un requisito previo a la selección del equipo más adecuado de limpieza de efluentes gaseosos industriales. Es también importante en el control de los procesos de producción de nanopartículas para la fabricación de materiales avanzados. La medición de la distribución de tamaños de partícula es, asimismo, una operación fundamental en investigaciones básicas en el campo de las Ciencias de la Atmósfera.

En el caso de partículas submicrónicas, el equipo más eficiente y fiable de medición de tamaños es el analizador diferencial de movilidad eléctrica. En este aparato, las partículas, previamente sometidas a un proceso de cargado eléctrico, son clasificadas según su tamaño mediante un campo eléctrico. La concentración de las partículas de un determinado tamaño así clasificadas es finalmente medida mediante un contador de partículas.

Para el cargado eléctrico previo de las partículas se suelen emplear, tanto en investigaciones básicas como en medidas de campo, ionizadores radioactivos. Entre éstos, el más utilizado en la actualidad es el neutralizador de ^{85}Kr de TSI Inc. (Este ionizador será designado en lo sucesivo como CR –cargador radioactivo). En el CR la radiación beta emitida por la fuente de ^{85}Kr ioniza las moléculas de aire (o, en general, del gas en el que están suspendidas las partículas). Los iones, positivos y negativos, así generados se adhieren a las partículas al colisionar con éstas. Como resultado de los procesos simultáneos de cargado eléctrico de partículas neutras y recombinación entre partículas de carga opuesta, se llega a un estado de equilibrio dinámico en el que una cierta fracción de las partículas adquieren carga positiva, otras, negativa, y otras quedan neutras. La fracción de partículas que adquiere carga eléctrica es función de las condiciones de operación del ionizador y, sobre todo, del tamaño de partícula, de tal

forma que la fracción de partículas cargadas (probabilidad de cargado) disminuye al disminuir el tamaño de partícula. Además, en el analizador diferencial de movilidad eléctrica sólo son clasificadas las partículas que portan carga eléctrica de un determinado signo; las de signo opuesto, necesariamente, se pierden. De este modo, sólo la mitad aproximadamente de las partículas cargadas pueden llegar finalmente al contador de partículas.

En el caso de partículas cuyo tamaño es del orden de unos pocos nanómetros, la probabilidad de cargado es tan extremadamente pequeña (menor del 5% para partículas de diámetro inferior a 10 nm), que normalmente ocasiona problemas de detección en el contador de partículas. Por consiguiente, es necesario mejorar el diseño del dispositivo de cargado eléctrico de las partículas para aumentar la fiabilidad y reproducibilidad de las mediciones de la distribución de tamaños de partícula.

En la presente Patente de Invención se presenta un nuevo dispositivo para el cargado eléctrico de nanopartículas en el que, como distintivo fundamental, las partículas son cargadas monopolarmente, es decir, con sólo cargas de un mismo signo, con lo que se elimina la recombinación y, por consiguiente, aumenta la fracción de partículas cargadas a la salida del mismo. En consecuencia, se reducen los posibles problemas de detección en el contador de partículas antes mencionados.

Descripción de la invención

La presente invención describe un dispositivo para el cargado eléctrico monopolar de nanopartículas suspendidas en una corriente gaseosa, en el que la fracción de partículas cargadas a la salida del mismo es considerablemente superior a la de los cargadores convencionales actualmente comercializados.

En esencia, el cargador consiste en un cilindro de material aislante con una boquilla metálica de salida, y un electrodo coaxial. Entre el electrodo coaxial y la boquilla metálica, conectada a tierra, se aplica un voltaje de corriente continua y con la polaridad deseada. Las partículas cargadas con signo opuesto al de la polaridad de la fuente de alto voltaje son inmediatamente depositadas sobre el electrodo coaxial, mientras que las restantes salen del dispositivo a través de la boquilla metálica sin apenas haber sufrido pérdidas por recombinación.

Descripción detallada de la invención

Seguidamente, se describe con más detalle el dispositivo objeto de la presente Patente de Invención, con referencia a la Figura 1. El cargador (en lo sucesivo, designado como CMDE –cargador monopolar de descarga eléctrica) consta de un cilindro de metacrilato (C) con un extremo cónico, una pieza de teflón (P) con una serie de orificios (O); un electrodo de acero inoxidable (E) insertado en la pieza P y coaxial con el cilindro C; una boquilla cónica de metal (B) insertada en el cilindro C; y un tornillo metálico (T) introducido en la pieza de teflón P y atornillado al electrodo E. El tornillo T está conectado a la terminal de salida de una fuente de alto voltaje de corriente continua y con la polaridad deseada, mientras que la boquilla metálica de salida B está conectada a la terminal de tierra de dicha fuente de alimentación.

En la operación del dispositivo, las partículas neutras suspendidas en el gas entran por el extremo cónico (ENT) del cilindro de metacrilato C, pasan por los orificios O practicados en la pieza de teflón P, y por el espacio anular entre el electrodo E y la boquilla de salida (SAL). En dicha región, los iones positivos y negativos generados en la descarga eléctrica colisionan con las partículas y se adhieren a éstas. Las partículas cargadas con polaridad opuesta a la de la fuente de alimentación son inmediatamente retenidas por el mismo electrodo E, mientras que las partículas con carga del mismo signo que el del voltaje aplicado salen, juntamente con las neutras, por la boquilla SAL. El escaso tiempo de residencia de las partículas en la región de descarga eléctrica (del orden de milisegundos) impide la recombinación (neutralización) entre partículas cargadas con polaridad opuesta. En consecuencia, las partículas cargadas a la salida del dispositivo tienen todas la misma polaridad y, además, su concentración es muy superior a la que puede conseguirse con un cargador convencional como el CR.

Ejemplo nº1

Se generó en continuo un aerosol de prueba, eléctricamente neutro, mediante la técnica de evaporación-condensación. El aerosol se hizo pasar alternativamente a través del CR y del CMDE. En el CMDE se aplicó una tensión de 4 kV y polaridad positiva. El aerosol a la salida de cualquiera de los dos cargadores se clasificó según tamaños en un analizador diferencial de movilidad eléctrica, y su concentración, medida mediante un contador de partículas. Mediante la variación de la intensidad del campo eléctrico aplicado en el analizador diferencial de movilidad eléctrica, se barrió un intervalo de tamaños de partícula entre aproximadamente 2 y 10 nm. En la Figura 2 se muestran los

resultados de la medición; en el eje de ordenadas se representa la concentración numérica de partículas cargadas positivamente; en el de abscisas, el diámetro de partícula. En todo el intervalo de tamaños de partícula, la eficacia de cargado eléctrico en el CMDE es muy superior en comparación con el CR. La concentración numérica total de partículas cargadas positivamente resultó ser de 130900 partículas/cm³ para el CMDE, y de 13430 partículas/cm³ para el CR. Por consiguiente, se ha conseguido aumentar en un orden de magnitud la concentración final de partículas cargadas monopolares.

10

15

20

25

30

Reivindicaciones

1. Procedimiento para el cargado eléctrico de nanopartículas suspendidas en una corriente gaseosa, que se **caracteriza** porque las partículas son cargadas monopolarmente, pudiendo ser la polaridad de las cargas de las partículas positiva o negativa.
- 5
2. Dispositivo según la reivindicación 1, para el cargado eléctrico de nanopartículas suspendidas en una corriente gaseosa, que se **caracteriza** por un diseño que permite obtener partículas cargadas monopolarmente en concentraciones numéricas al menos un orden de magnitud superior a las obtenidas con cargadores radioactivos.
- 10
3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque permite variaciones en los materiales de construcción, respetando el carácter aislante o conductor de los mismos.
- 15
4. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2 y 3, que se **caracteriza** porque el aerosol neutro es alimentado a un cilindro de material aislante, en el que se inserta una boquilla metálica conectada a tierra, y que consta de un electrodo metálico coaxial con el cilindro, y acoplado a una pieza de material aislante en la que se han practicado una serie de orificios.
- 20
5. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizado** porque la tensión eléctrica de corriente continua aplicada entre el electrodo y la boquilla de salida puede variarse tanto en polaridad como en intensidad, en función del tipo de carga y de la concentración de partículas cargadas deseadas.
- 25

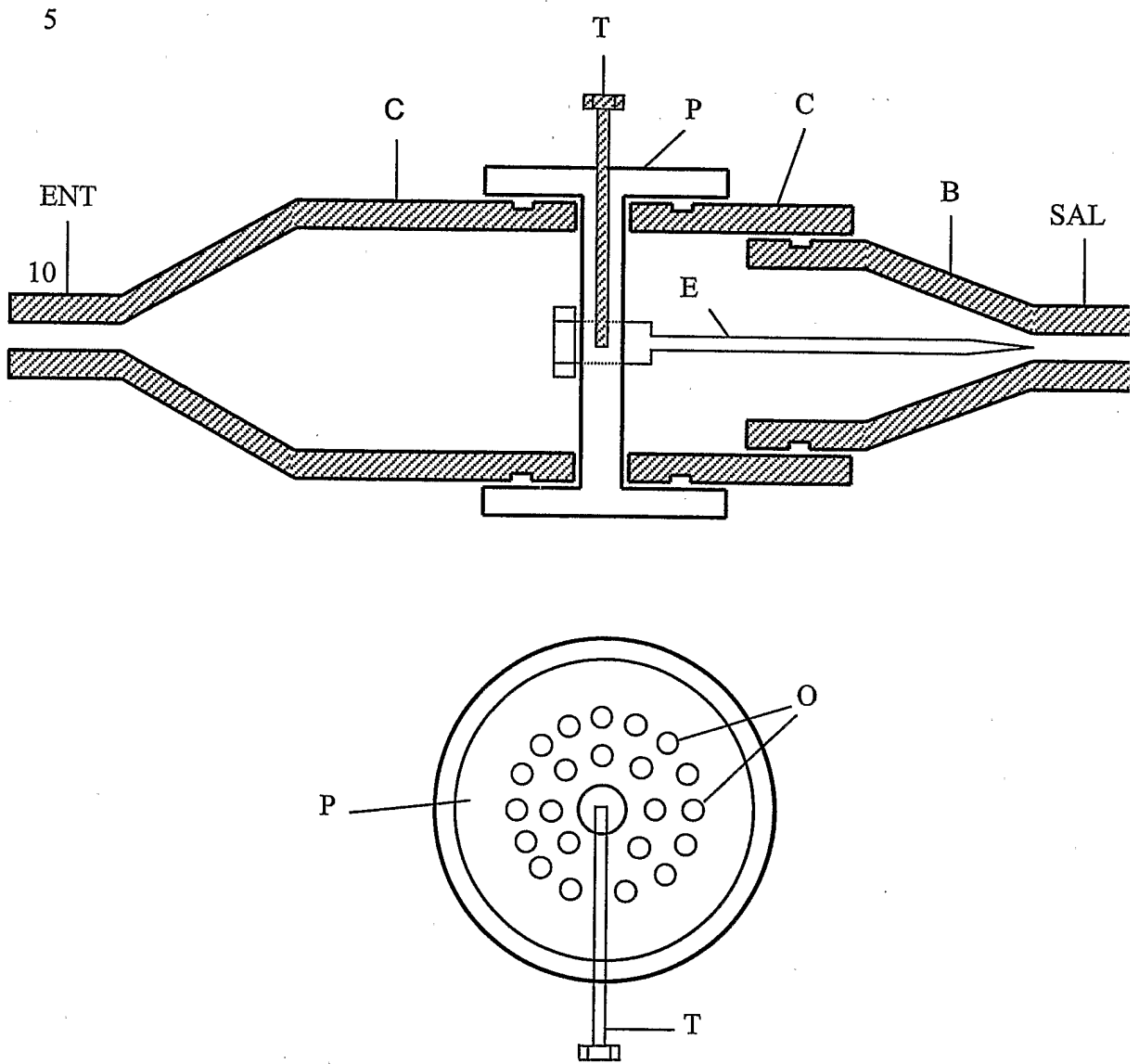


Figura 1

5
10
15
20

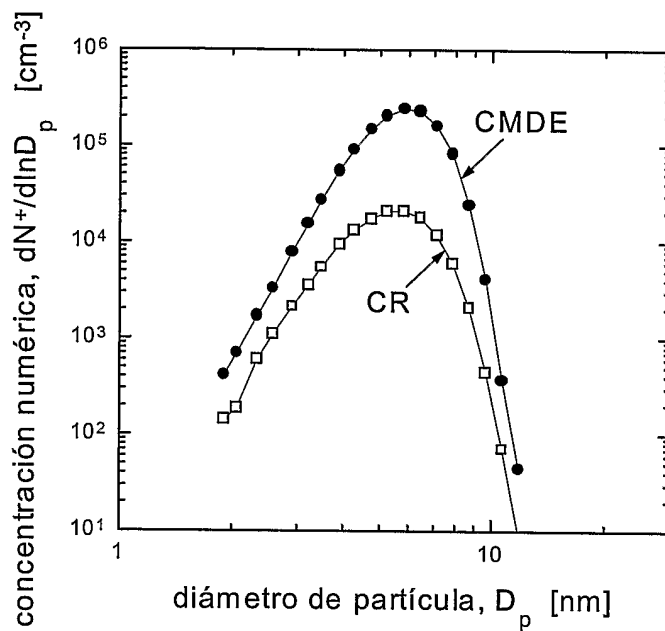


Figura 2