



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 295 003**

⑤1 Int. Cl.:
B02C 13/09 (2006.01)
B02C 13/288 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **00900046 .4**
⑧6 Fecha de presentación : **06.01.2000**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1255611**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **13.11.2002**

⑤4 Título: **Molino rotatorio.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

⑦3 Titular/es: **Patent Applied Technology**
380 McGee Street
Winnipeg MB R3G 1M9, CA

⑦2 Inventor/es: **William G. Steed**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 295 003 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Molino rotatorio.

El presente invento se refiere a un aparato para trituración de mineral. Más específicamente, el presente invento se refiere a un molino rotatorio para la reducción de mineral por impacto.

Un método de extraer minerales convenientes a partir de materiales de desecho contenidos en un mineral consiste en reducir el tamaño del mineral en bruto. La patente de EE.UU. N° 3.887.141 describe un molino para la reducción de mineral que usa un rotor por impacto para obtener la primera reducción. Inicialmente, el material cuyo tamaño se va a reducir se introduce en el área barrida del rotor. Cuando el material establece contacto con el rotor, una parte de la energía cinética acumulada generada por el rotor se transmite al material, forzándolo a acelerar así como a cambiar de dirección. El material tiende a resistirse a este cambio, por lo que la energía transmitida se acumula dentro del material. Esto a su vez causará que cualquier material friable se desmenuce a lo largo de sus líneas de falla naturales, y las partículas de menor tamaño resultantes se acelerarán alejándose del rotor. Estas partículas más pequeñas se dirigen a una serie de barras de fragmentación fijadas en las paredes de la cámara de reducción primaria, que causan más reducciones en el tamaño de las partículas tras el impacto. En teoría, se supone que el flujo de aire procedente del rotor transporta unas partículas suficientemente reducidas al interior de una cámara de reducción secundaria en la que son reducidas a partículas finas que luego se recogen en una descarga de partículas finas. Sin embargo, durante el funcionamiento, el material tiende a acumularse en el fondo de la cámara de reducción primaria, atascando el aparato. La patente de EE.UU. N° 4.037.796 describe una versión modificada del aparato de trituración de mineral que incluye un rotor de fluidización instalado en la base de la cámara de reducción primaria. Este segundo rotor se supone que disminuye la velocidad con que el material se deposita en la base de la cámara de reducción primaria mediante el perfeccionamiento del flujo de las partículas. Sin embargo, este rotor de fluidización no compensa por los demás flujos del aparato. Específicamente, existe también una tendencia a que las partículas finas se recojan dentro del aparato en zonas de baja presión de aire, puesto que el flujo de aire generado desde el rotor es insuficiente para transportar la totalidad de las partículas a la descarga. Como estas partículas son por naturaleza bastante abrasivas, en estas zonas se producirá un desgaste considerable. Una zona de baja presión, debido a su proximidad a la descarga, es la cámara de reducción secundaria. A lo largo del tiempo, las partículas se acumulan hasta un grado tal que bloquean el acceso a la descarga de partículas finas. Además, como el peso es el único factor determinante en este aparato en cuanto a si la partícula pasa o no a la cámara de reducción secundaria y a la descarga de partículas finas, existe la posibilidad de que una partícula de tamaño suficiente llegue a alojarse en esta región del aparato. Evidentemente, este aparato tiene los inconvenientes de incurrir en un desgaste considerable durante el funcionamiento, y de requerir una limpieza y un mantenimiento frecuentes.

Por el documento AU-B-512623 se conoce un aparato que responde al preámbulo de la reivindicación 1.

Por tanto, un objeto del invento es proveer un molino rotatorio que supere los inconvenientes de la técnica anterior.

De acuerdo con el invento, se provee un aparato para fragmentar materiales sólidos reduciéndolos a partículas, cuyo aparato comprende:

un alojamiento;

una primera cámara de impacto definida dentro del alojamiento y que tiene una abertura de alimentación;

un sistema de alimentación situado por encima de la abertura de alimentación de la primera cámara de impacto para la introducción de materiales sólidos en la cámara de impacto;

un rotor que tiene unos martillos para impacto en su periferia instalado dentro de la primera cámara de impacto para la rotación alrededor de un eje del rotor transversalmente a la abertura de alimentación, cuyo rotor está situado con respecto a la abertura de alimentación de tal manera que dichos martillos de impacto choquen con los materiales sólidos y los desvíen al atravesar la abertura de alimentación, fragmentando de ese modo a los materiales sólidos para formar partículas;

una pluralidad de barras de fragmentación situadas dentro de la primera cámara de impacto y dispuestas de tal manera que las barras de fragmentación establezcan contacto con los materiales sólidos desviados, fragmentando adicionalmente de ese modo al material sólido en dichas partículas;

una segunda cámara de impacto definida dentro del alojamiento aguas abajo del rotor;

unos medios para conectar la primera cámara de impacto y la segunda cámara de impacto de tal manera que las partículas pasen desde la primera cámara a la segunda cámara bajo la acción de la cantidad de movimiento del rotor;

cuyo rotor está dispuesto de tal manera que su rotación genera un flujo de aire que actúa para transportar a los materiales desde la primera cámara de impacto hasta la segunda cámara de impacto;

una cámara de descarga conectada a la segunda cámara de impacto para alojar a las partículas procedentes de la misma;

una pluralidad de medios de reducción situados entre la segunda cámara de impacto y la cámara de descarga, posicionados de tal manera que solamente las partículas que tengan un tamaño menor que un tamaño predeterminado pasen a través de los medios de reducción y se introduzcan en la cámara de descarga;

un conducto de descarga de partículas finas conectado a la cámara de descarga y destinado a alojar a las partículas procedentes de la misma;

una descarga de fondo para permitir la liberación de las partículas más densas desde la parte del fondo de la cámara de descarga;

un ventilador de extracción (o extractor) conectado al conducto de descarga de partículas finas para generar un flujo de aire adicional a través de la abertura de alimentación al interior de la primera cámara de impacto y desde la primera cámara de impacto a la segunda cámara de impacto;

y una puerta de control equilibrado de flujo que normalmente cierra la descarga del fondo de tal manera que sustancialmente todo el aire que salga del conducto de descarga pase al interior de la primera cámara de impacto a través de la abertura de alimentación y que está dispuesta de tal manera que se abra

bajo la acción del peso de las partículas más densas para permitir dicha liberación de las partículas más densas a través de la descarga del fondo.

Hay una serie de métodos en los que el material se podría proveer al aparato anteriormente descrito, pero el más común y eficaz sería mediante un transportador. En este caso, debe proveerse algún método para detectar cuándo el aparato está cargado más eficazmente, debido al hecho de que la máquina no se puede cargar de forma que se atasque. Preferiblemente, se usa un control del transportador por ordenador para proporcionar un volumen estable de entrada independientemente del tamaño del material de entrada. Las revoluciones por minuto (en adelante RPM) del eje del rotor y el flujo de aire se monitorizan para indicar el rendimiento de la carga, y la información resultante se utiliza para controlar la fuente de alimentación de energía eléctrica que activa al transportador. De esta manera, se controla estrechamente la masa de material contenido en el aparato y el desgaste se produce a un ritmo estable.

En general, un rotor que tenga una paleta descubierta de mayor tamaño o una mayor superficie de martillos moverá más aire, aunque como consecuencia, este tipo de rotor no es muy duradero. Sin embargo, la generación de flujo de aire por el rotor no es un motivo de preocupación en el aparato anteriormente descrito, debido al flujo suplementario de aire generado por el ventilador de extracción. En consecuencia, el rotor se ha diseñado para impartir tanta energía cinética acumulada para el material entrante como sea posible teniendo la máxima masa posible dentro de la zona barrida del rotor.

El transportador está situado de tal manera que el material se introduzca en el círculo del rotor de un modo que comunique la máxima cantidad de energía cinética desde el rotor giratorio con la mínima cantidad de esfuerzo sobre los cojinetes del rotor. El rotor sirve solamente para chocar con - o golpear ligeramente - el material de entrada y para dirigir las partículas fracturadas a las barras de fragmentación. Las barras de fragmentación están situadas de tal manera que, después del impacto, las partículas se vuelven a dirigir hacia atrás hacia la zona barrida del rotor y, en una situación de alimentación continua, estas partículas de retorno se encuentran con nuevas partículas que se han producido por el choque del rotor con material recientemente introducido, ocasionando con ello un desgaste adicional. Luego se barren las partículas alrededor de la parte fija del aparato que conecta las dos cámaras de impacto, siguiendo una curva diseñada específicamente al interior de la segunda cámara de impacto donde son impulsadas contra los medios de reducción. Estos medios están situados de tal manera que únicamente las partículas del tamaño deseado puedan atravesar y entrar en la descarga de partículas finas, mientras que las partículas sobredimensionadas se vuelven a desviar de retorno al flujo de partículas, causando de ese modo todavía un desgaste adicional. Como consecuencia, las partículas sobredimensionadas se reducen más de tamaño hasta que puedan pasar entre los medios de reducción. De este modo, los medios de reducción proveen el control de tamaño final de partículas, dado que forman un camino restrictivo a la descarga de partículas finas. Según se ha indicado anteriormente, los medios de reducción podrían adoptar la forma de barras escalonadas, placas metálicas perforadas, rejillas de alambre o una combinación

de todas ellas. Una vez que han rebasado los medios de reducción, las partículas finas se aspiran a través de la descarga, en tanto que las partículas más densas caen a la puerta de descarga donde se acumulan hasta que su peso sea igual al peso de equilibrio, en cuyo instante la puerta se abre para permitir su liberación. La puerta está equilibrada de tal manera que deben recogerse varios medios kilogramos (libras) para que se pueda abrir. Una vez que ha salido esta acumulación de partículas, la puerta se vuelve a cerrar.

Aunque la reflexión de las partículas insuficientemente reducidas en el flujo entrante de material es necesaria para una reducción adicional de tamaño, se puede producir una acumulación en la segunda cámara de impacto y causar el atasco o la restricción no deseable de flujo de material, como se ha hecho notar en la descripción de la técnica anterior. Este inconveniente se ha solucionado mediante el flujo de aire suplementario generado por el ventilador de extracción. En este caso, el ventilador de extracción actúa como un colector de admisión mediante la creación de un camino de aire que se mueve regularmente desde la admisión de material hasta la descarga de partículas finas, de tal manera que todo el material sigue el camino previsto a través del aparato. El flujo de aire suplementario reduce también el desgaste, puesto que impide que las partículas arrastradas entren en contacto con el aparato. Además, los medios de reducción están escalonados o descentrados de tal manera que fueren al flujo de aire a cambiar rápidamente la dirección para que cualesquiera partículas con demasiada masa para permanecer arrastradas sean reflejadas hacia atrás al flujo de material hasta que su tamaño se haya reducido lo suficiente como para permanecer en el flujo de aire.

Evidentemente, la adición del ventilador de extracción representa un perfeccionamiento significativo sobre la técnica anterior. Según se ha indicado anteriormente, el flujo de aire generado reduce desgaste e impide la acumulación de partículas a lo largo de todo el aparato. Como resultado, la construcción del rotor se diseña para que imparta la fuerza de máxima intensidad sobre el material entrante, con lo que la creación de flujo de aire deja de constituir un motivo de preocupación. Esto a su vez significa que el rotor puede ser de un diseño más duradero. Además, los medios de reducción están dispuestos de tal manera que el acceso a la descarga de partículas finas por parte de partículas sobredimensionadas está restringido, impidiendo de ese modo los atascos. Por último, se ha provisto una puerta equilibrada para eliminar automáticamente las partículas sobredimensionadas que se acumulen en la base del aparato.

A continuación se describe una realización del invento conjuntamente con el dibujo adjunto, en el que: La Figura 1 es una vista lateral en corte transversal del molino rotatorio.

Un molino rotatorio 1 comprende un alojamiento 10, un sistema 12 de descarga de material y un ventilador de extracción 14. El alojamiento 10 comprende un rotor 16, una cámara de reducción primaria 18, una cámara de reducción secundaria 20 y una cámara de descarga 22, como se ha mostrado en la Figura 1.

La cámara de reducción primaria 18 comprende una abertura de entrada 24, un eje 24 de admisión y una pluralidad de barras de fragmentación 28. La abertura de entrada 24 provee acceso al interior del alojamiento 10 para material entrante y para el flujo

de aire generado por el ventilador de extracción 14. En esta realización, la abertura de entrada 24 está situada debajo del sistema 12 de descarga de material. El eje 26 de admisión está destinado a dirigir material desde la abertura de entrada 24 a la zona barrida del rotor 16. La pluralidad de barras de fragmentación 28 está destinada a reducir adicionalmente las partículas desviadas por el rotor 16 y a dirigir estas partículas de retorno hacia el rotor 16 como se describe más adelante.

La cámara de reducción secundaria 20 está conectada a la cámara de reducción primaria 18 mediante una parte curva 30 como se describe más adelante. La cámara de reducción secundaria 18 incluye unos medios de reducción 32 situados entre la cámara de reducción secundaria 20 y la cámara 22 de descarga, dispuestos de tal manera que a las partículas de un tamaño superior a uno determinado se les impide entrar a la cámara 22 de descarga. Los medios de reducción 32 podrían comprender barras escalonadas, placas metálicas perforadas, rejillas de alambre o combinaciones de las mismas.

La cámara 22 de descarga comprende una descarga 34 de ventilador, unos medios 36 de control de ventilador y una descarga inferior 38 de material. La descarga 34 de ventilador comprende la salida del alojamiento 10 para partículas finas y para el flujo de aire generado por el ventilador de extracción como se describe más adelante. La descarga inferior 38 de material comprende una puerta equilibrada 40 situada en la base de la cámara 22 de descarga para extraer las partículas pesadas. Específicamente, una vez que se ha reunido una masa de material igual al peso de equilibrio, la puerta equilibrada 40 se abre y expulsa el material del alojamiento 10. Los medios 36 de control de ventilador comprenden un deflector 42 de material situado dentro de la cámara de descarga 22 para controlar el flujo de aire que atraviesa el alojamiento 10 de tal manera que la cantidad y el tamaño de las partículas aspiradas en la descarga 34 del ventilador y en la descarga inferior 38 de material se puedan variar en la forma que se describe más adelante.

El rotor 16 está diseñado para su rotación dentro del alojamiento 10 y es impulsado por un motor, cuyos detalles no se han mostrado porque resultan evidentes para los expertos en la técnica. El rotor 16 incluye unos medios de impacto periféricos 44 y está situado debajo del eje 26 de entrada. Aunque un rotor que deje al descubierto una mayor superficie de paletas moverá más aire, la construcción duradera y una masa adecuada están reñidas con las posibilidades ideales de mover el aire. Sin embargo, la generación de flujo de aire por el rotor 16 no es una consideración importante, debido al flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14. Por tanto, el rotor 16 está diseñado de tal manera que los medios de impacto 44 tengan la máxima masa posible dentro de la zona barrida del rotor 16. En esta realización, el rotor 16 incluye tres medios de impacto 44, aunque debe hacerse notar que la construcción del rotor 16 podría enormemente.

El ventilador de extracción 14 está destinado a producir un flujo de aire a través del alojamiento. Específicamente, el ventilador de extracción 14 está conectado a la descarga del ventilador de impulsión de tal manera que el flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14 se aspire al interior del alojamiento 10 a través de la abertura de entrada 24 y

se extraiga del alojamiento 10 a través de la descarga 34 de ventilador de impulsión. No se describen los detalles del ventilador de extracción 14 puesto que resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

El sistema 12 de entrega de material transporta material al molino rotatorio 1. En esta realización, el sistema 12 de entrega de material comprende un transportador 46. Por razones que resultarán evidentes, el molino 1 no puede cargarse "con estrangulamiento". Como consecuencia, se podría usar un control por ordenador del transportador 46 para proporcionar un volumen uniforme de entrada con independencia del tamaño del material de entrada. Específicamente, se podrían monitorizar la velocidad del rotor y el flujo de aire para determinar el rendimiento de carga, y esta información se podría utilizar para controlar la fuente de alimentación de energía eléctrica que impulsa al transportador 46. De esta manera, se podría controlar estrechamente la masa de material contenido en el molino rotatorio 1 para que el desgaste de material se produzca a una velocidad uniforme.

En funcionamiento, el material a reducir se transporta mediante el transportador 46 a la abertura 24 de entrada. El material atraviesa ésta y se introduce en el eje 26 de admisión a una velocidad de - o casi- la de caída libre. El eje 26 de admisión dirige al material a la zona de barrido de los medios de impacto 44 del rotor 16. Nótese que el eje 26 de admisión está situado de tal manera que se transmita al material una cantidad máxima de la energía cinética generada por el rotor 16 con un mínimo esfuerzo sobre el rotor 16, por lo que el rotor 16 solamente necesita inclinar o dar sacudidas al material entrante. Esta transmisión de energía cinética fragmenta el material a lo largo de los planos de falla, produciendo partículas más pequeñas. Estas partículas de menor tamaño se aceleran alejándose del rotor 16 y se dirigen a las barras de fragmentación 28 donde se producen reducciones adicionales como resultado de las colisiones entre las barras de fragmentación 26 y las partículas de menor tamaño. Nótese que las barras de fragmentación 28 no tienen que ser de una estructura masiva o de una dureza inusual debido al tamaño reducido de las partículas. Las barras de fragmentación dirigen también a las pequeñas partículas de retorno hacia la zona barrida del rotor 16 donde, en una situación de alimentación continua, las partículas más pequeñas se encuentran con partículas nuevas producidas por los medios de impacto 44 del rotor 16 que golpean al material recientemente introducido, y estos impactos secundarios entre el material reflejado y el material recientemente fragmentado resultan en unas partículas de un tamaño aún más reducido. Nótese que el rotor 16 causa un aumento localizado en la presión del flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14. Esto obliga a las partículas arrastradas, que naturalmente son bastante abrasivas, a alejarse del alojamiento 10, reduciendo drásticamente de ese modo el raspado y el desgaste sobre el molino rotatorio 1. Adicionalmente, las partículas reducidas en tamaño son barridas por el flujo de aire aspirado a través del alojamiento por el ventilador de extracción 14 alrededor de la parte curva 30 al interior de la cámara de reducción secundaria 20.

Según se ha expuesto anteriormente, la parte curva 30 está dispuesta de tal manera que el flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14 dirige a las partículas reducidas en tamaño hacia los medios de

reducción 32 de la cámara de reducción secundaria 20. Como se ha hecho notar anteriormente, los medios de reducción 32 están dispuestos de tal manera que únicamente las partículas que tengan un tamaño menor que uno determinado, o sea las denominadas partículas finas, atraviesen los medios de reducción 32 y entren en la cámara de descarga 22, mientras que las partículas sobredimensionadas son dirigidas de vuelta al flujo de partículas reducidas que salen del camino del rotor. De este modo, los medios de reducción 32 proveen el control del tamaño final de las partículas, formando una restricción en el camino que sigue el material a través del alojamiento 10. Además, la configuración muy próxima y escalonada de los medios de reducción 32 causa que el flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14 cambie rápidamente de dirección varias veces antes de ser aspirado fuera de la cámara de reducción secundaria 20. Este flujo turbulento de aire impide que se produzca una acumulación de partículas sobre los medios de reducción 32. Nótese que la posición y la orientación de los medios de reducción 32 no son críticas, puesto que podrían colocarse o bien vertical o bien horizontalmente con poca variación (o ninguna) en su rendimiento.

Tras su entrada en la cámara de descarga 22, las partículas finas permanecen en el flujo de aire generado por el ventilador de extracción 14 y son extraídas a través de la descarga 34 del ventilador mientras que las partículas densas caen a la descarga inferior 38 de material hasta que se acumule una masa que sea igual al peso de equilibrio, lo cual abre la puerta equilibrada 40 y libera las partículas pesadas. La puerta equilibrada 40 asegura que el aire se aspire al interior del molino rotatorio 1 solamente a través de la abertura 24 de entrada, manteniendo de ese modo una presión negativa sobre todas las partes del alojamiento 10 y sirviendo como una forma de control de polvo. Además, la posición del deflector móvil 42 dentro de la cámara de descarga 22 se podría alterar para variar la intensidad del flujo de aire, variando de ese modo la cantidad y el tamaño de las partículas aspiradas a través de la descarga 24 del ventilador de impulsión. En los casos en que este producto fino tenga cierto valor, el flujo de partículas finas se podría, por ejemplo, impulsar a un alojamiento de bolsas o a un ciclón, o bien

se podría convertir en una pasta mediante la adición de un chorro pulverizado de agua. Adicionalmente, el material denso que sale de la abertura inferior se puede alimentar a una máquina clasificadora adecuada para su tratamiento posterior. Así, esta disposición sirve también como un medio sencillo de clasificación de material.

Nótese que la posición del rotor 16 dentro del alojamiento 10 es bastante crítica. En esta realización, una holgura de 3,175 mm (0,0125") es óptima, en donde la holgura se refiere a la separación ideal entre el rotor 16 y el alojamiento 10, así como la holgura entre los medios de impacto 44 y el alojamiento 10. Si se tolera demasiada holgura, se produce turbulencia, y una acumulación de partículas arrastradas que aumenta mucho el desgaste en el molino rotatorio 1.

La importancia de disponer de un flujo constante y uniforme de material entrante se puede mostrar cuando se introduce una partícula de gran tamaño y se le permite pasar sola a través del molino rotatorio 1. La pila resultante de material de reducido en tamaño consiste en una ligera dispersión de partículas de mayor tamaño sobre las partes superior e inferior de una sección transversal con la mayoría en el centro finamente pulverizadas, puesto que existen pocas partículas para llevar a cabo el proceso de desgaste. Sin embargo, con un flujo constante y regulado de material de entrada, hay un choque uniforme entre las partículas fracturadas, y la distribución del tamaño de las partículas es más uniforme,

Evidentemente, el tiempo de residencia es un factor importante en el funcionamiento satisfactorio del molino rotatorio 1 anteriormente descrito. Sin embargo, la tendencia de retornar las partículas al flujo de producto nuevo puede dar lugar a una acumulación de material en el sistema. Este inconveniente se ha superado mediante la adición de un flujo de aire suplementario generado por el ventilador de extracción 14. El ventilador de extracción 14 crea un camino de aire que se mueve uniformemente desde la abertura 24 de entrada hasta la descarga 34 de ventilador. Además, el flujo de aire supera la turbulencia creada por el rotor 16 y asegura que todo el material continúe siguiendo el camino previsto a través del molino rotatorio 1.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para fragmentar materiales sólidos en partículas, cuyo aparato comprende:

un alojamiento (10);

una primera cámara de impacto (18) definida dentro del alojamiento y que tiene una abertura (24) de entrada;

un sistema (12) de alimentación situado por encima de la abertura de entrada de la primera cámara de impacto para la alimentación de materiales sólidos al interior de la cámara de impacto;

un rotor (16) que tiene unos martillos (44) de impacto en su periferia situado dentro de la primera cámara de impacto para su rotación alrededor del eje del rotor transversal a la abertura de entrada, cuyo rotor está situado con respecto a la abertura de entrada de tal manera que los martillos de impacto choquen con - y desvíen a - los materiales sólidos que entren a través de la abertura de entrada, fragmentando de ese modo a los materiales sólidos para formar partículas;

una pluralidad de barras de fragmentación (28) instaladas dentro de la primera cámara de impacto y dispuestas de tal manera que las barras de fragmentación establezcan contacto con los materiales sólidos desviados, fragmentando adicionalmente de ese modo al material sólido en dichas partículas;

una segunda cámara de impacto (20) definida dentro del alojamiento aguas abajo del rotor;

unos medios (30) para conectar la primera cámara de impacto y la segunda cámara de impacto de tal manera que las partículas pasen desde la primera cámara a la segunda cámara por la acción de la cantidad de movimiento del rotor;

cuyo rotor está dispuesto de tal manera que su rotación genera un flujo de aire que actúa para transportar los materiales desde la primera cámara de impacto al interior de la segunda cámara de impacto;

una cámara de descarga (22) conectada a la segunda cámara de impacto para recibir a las partículas procedentes de la misma;

una pluralidad de medios de reducción (32) situados entre la segunda cámara de impacto y la cámara de descarga, posicionada de tal manera que solamente las partículas que tengan un tamaño inferior a uno predeterminado pasen a través de los medios de reducción y entren en la cámara de descarga; y un conducto (34) de descarga de partículas finas conectado a la cámara de descarga y destinado a recibir las partículas procedentes de la misma; **caracterizado por**

una descarga de fondo (38) para permitir la liberación de las partículas más densas de una parte de fondo de la cámara de descarga;

un ventilador de extracción (14) conectado al conducto de descarga de partículas finas para generar un flujo de aire adicional a través de la abertura de entrada al interior de la primera cámara de impacto y desde la primera cámara de impacto al interior de la segunda cámara de impacto; y

una puerta equilibrada (40) para control de flujo que normalmente cierra la descarga del fondo de tal manera que sustancialmente todo el aire que sale del conducto de descarga pase al interior de la primera cámara de impacto a través de la abertura de entrada y que está dispuesta de tal manera que se abre bajo el peso de las partículas más densas para permitir dicha liberación de las partículas más densas a través de la descarga del fondo.

