

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 763**

51 Int. Cl.:

B07B 11/04 (2006.01)
B04C 5/04 (2006.01)
B03C 1/30 (2006.01)
B07B 7/02 (2006.01)
B07B 7/04 (2006.01)
B07B 4/04 (2006.01)
B07B 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2014 PCT/PL2014/000136**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15080608**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14824146 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3074145**

54 Título: **Dispositivo para limpieza y clasificación precisa de residuos metalúrgicos en grano y procedimiento para limpiar y clasificar de manera precisa residuos metalúrgicos en grano**

30 Prioridad:

26.11.2013 PL 40625013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2018

73 Titular/es:

**PRZEDSIĘBIORSTWO OBROTU SUROWCAMI
WTÓRNYMI, HERMEX (100.0%)
Ul. Zielona 2
42-284 Herby, PL**

72 Inventor/es:

CZECH, ADAM

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 664 763 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

Dispositivo para limpieza y clasificación precisa de residuos metalúrgicos en grano y procedimiento para limpiar y clasificar de manera precisa residuos metalúrgicos en grano.

5 El objeto de esta invención es un aparato para limpieza y clasificación precisa de material de residuos metalúrgicos finos en grano. El aparato está destinado para la separación y limpieza de sustancias sueltas, finas o de tamaño reducido, que están contenidas en polvos. El material de residuos metalúrgicos más finos, en forma de polvos, por ejemplo, los producidos después del procesamiento de una pérdida por fusión en molinos de bolas, contiene granos
10 finos de metales valiosos cuya recuperación es tecnológicamente difícil.

El objeto de esta invención es también el procedimiento para limpieza y clasificación de grano de material de residuos metalúrgicos finos.

15 Las diferencias en las propiedades físicas de materiales sueltos se utilizan para la separación y limpieza en el proceso de clasificación de flujo. El tamaño de los granos, su masa y densidad, así como dureza, molturabilidad y resistencia al impacto son de gran importancia. En el aparato de flujo, la influencia de la corriente de aire causa un comportamiento diverso de materiales con masa y tamaños de grano diferentes. Cuando la corriente de aire tiene
20 baja velocidad, el material con gran masa reduce su velocidad lo que provoca su precipitación y la sedimentación de sus partículas, mientras que el material con menos masa permanece todavía en la corriente de aire que fluye. Con una mayor velocidad de flujo y debido al cambio en la dirección de la corriente, las partículas de material chocan entre sí y afectan a los elementos constructivos del aparato, lo que da como resultado la fractura y limpieza del material.

25 Hasta ahora, se conocen diversos aparatos para la separación de granos, que incluyen, en particular, diversas tamizadoras y clasificadores de flujo en cascada, descritos en la bibliografía ["Skrypt uczelniany. Maszynoznawstwo odlewnicze/University Textbook. Theory of Casting Machines. A. Fedoryszyn, K. Smykasy, E. Ziółkowski. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Cracovia 2008, págs. 36 y 37]. El conjunto de clasificador en cascada conocido consiste en una serie de segmentos, dispuestos en cascada, con unas divisiones situadas dentro de los
30 segmentos. Los granos de materiales introducidos se separan como resultado del flujo de aire, suministrado por un tubo conector. El material introducido se suministra al clasificador desde un depósito, por medio de un tornillo de alimentación. Los productos de separación se recogen en un ciclón, se colocan en la parte superior del clasificador (producto de grano fino) y en un recipiente situado debajo de la salida, en la parte inferior del separador (producto de grano grueso). El aire del ciclón se descarga, a través de un conducto, al filtro de tela y a un ventilador de extracción.

35 El "Aparato para separación selectiva de fracciones de grano grueso a partir de material poli-fraccional con un amplio intervalo de distribución de tamaño de grano" es conocido de la descripción polaca de la solicitud de patente nº P-312403 (publicación en BUP nº 15/1997). Esta invención resuelve el problema de la separación selectiva de fracciones de grano grueso de material poli-fraccional con un amplio rango de distribución de tamaño de grano. El
40 aparato consiste en un conducto de flujo construido de segmentos externos, en forma de conos truncados unidos con unas bases. Los insertos de vertido están fijos dentro de los segmentos. El material poli-fraccional fluye por gravedad en contracorriente al gas separador. En la parte superior del aparato hay dispuesto un conducto adicional para separar el suministro de gas, junto con una válvula.

45 Otra solución es conocida de la descripción de la patente americana nº US2008023374, titulada "*Method and apparatus for separating residues*". Ésta presenta el aparato para separar los residuos del tratamiento térmico en varias fracciones. Este aparato consiste en una carcasa asentada sobre unos elementos autoalineables y equipada con varias placas montadas en su interior y colocadas oblicuamente, una sobre otra. El aparato está equipado con
50 unos elementos vibratorios, que hace que el material separado caiga desde placas individuales.

Otra solución se presenta en la descripción de la patente japonesa nº JP53124192, titulada "*Method and apparatus for classifying and recovering granulated slag*". En este aparato, las fracciones individuales se separan por medio de gases.

55 La descripción polaca de la solicitud de patente nº P-395273, titulada "*Apparatus for cleaning and separating fine metallurgical waste material and method for cleaning and grain classification of fine metallurgical waste material*" presenta el aparato equipado con un separador en cascada dispuesto verticalmente, en cuyo interior se produce la sobrepresión. El material separado es transportado, por corriente de aire, a través del tubo para transporte neumático, que termina con una boquilla que se estrecha hacia abajo y un protector de fractura situado frente a la
60 salida de boquilla, a la columna de limpieza y separación del separador. El material de grano grueso limpio se lleva a través de la salida inferior al separador magnético, donde se separa en fracciones y se dirige a la salida de la fracción magnética o a la salida de la fracción no magnética.

El propósito de la invención es desarrollar un aparato para separar y limpiar materiales sueltos, que sea más eficiente que las soluciones conocidas hasta ahora y que adicionalmente permita la separación de material en varias fracciones con varios tamaños de grano, peso y otras propiedades físicas y químicas. El propósito de la invención es también el desarrollo de un procedimiento para recuperar tales tipos de fracciones.

5 El separador desarrollado para limpieza y clasificación de grano de material de residuos metalúrgicos finos consiste en el depósito de alimentación conectado, mediante el alimentador de material suelto, a un separador inicial orientado verticalmente. Por medio de un ventilador se sopla aire hacia el separador inicial. La parte inferior del separador inicial está conectada, a través de una tubería ascendente, al separador en cascada. En la parte central del separador en cascada hay instalado un protector con cascadas situadas por encima y por debajo del mismo. Estas cascadas quedan dispuestas oblicuamente y en algunos intervalos entre sí. En la parte inferior del separador en cascada se encuentra situada una compuerta de regulación, a través de la cual las fracciones más pesadas acumuladas de material limpio se descargan al separador magnético y después al depósito externo, o directamente al depósito externo. La parte superior del separador en cascada descrito está conectada a un filtro, en el cual se introducen las fracciones más ligeras y flotantes de material metalúrgico fino limpio. La parte final del aparato es la salida, que puede conectarse a un ventilador o una bomba de succión. La esencia de la solución desarrollada es que la tubería ascendente es una tubería en cascada, y secciones individuales de esta tubería en cascada tienen un diámetro diferente o están dispuestas desalineadas o equipadas con cascadas, o presentan una forma en espiral. Tanto la parte superior del separador inicial como la parte superior del separador en cascada están conectadas, a través de unos conductos, al colector. Las fracciones más ligeras y polvorientas, separadas en el separador inicial y el separador en cascada, se introducen en el colector, desde donde se dirigen al siguiente separador en cascada, conectado al colector. En la parte inferior del siguiente separador en cascada hay una compuerta de regulación y el aire es aspirado a través de esta compuerta, lo que hace que las fracciones más finas de material suben hacia arriba. La siguiente fracción, más gruesa, de material de residuos metalúrgicos separada se introduce a través de esta compuerta y se vierte, preferiblemente al separador magnético y después al depósito externo o directamente al depósito externo.

30 Preferiblemente, el siguiente separador en cascada está conectado al separador en cascada expandido, en cuya parte superior hay una zona de cascadas verticales regulables. Estas cascadas verticales forman una especie de obturador y el ángulo de inclinación de este obturador puede regularse de manera apropiada. La corriente de material de residuos metalúrgicos limpios finos, que se introduce en el separador en cascada expandido del siguiente separador en cascada, cae sobre este obturador.

35 Preferiblemente, el colector de polvo ciclónico está conectado al separador en cascada expandido. Desde el separador en cascada expandido, la corriente de material de residuos finos se introduce en el colector de polvo ciclónico. En la parte inferior del colector de polvo ciclónico hay una compuerta de regulación. Mediante esta compuerta, puede aspirarse aire adicional desde el exterior y se descargan fracciones más pesadas de material de residuos al separador magnético y al depósito externo, o directamente al depósito externo.

40 Preferiblemente, el separador para limpiar material de residuos metalúrgicos finos está equipado con por lo menos un separador adicional, preferiblemente el separador en cascada o un colector de polvo ciclónico adicional.

45 El procedimiento desarrollado para limpieza y clasificación de grano de material de residuos metalúrgicos finos consiste en que el material de residuos suelto es transportado, por medio de un alimentador, desde el depósito de alimentación hacia un separador inicial orientado verticalmente, preferiblemente de tipo cascada, que funciona sobre los principios conocidos hasta el momento y, al mismo tiempo, se sopla aire hacia el separador inicial por medio de un ventilador, preferiblemente a través de una compuerta de regulación. Entonces, en el interior del separador inicial se produce una sobrepresión, dando la velocidad a las partículas de material, y después el material suelto se "sopla", lo que hace que las fracciones más gruesas caigan sobre el fondo del separador inicial, desde donde se dirigen hacia el separador en cascada, directamente sobre el protector y las cascadas situadas por encima y por debajo del mismo, donde los granos se separan. Los granos más pesados, que caen hacia abajo, se descargan a través de la compuerta de regulación, preferiblemente al separador magnético, o directamente al depósito externo, mientras que los granos finos que flotan en el aire son transportados a través de la salida. Lo que es característico de este procedimiento es que el material inicialmente separado recogido en el fondo del separador inicial se mueve con la corriente de aire al separador en cascada, a través de una tubería en cascada, en la que el material limpio y separado se fractura y se desmenuza contra sus paredes. Las fracciones más polvorientas separadas en el separador inicial y también en el separador en cascada, que suben con el aire, se dirigen al colector, y después hacia el siguiente separador, donde este material se dispersa y se fractura adicionalmente y sus fracciones no deseadas y más ligeras son absorbidas por el separador. Las fracciones más pesadas, limpias y de grano grueso, que se deslizan hacia abajo, se descargan preferiblemente al separador magnético y después al depósito externo, o directamente al depósito externo.

Preferiblemente, las fracciones más polvorizadas separadas en el siguiente separador, que suben con el aire, se dirigen al separador en cascada expandido, donde la corriente se dirige a la zona de cascadas reguladas, que forman un obturador. El ángulo de inclinación de este obturador puede regularse de manera apropiada. A continuación, las fracciones más pesadas y separadas de material, que se mueven hacia abajo, se descargan de manera similar a través de la compuerta de regulación, preferiblemente al separador magnético o directamente al depósito externo.

Preferiblemente, las fracciones flotantes más ligeras de material de residuos se dirigen desde el separador en cascada expandido al colector de polvo ciclónico, desde donde se introducen, a través de la compuerta de regulación, preferiblemente al separador magnético, o directamente al depósito externo, como la siguiente fracción de material de residuos metalúrgicos separado, y durante el funcionamiento del colector de polvo ciclónico, la compuerta de regulación permanece preferiblemente cerrada.

El material de residuos muy fino, incluyendo las fracciones de pérdida de fusión de aluminio fino, que contiene aluminio metálico, óxidos metálicos y sales metálicas, puede procesarse en el separador desarrollado para limpiar material de residuos metalúrgicos fino. A medida que se mueven los materiales de residuos metalúrgicos finos segregados en el aparato desarrollado, los materiales con diferentes tamaños de grano, masa y propiedades físicas y químicas se separan de manera muy eficiente. La segregación de material de residuos y la división en fracciones individuales también tienen lugar aquí. Por ejemplo, tal como resulta de unos experimentos que se han llevado a cabo, en el aparato desarrollado, en el cual se aplica el procedimiento descrito para la invención, se obtienen aproximadamente 150 - 400 kg de material (entre un 15 y un 40%) a partir de una tonelada de pérdida de fusión de aluminio fragmentado, y después de la separación magnética este material puede utilizarse para la fundición de aleaciones de aluminio o aluminio definido como el denominado aluminio "secundario". El material obtenido puede utilizarse también como desoxidante en procesos metalúrgicos. Algunas de las fracciones de material obtenidas en el proceso descrito, que contienen menos de un 40% de metal, también pueden utilizarse como desoxidantes y polvos de colada aislantes o exotérmicos en un proceso de siderurgia y en la fundición de metales. El material obtenido, que contiene menos de un 10% de aluminio metálico, puede utilizarse para la producción de escorias sintéticas para refinación de acero y como aditivo para fundente de escoria en procesos de fabricación de acero.

El objeto de la invención se demuestra en la realización, en el dibujo que presenta el esquema del separador para limpiar el material de residuos metalúrgicos fino.

Tal como se muestra en el dibujo, un material suelto, generalmente con un diámetro inferior a 5 mm, se introduce, a través del depósito de alimentación 1, al separador desarrollado para limpiar material de residuos metalúrgicos fino. Por medio del alimentador de material suelto 2 (por ejemplo, alimentador de tornillo o de cuchara, etc.) este material suelto se mueve al separador inicial orientado verticalmente 3, preferiblemente de tipo cascada, que funciona según los principios conocidos hasta ahora. Por medio de un ventilador 4 se sopla aire al interior del separador 3, preferiblemente a través de la compuerta de regulación 5, produciendo una sobrepresión en el interior del separador inicial 3 y dando velocidad a las partículas de material limpiado y separado inicialmente. Las fracciones más polvorizadas, que suben junto con el aire en el separador inicial 3, se descargan al colector 6, mientras que las fracciones más gruesas de material de residuos metalúrgicos, debido a la gravedad y su propio peso, caen a su parte inferior, desde donde son arrastradas, a través de una tubería en cascada ascendente 7, al separador en cascada 8. Sin embargo, las secciones individuales 9 de la tubería en cascada 7 son de varios diámetros o no quedan dispuestas coaxialmente o están equipadas con cascadas o pueden tener forma de espiral, de modo que, durante el transporte de material preseleccionado, su flujo se altera y las fracciones - generalmente las más pesadas - cambian la dirección del movimiento, lo que adicionalmente facilita la fractura y limpieza de la superficie del grano. El principio de funcionamiento de la tubería en cascada 7 consiste en variar la trayectoria de movimiento de las partículas transportadas neumáticamente en una corriente bifásica, terminando preferiblemente con la boquilla 10, lo que aumenta la velocidad de flujo del material preseleccionado, que puede someterse a otras operaciones tecnológicas. Los residuos transportados curso arriba de la tubería en cascada 7 se dirigen al protector 11 en el separador en cascada 8 y después encuentran con unas cascadas 12 situadas por encima y por debajo del protector, y consecuentemente el material se refina y se dispersa adicionalmente y se aumenta la eficacia de la separación y limpieza del grano. Dado que las cascadas 12 quedan dispuestas torcidas, a cierta distancia entre sí, quedan inclinadas hacia abajo, y se superponen verticalmente, por así decirlo. El material a limpiar se introduce en el separador en cascada 8 y se vierte en las cascadas 12 hacia abajo, soplando a través de las mismas, y mientras que las fracciones más grandes caen al fondo del separador en cascada 8 debido a la gravedad y a su propio peso, las fracciones más ligeras se mueven hacia arriba. Es decir, en su "movimiento hacia arriba" las fracciones se encuentran con las cascadas 12, que obstruyen adicionalmente el movimiento hacia arriba del grano más pesado y, por lo tanto, soportan una separación de fracciones más grandes. Las fracciones más grandes que se acumulan en la parte inferior del separador en cascada 8 se extraen por medio de la compuerta de regulación 13, a través de la cual se aspira el aire y suben las fracciones de material más pequeñas. A través de la compuerta de regulación 13, el material de grano fino se mueve, preferiblemente a un separador magnético, o directamente al depósito externo 14. Por otra parte, las fracciones más ligeras que se mueven hacia arriba y se recogen en el separador en cascada 8

se dirigen al colector 6 y después al siguiente separador en cascada 15, donde el proceso de limpieza es análogo al separador en cascada 8. Desde el separador en cascada 8, análogamente, a través de una compuerta de regulación 13", se recoge la fracción siguiente, de un tamaño y un peso de grano determinado, preferiblemente a un separador magnético, o directamente al depósito externo 14". Mientras, las fracciones más ligeras y finas de los residuos metalúrgicos, que están aisladas tal como se ha descrito anteriormente, se dirigen hacia el separador en cascada expandido 16, donde la corriente golpea la zona de cascadas regulables básicamente verticales 17, creándose un obturador, es decir, cuyo ángulo pueden regularse adicionalmente. Las cascadas regulables 17 se superponen y quedan dispuestas básicamente verticales, y el material dirigido hacia ellas las golpea y desliza hacia abajo desde una cascada sobre otra cascada inferior, y finalmente las fracciones más grandes van hacia la columna principal del separador en cascada expandido 16. Análogamente, la fracción más grande se extrae a través de una compuerta de regulación 13" preferiblemente a un separador magnético, o directamente al depósito externo 14", mientras que las fracciones más ligeras y flotantes se dirigen al colector de polvo ciclónico 18. El material dirigido al colector de polvo ciclónico 18 se introduce tangencialmente a las paredes internas de la carcasa cónica del colector de polvo ciclónico 18, lo que provoca el remolino de material y somete el material a una fuerza centrífuga. En consecuencia, las fracciones más ligeras se concentran en las paredes y deslizan hacia abajo, donde se extraen análogamente a través de una compuerta de regulación 13" directamente al depósito externo 14' como fracción de material siguiente, mientras que la compuerta de regulación 13" durante el funcionamiento del colector de polvo ciclónico queda preferiblemente cerrada. Las fracciones de polvo más ligeras - aisladas durante el proceso descrito, realizadas en cooperación y dispuestas en unos separadores en serie, creándose un conjunto que puede desarrollarse para incluir una mayor cantidad de separadores (dependiendo del número de fracciones y las propiedades físicas y químicas del material que se quiere obtener), al final de dicho conjunto hay un colector de polvo ciclónico 18 - y las fracciones más ligeras son aspiradas desde la parte media del colector de polvo ciclónico 18 y se introducen en el filtro, preferiblemente un filtro de chorro. Y, en la salida, a través de la cual puede salir aire limpio, se crea posiblemente una presión negativa adicional por medio de unos ventiladores o bombas de succión. El polvo restante se recoge, como la fracción más aislada y más ligera del material limpio, en el depósito externo 14".

Lista de elementos:

- 1 depósito de alimentación,
- 2 mecanismo de alimentación,
- 3 separador en cascada inicial,
- 4 ventilador,
- 5 compuerta,
- 6 colector,
- 7 tubería en cascada,
- 8 separador en cascada,
- 9 sección (de una tubería),
- 10 boquilla,
- 11 protector,
- 12 cascada,
- 13 válvula / compuerta de regulación,
- 14 depósito externo,
- 15 siguiente separador en cascada,
- 16 separador en cascada expandido,
- 17 cascada regulable,
- 18 colector de polvo ciclónico,

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para limpieza y clasificación precisa de grano de residuos metalúrgicos finos, compuesto por un depósito de alimentación (1) conectado a un mecanismo de alimentación (2) para material suelto, con un separador inicial orientado verticalmente (3), en el cual se sopla aire por medio de un ventilador (4), y con una parte inferior del separador inicial (3) conectada, por medio de una tubería ascendente, a un separador en cascada (8), en el que, en la parte media del separador en cascada (8), hay un protector (11) con cascadas (12) situadas por encima y por debajo del protector (11), las cascadas (12) están dispuestas torcidas y a cierta distancia entre sí, mientras que, en la parte inferior del separador en cascada (8), hay una compuerta de regulación (13), a través de la cual se descargan las fracciones más grandes del material limpio a un separador magnético y después a un depósito externo (14) o directamente a un depósito externo (14), de modo que la parte superior del separador en cascada (8) está conectada a un filtro, al cual se introducen las fracciones más ligeras y flotantes de material metalúrgico fino y limpio, y el elemento final del dispositivo es una salida opcionalmente conectada a un ventilador o una bomba de succión, en el que la tubería ascendente es una tubería en cascada (7), en el que secciones individuales (9) de la tubería en cascada (7) son de diámetro diferente o no están dispuestas coaxialmente o están equipadas con cascadas o son en forma de espiral, y en el que tanto una parte superior del separador inicial (3) como la parte superior del separador en cascada (8) están conectadas por medio de unos conductos a un colector (6), en el cual se introducen las fracciones más ligeras y polvorientas, aisladas en el separador inicial (3) y en el separador en cascada (8), y en el que las fracciones más ligeras se dirigen hacia un separador en cascada siguiente (15), en su parte inferior hay una compuerta de regulación (13'), por medio de la cual se succiona el aire y las fracciones más finas suben; por medio de esta siguiente compuerta, se introduce la fracción más gruesa de residuos metalúrgicos aislados y se vierte preferiblemente en un separador magnético y después a un depósito externo (14'), o posiblemente directamente a un depósito externo (14').
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el siguiente separador en cascada (15) está conectado a un separador en cascada expandido (16), que tiene una zona de cascadas verticales regulables (17), creando un obturador, en el que el ángulo del obturador es regulable, la corriente de residuos metalúrgicos finos limpios introducidos al separador en cascada expandido (16) desde el siguiente separador en cascada (15) va al obturador.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el separador en cascada expandido (16) está conectado a un colector de polvo ciclónico (18), en el cual se introduce una corriente de residuos finos desde el separador en cascada expandido (16), en la parte inferior del colector de polvo ciclónico hay una válvula de regulación (13''), a través de la cual puede aspirarse aire adicional desde el exterior y a través de la cual se extraen fracciones más grandes a un separador magnético y a un depósito externo (14''), o directamente a un depósito externo (14'').
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que está equipado con por lo menos un separador adicional, preferiblemente un separador en cascada (8) o con un colector de polvo ciclónico adicional (18).
5. Procedimiento para limpieza y clasificación precisa de grano de residuos metalúrgicos finos, que consiste en introducir material de residuos suelto desde un depósito de alimentación (1) por medio de un mecanismo de alimentación (2) a un separador inicial orientado verticalmente (3), preferiblemente un separador en cascada y, simultáneamente al interior del separador inicial (3), se sopla aire con un ventilador (4), preferiblemente a través de una compuerta de regulación (5), de manera que se crea una presión positiva o sobrepresión en el interior del separador inicial (3) y las partículas del material se aceleran, y después se sopla el material suelto y, como resultado, las fracciones más grandes caen al fondo del separador inicial (3) y después se dirigen al interior de un separador en cascada (8), directamente a un protector (11) y unas cascadas (12) situadas por debajo y por encima del protector (11), donde se selecciona el grano más grande, mientras que el grano que cae se extrae por medio de una compuerta de regulación (13), preferiblemente a un separador magnético, o directamente a un depósito externo (14) y las partículas más finas, que suben por el aire, se extraen a través de una salida, donde el material preseleccionado, acumulado en el fondo del separador inicial (3) se transporta con la corriente de aire al separador en cascada (8) a través de una tubería en cascada (7), donde el material limpio y preparado se fractura y se reduce sobre sus paredes, en el que secciones individuales (9) de la tubería en cascada (7) son de diferente diámetro o no están dispuestas coaxialmente o están equipadas con cascadas o son en forma de espiral, y en el que las fracciones más polvorientas aisladas en el separador inicial (3), así como en el separador en cascada (8), que suben por el aire se dirigen a un colector (6), y después a un separador siguiente (15), donde el material se dispersa y se fractura adicionalmente, y sus fracciones indeseables más ligeras se aspiran hasta la parte superior del separador siguiente (15), y las fracciones de grano grueso limpias más grandes que se deslizan hacia abajo se extraen, preferiblemente a un separador magnético y a un elemento depósito externo (14'), o directamente a un depósito externo (14').

5 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que las fracciones más polvorientas aisladas en el separador siguiente (15), que suben por el aire, se dirigen a un separador en cascada expandido (16) en el que la corriente se dirige a la zona de cascadas verticales regulables (17), creando un obturador, en el que el ángulo del obturador es regulable, y las fracciones más grandes aisladas del material, que se transportaron hacia abajo, se extraen a través de una válvula de regulación (13") preferiblemente a un separador magnético o a un depósito externo (14").

10 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que las fracciones flotantes de residuos más ligeras se dirigen desde el separador en cascada expandido (16) a un colector de polvo ciclónico (18), desde donde se extraen mediante una compuerta de regulación (13""), preferiblemente a un separador magnético o directamente a un depósito externo (14""), como otra fracción de residuos metalúrgicos aislados, y la compuerta de regulación (13"" está cerrada preferiblemente durante el funcionamiento del colector de polvo ciclónico (18).

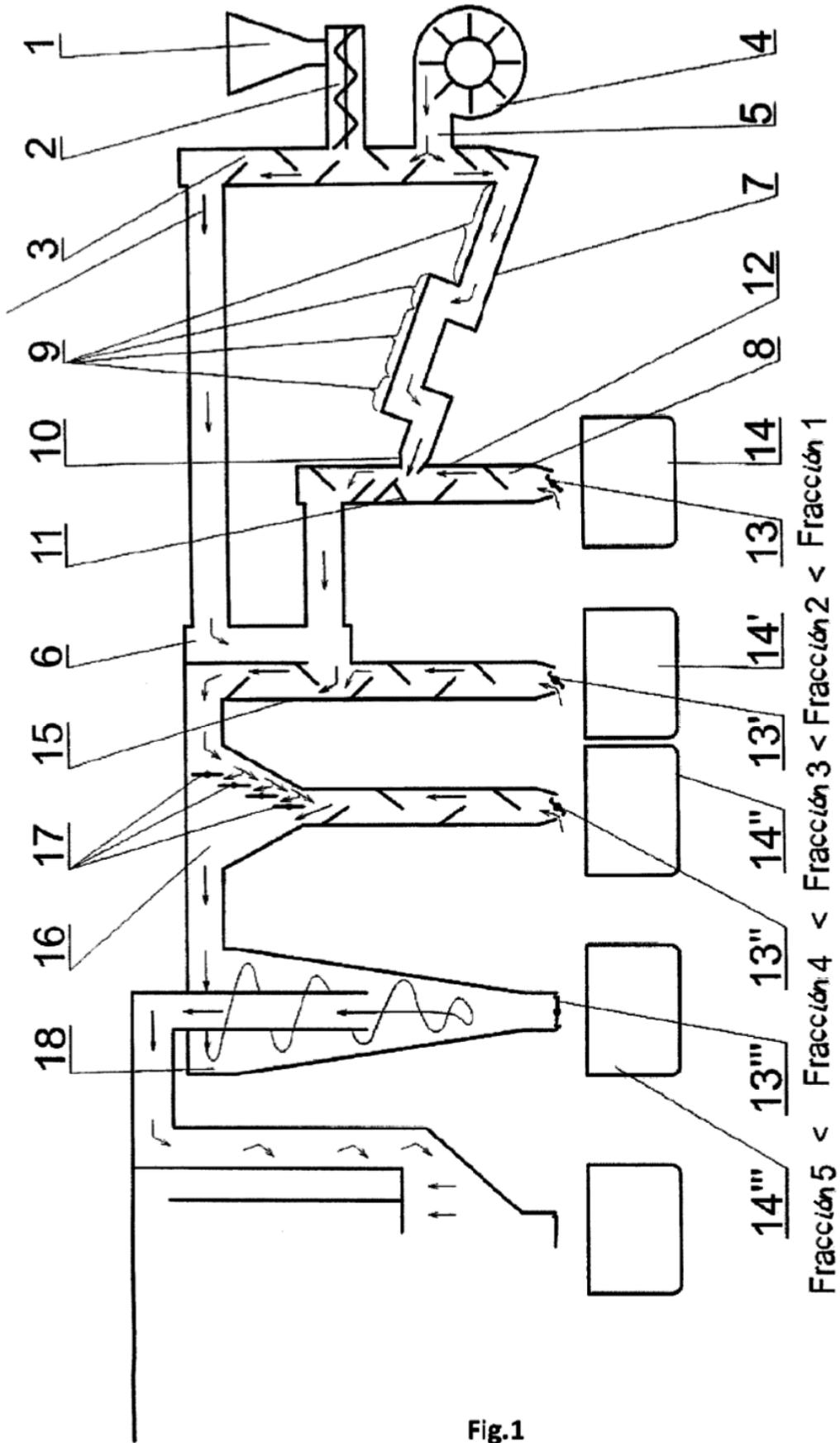


Fig.1

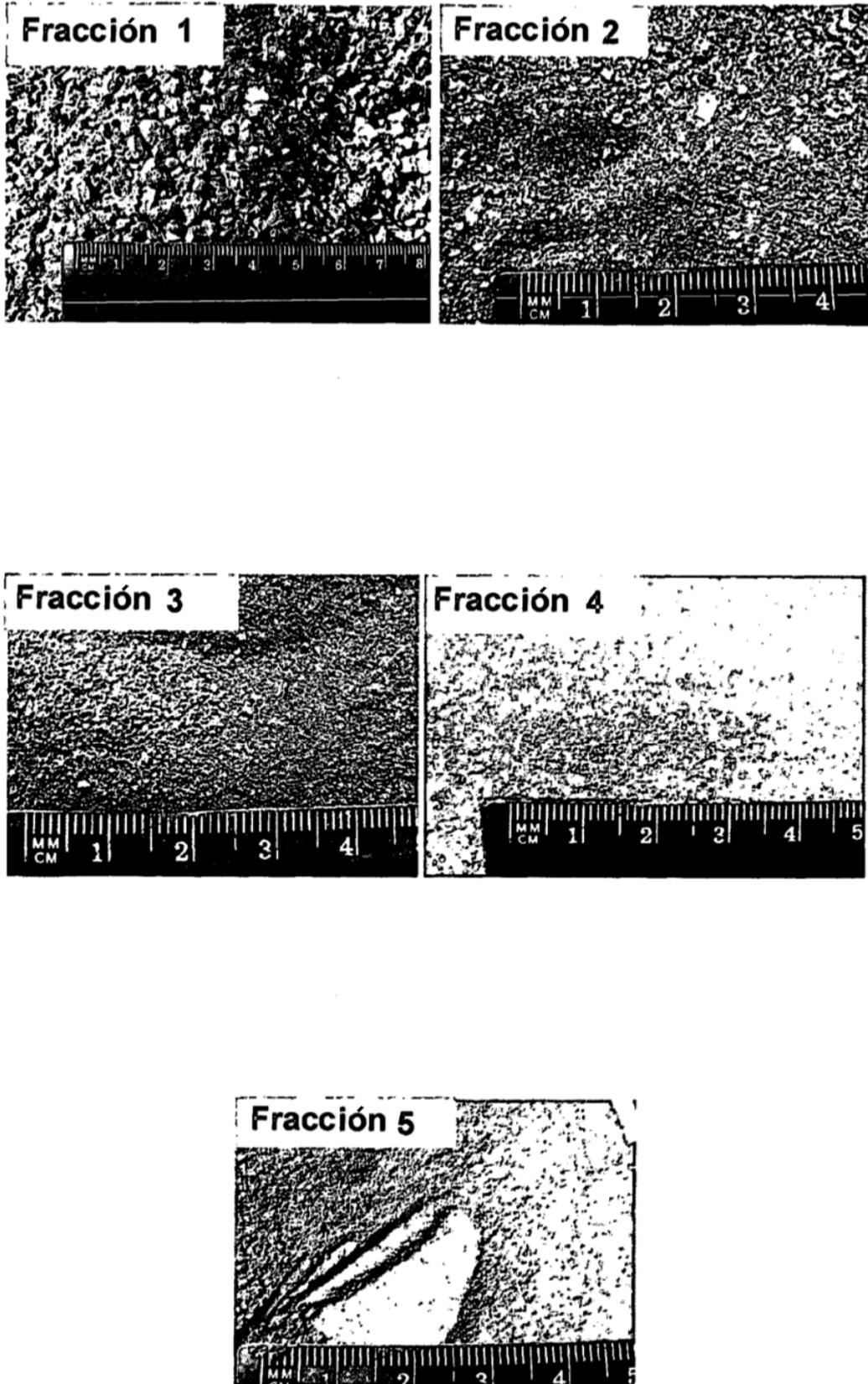


Fig.2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10

- PL 312403 P [0005]
- PL 151997 [0005]
- US 2008023374 A [0006]
- JP 53124192 B [0007]
- PL 395273 P [0008]