

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 855**

51 Int. Cl.:

H01M 10/54 (2006.01)
B03C 1/30 (2006.01)
B03C 1/16 (2006.01)
B03C 1/14 (2006.01)
B03C 7/06 (2006.01)
B09B 3/35 (2012.01)
B07B 13/08 (2006.01)
B07C 5/344 (2006.01)
B07B 13/10 (2006.01)
B09B 101/16 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2021** **PCT/CN2021/093662**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2022** **WO22033096**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2021** **E 21855152 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025** **EP 4184656**

54 Título: **Procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía y aparato del mismo**

30 Prioridad:
11.08.2020 CN 202010802939

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2025

73 Titular/es:
GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD (33.33%)
No. 6 Zhixin Avenue, Leping Town, Sanshui District
Foshan, Guangdong 528137, CN;
HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. (33.33%) y
HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD. (33.33%)

72 Inventor/es:
YU, HAIJUN;
PENG, TING;
XIE, YINGHAO y
LIU, SHUMIN

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 3 014 855 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

Procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía y aparato del mismo

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere al campo técnico del reciclaje de la batería de litio residual y, más particularmente, a un procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía y un aparato del mismo.

ANTECEDENTES

10 Bajo las circunstancias del crecimiento masivo de las baterías de energía retiradas y los estrictos requisitos de las leyes y regulaciones actuales de protección ambiental, se plantean requisitos más altos para el procedimiento de reciclaje y asignación de recursos de las baterías de energía. Sin embargo, la clasificación de materiales después de que la batería de energía se aplasta siempre es un problema problemático durante el procedimiento de reciclaje real, y la clasificación de materiales con mayor precisión es aún más difícil de atravesar.

15 Los residuos de baterías de litio contienen una gran cantidad de recursos metálicos no renovables con altos valores económicos, como cobalto, litio, níquel, cobre, aluminio y otros. Si los residuos o las baterías de litio no calificadas se pueden reciclar de manera efectiva, no solo se puede reducir la presión de las baterías de archivo de residuos en el medio ambiente, sino que también se puede evitar el desperdicio de recursos metálicos como el cobalto, el níquel y otros. El preprocesamiento de las baterías de litio de desecho de la ruta de la tecnología de reciclaje actual incluye la descarga, el desmontaje, la trituración y la clasificación. En donde, la clasificación es la dificultad en el procedimiento de preprocesamiento, especialmente los mayores requisitos sobre la precisión del polvo obtenido después de la clasificación. Por lo tanto, un solo medio de clasificación, como la clasificación por ventana y la clasificación magnética, es difícil de cumplir con los requisitos de producción actuales. Por lo tanto, con respecto a dichos requisitos, es necesario diseñar un procedimiento especial para configurar un aparato correspondiente y clasificar los materiales en polvo de la batería de energía con la combinación de dos.

25 El procedimiento de clasificación de los materiales en polvo triturados de la batería de litio tradicional en general solo se refiere a un único procedimiento de clasificación, como "equipo de clasificación y reciclaje de baterías de litio de desecho" (CN108940428B) y "aparato de clasificación eólica para material de ánodo de batería de litio de desecho" (CN207057008U). Sin embargo, este procedimiento de clasificación tradicional no puede clasificarse de manera efectiva según el tipo de materiales, sino que solo puede clasificarse según el tamaño de los materiales. La tecnología está relativamente atrasada.

30 El documento CN108789945A describe un procedimiento de separación de cobre y estaño de placas de circuito de desecho. En el procedimiento, en primer lugar, las placas de circuito de desecho se trituran varias veces, a continuación la eliminación de hierro por el procesamiento de clasificación magnético, la clasificación por corrientes parásitas y la clasificación por flujo de aire se llevan a cabo secuencialmente. Después de eso, las partículas de resina y las partículas metálicas que contienen cobre y estaño se separan, y a continuación el estaño se recicla mediante el calentamiento y la licuefacción del estaño en las partículas metálicas mezcladas mediante el separador de cobre y estaño.

El documento CN1654124A describe un procedimiento de separación de placas de circuito de desecho, comprendiendo las etapas de trituración, aplastamiento y clasificación mediante electrostática de alto voltaje.

CN201744482U describe un dispositivo de clasificación de rebote para clasificar mecánicamente los desechos sólidos mediante la fricción entre los artículos sin preprocesar los materiales de desecho.

40 CN102569940B describe un procedimiento para reciclar materiales de electrodo negativo de baterías de litio de desecho, comprendiendo las etapas de: triturar materiales de electrodo negativo de desecho y a continuación alimentar los materiales al clasificador de flujo de aire para separar los polvos pesados tales como polvos metálicos y polvos ligeros tales como polvo de carbono; suministrar el polvo recogido por el clasificador de flujo de aire a un colector de polvo de pulso; alimentar el polvo a un separador electrostático para separar el metal y el polvo; mezclar los polvos metálicos recogidos por el clasificador de flujo de aire y el separador electrostático, a continuación suministrar los materiales mezclados a un clasificador magnético para separar el cobre y el níquel.

COMPENDIO

50 La presente invención pretende resolver al menos uno de los problemas técnicos de la tecnología actual. Con este fin, la presente invención proporciona un procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía y un aparato del mismo, que puede realizar la separación de alta pureza de cobre, hierro, aluminio, grafito, material de electrodo positivo y otros materiales en los materiales triturados de la batería de desecho.

Para lograr los propósitos anteriores, la presente invención adopta la siguiente solución técnica:

Un procedimiento para la clasificación de cantidad fina automática de batería de energía comprende las etapas de:

S1. El material se tritura y nivela, y a continuación se somete a un procesamiento de clasificación magnética para clasificar el polvo de hierro;

5 S2. El material después de la clasificación magnética se somete a un procesamiento electrostático para clasificar el polvo de material de electrodo positivo;

S3. El material después del procesamiento electrostático se somete a un procesamiento de rebote para clasificar el polvo colector y de grafito.

Preferentemente, en la etapa S1, el espesor de la pila del material nivelado es de 0,8-1 mm.

10 Preferentemente, en la etapa S2, el voltaje del procesamiento electrostático es de 10-30 kV.

Durante el procesamiento electrostático, debido a la diferencia de conductividad del material, la carga negativa en las partículas conductoras (polvo de grafito, polvo colector) con propiedades dieléctricas deficientes es alejada rápidamente por el electrodo conectado a tierra, por lo tanto, las partículas conductoras tienen una carga positiva; sin embargo, las partículas no conductoras (polvo de material de electrodo positivo) no tienen tal efecto, por lo tanto, se puede obtener el polvo de material de electrodo positivo.

15

Un aparato de clasificación basado en el procedimiento para la clasificación automática de cantidad fina de batería de energía, a lo largo de la dirección de transmisión de material, está provisto sucesivamente de:

Se proporciona un dispositivo de clasificación magnético, que incluye una rueda rodante de imán permanente, una tolva de polvo de hierro en la parte inferior izquierda de la rueda rodante de imán permanente;

20 Un dispositivo de clasificación electrostática, ubicado en la parte inferior derecha de la rueda rodante de imán permanente, que incluye un electrodo de rodillo conectado a tierra, un electrodo de corona y un electrodo estático se proporcionan sucesivamente en la parte superior derecha del electrodo de rodillo, y un cepillo en contacto con el electrodo de rodillo se proporciona en la parte inferior izquierda;

25 Se proporciona un dispositivo de clasificación de rebote, ubicado en la parte inferior derecha del electrodo de rodillo, que incluye una rueda de accionamiento, una rueda accionada y una cinta transportadora, una rueda deflectora y una varilla portadora debajo de la rueda accionada, un extremo de la varilla portadora está conectado a la rueda deflectora para formar un mecanismo de rueda excéntrica, y el otro extremo está conectado a la rueda accionada.

30 Preferentemente, el aparato de clasificación también incluye una entrada de alimentación y un raspador proporcionado entre la entrada de alimentación y la rueda rodante de imán permanente.

Preferentemente, se proporciona una placa guía inclinada entre la rueda rodante de imán permanente y el electrodo de rodillo.

Preferiblemente, se proporciona una tolva de polvo de material de electrodo positivo debajo del cepillo.

Preferentemente, la rueda motriz y la rueda deflectora son impulsadas por el mismo motor.

35 Preferentemente, una tolva colectora y una tolva de polvo de grafito se proporcionan sucesivamente en la parte inferior derecha de la rueda accionada.

Preferentemente, la velocidad de rotación de la rueda rodante de imán permanente es de 0,05-0,2 m/s.

Preferentemente, la velocidad lineal de la cinta transportadora es de 0,1-0,3 m/s y la amplitud de la rueda accionada es de 0,1-0,15 m.

40 Preferentemente, la velocidad de rotación del electrodo de rodillo es de 500-1000 r/min.

Efectos beneficiosos:

45 1. La presente invención adopta la combinación de tres procedimientos de clasificación magnética, procesamiento electrostático y procesamiento de rebote para realizar la separación de alta pureza de cobre, hierro, aluminio, grafito y material de electrodo positivo en los materiales triturados de la batería de desecho, y resolver el difícil problema en el procedimiento tradicional de que el arrastre de metal y los polvos de material de electrodo positivo y negativo no se pueden separar de manera efectiva.

2. El aparato de clasificación en la presente invención adopta la tecnología de clasificación electrostática, que puede separar eficazmente los polvos conductores y no conductores y obtener un menor contenido de impurezas.

3. El aparato de clasificación en la presente invención adopta la tecnología de clasificación por rebote, que reduce la influencia del polvo en la pureza del material en comparación con el procedimiento tradicional.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Lo anterior y/o los aspectos y ventajas adicionales de la presente invención se harán obvios y fáciles de entender con la descripción de las realizaciones en combinación con las siguientes Figuras, en donde:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una estructura general de un aparato clasificador de la presente invención.

10 Números de referencia: rueda 100 rodante de imán permanente, tolva 200 de polvo de hierro, electrodo 300 de corona, electrodo 400 electrostático, electrodo 500 de rodillo, cepillo 600, rueda 700 motriz, rueda 710 accionada, cinta 720 transportadora, rueda 800 deflectora, varilla 810 portadora, tolva 900 colectora, tolva 910 de polvo de grafito, tolva 1000 de polvo de material de electrodo positivo, motor 1100, entrada 1200 de alimentación, raspador 1300 y placa 1400 guía.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 La presente invención se ilustra más específicamente en combinación con las realizaciones. Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las siguientes realizaciones y las variaciones y cambios de la presente invención en cualquier forma estarán todas dentro del alcance de la presente invención.

20 En la descripción de la presente invención, debe entenderse que la descripción del azimut, tal como la relación de azimut o ubicación indicada por arriba, abajo, adelante, atrás, izquierda y derecha, se basa en la relación de azimut o ubicación mostrada en los dibujos, y es solo por conveniencia de la descripción de la presente invención y para simplificar la descripción, pero no indica ni sugiere que el aparato o componente indicado debe tener un azimut particular o está construido u operado en un azimut particular, por lo tanto, no se interpretará como una limitación a la presente invención.

25 En la descripción de la presente invención, a menos que se defina lo contrario, los términos como proporcionar, instalar y conectar se interpretarán en un sentido amplio, y los expertos en la técnica pueden determinar razonablemente los significados específicos de los términos anteriores en la presente invención en combinación con los contenidos específicos de la solución técnica.

Con referencia a la Figura 1, un procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía comprende las siguientes etapas:

30 S1. El material se tritura y nivela hasta el espesor de la pila de 0,8-1 mm, y a continuación se somete a un procedimiento de clasificación magnética para clasificar el polvo de hierro.

S2. El material después de la clasificación magnética se somete a un procesamiento electrostático a un voltaje de 10-30 kV para clasificar el polvo de material del electrodo positivo;

S3. El material después de la clasificación electrostática se somete a un procesamiento de rebote para clasificar el polvo colector y de grafito.

35 Durante el procesamiento electrostático, debido a la diferencia de conductividad del material, la carga negativa en las partículas conductoras (polvo de grafito, polvo colector) con propiedades dieléctricas deficientes es alejada rápidamente por el electrodo conectado a tierra, por lo tanto, las partículas conductoras tienen una carga positiva; sin embargo, las partículas no conductoras (polvo de material de electrodo positivo) no tienen tal efecto, por lo tanto, se puede obtener el polvo de material de electrodo positivo.

40 Un aparato de clasificación basado en el procedimiento para la clasificación automática de cantidad fina de batería de energía, a lo largo de la dirección de transmisión de material sucesivamente está provisto de:

Se proporciona un dispositivo de clasificación magnético, que incluye una rueda 100 rodante de imán permanente, una tolva 200 de polvo de hierro en la parte inferior izquierda de la rueda 100 rodante de imán permanente;

45 Se proporciona un dispositivo de clasificación electrostática, ubicado en la parte inferior derecha de la rueda 100 rodante de imán permanente, que incluye un electrodo 500 de rodillo conectado a tierra, un electrodo 300 de corona y un electrodo 400 estático sucesivamente en la parte superior derecha del electrodo 500 de rodillo, y se proporciona un cepillo 600 en contacto con el electrodo 500 de rodillo en la parte inferior izquierda;

50 Un dispositivo de clasificación de rebote, ubicado en la parte inferior derecha del electrodo 500 de rodillo, que incluye una rueda 700 motriz, una rueda 710 accionada y una cinta 720 transportadora, una rueda 800 deflectora y una varilla 810 portadora se proporcionan debajo de la rueda 710 accionada, un extremo de la varilla 810 portadora está conectado a la rueda 800 deflectora para formar una estructura de rueda excéntrica, y el otro extremo está conectado a la rueda 710 accionada.

En algunas realizaciones de la misma, la velocidad de rotación de la rueda 100 rodante de imán permanente es de 0,05-0,2 m/s.

En algunas realizaciones de esta, la velocidad lineal de la cinta 720 transportadora es 0.1-0.3 m/s y la amplitud de la rueda 710 accionada es 0.1-0.15 m.

- 5 En algunas realizaciones de la misma, la velocidad de rotación del electrodo 500 de rodillo es de 500-1000 r/min.

En algunas realizaciones de la misma, también se incluyen una entrada 1200 de alimentación y un raspador 1300, el raspador proporcionado entre la entrada 1200 de alimentación y la rueda 100 rodante de imán permanente. El raspador 1300 se utiliza para nivelar el material para evitar que el apilamiento sea demasiado grueso para influir en los efectos de clasificación.

- 10 En algunas realizaciones de esta, se proporciona una placa 1400 guía inclinada entre la rueda 100 rodante de imán permanente y el electrodo 500 de rodillo, la placa 1400 guía tiene una superficie lisa para guiar el material que se desliza hacia el electrodo 500 de rodillo.

En algunas realizaciones de la misma, se proporciona una tolva 1000 de polvo de material de electrodo positivo debajo del cepillo 600 para contener polvos de material de electrodo positivo raspados por el cepillo 600.

- 15 En algunas realizaciones de esta, la rueda 700 motriz y la rueda 800 deflectora son impulsadas por el mismo motor 1100 para reducir el consumo innecesario de energía eléctrica.

En algunas realizaciones de la misma, una tolva 900 colectora y una tolva 910 de polvo de grafito se proporcionan sucesivamente en la parte inferior derecha de la rueda 710 accionada para contener el polvo colector y de grafito rebotado desde el dispositivo de clasificación de rebote.

- 20 Debe entenderse que el material de mezcla triturado de la batería de litio tiene diferentes propiedades físicas. El hierro tiene propiedades magnéticas, y el polvo del material del ánodo suele ser níquel cobalto litio manganeso y litio níquel manganeso, sin magnetismo ni conductividad eléctrica, mientras que el polvo colector y de grafito tienen conductividad eléctrica. El núcleo de la presente invención es realizar una clasificación física según diferentes propiedades físicas de varios materiales.

- 25 Realización 1

Un procedimiento para la clasificación automática de cantidad fina de batería de energía, incluye las siguientes etapas de:

- 30 S1. El material triturado se nivela a través del borde de la cuchilla del raspador 1300 hasta que el espesor de la pila del material es de 1 mm y a continuación se transporta al dispositivo de clasificación magnética que incluye una rueda 100 rodante de imán permanente con una velocidad de rotación de 0.05 m/s. Cuando el material pasa por encima de la rueda 100 rodante de imán permanente, el polvo de hierro con magnetismo se absorberá firmemente en la rueda rodante hasta el punto más bajo con la rueda 100 rodante de imán permanente, la correa se separa de la rueda rodante y el polvo de hierro también se separa de la rueda 100 rodante de imán permanente en la tolva 200 de polvo de hierro en la parte inferior izquierda, el resto del material, bajo la acción de la gravedad y la fuerza centrífuga, cae tangencialmente desde la rueda 100 rodante de imán permanente en el dispositivo de clasificación electrostática en la parte inferior derecha;

- 40 S2. El material después de la clasificación magnética se somete a procesamiento electrostático, el dispositivo de clasificación electrostática que incluye un electrodo 300 de corona, un electrodo 400 estático, un electrodo 500 de rodillo y un cepillo 600, el electrodo 300 de corona, el electrodo 400 estático y el cepillo 600 están ubicados en la dirección 1, 2, 9 en punto del electrodo 500 de rodillo, respectivamente. La fuente de energía de alto voltaje de 20 kV se aplica al electrodo 300 de corona y al electrodo 400 estático, y el electrodo 500 de rodillo está conectado a tierra. Se genera un campo electrostático entre los tres electrodos, y los materiales que entran en la zona de ionización alrededor del electrodo 300 de corona se cargarán. Debido a la diferencia de conductividad del material, la carga negativa en las partículas conductoras (polvo de grafito, polvo colector) con propiedades dieléctricas deficientes se aleja rápidamente por el electrodo 500 de rodillo conectado a tierra, por lo tanto, las partículas conductoras tienen una carga positiva. Sin embargo, las partículas no conductoras (polvo de material de electrodo positivo) no tienen tal efecto. En un campo eléctrico, el polvo de material de electrodo positivo se une a la superficie del electrodo 500 de rodillo por el efecto de la fuerza de formación de imágenes generada en la superficie del electrodo 500 de rodillo para girar en la dirección de las 9 en punto. El polvo de material de electrodo positivo se limpia mediante el cepillo 600 en la tolva 1000 de polvo de material de electrodo positivo. Bajo la acción de la fuerza electrostática, la gravedad y la fuerza centrífuga, el polvo de grafito cargado positivamente y el polvo colector caen tangencialmente desde el electrodo 500 de rodillo y caen sobre la cinta 720 transportadora del dispositivo de clasificación de rebote.

S3. El material después de la clasificación electrostática se somete a un procesamiento de rebote, el dispositivo de clasificación de rebote comprende un mecanismo de transporte y un mecanismo de rebote, el mecanismo de transporte comprende una rueda 700 motriz, una rueda 710 accionada y una cinta 720 transportadora, la velocidad lineal de la cinta 720 transportadora es de 0,1 m/s, el mecanismo de rebote está compuesto por una rueda 800 deflectora y una varilla 810 portadora ubicada debajo del mecanismo de transporte. Un extremo de la varilla 810 portadora está conectado a la rueda 800 deflectora y el otro extremo a la rueda 710 accionada. La rueda 800 deflectora y la rueda 700 motriz son accionadas por el mismo motor 1100. La rotación de la rueda 800 deflectora impulsa a la varilla 810 portadora a moverse hacia arriba y hacia abajo, lo que provoca la vibración de la rueda 710 accionada a una amplitud de 1 m. El polvo de grafito y el polvo colector que caen sobre el dispositivo de clasificación de rebote se expulsan desde el extremo del mecanismo de transporte a diferentes velocidades bajo la influencia de la densidad, en donde el polvo de grafito más ligero obtiene una mayor velocidad bajo la acción de la vibración, por lo tanto, cae en la tolva 910 de polvo de grafito con una distancia horizontal más lejana, y el polvo colector más pesado cae en la tolva 900 colectora con una distancia horizontal más cercana bajo la misma condición de fuerza, y finalmente el polvo colector y de grafito se clasifican.

Realización 2

Las etapas de la realización 2 son las mismas que las de la realización 1, la diferencia está en la etapa S1, la velocidad de rotación de la rueda 100 rodante de imán permanente es de 0,1 m/s. El voltaje en la etapa S2 es de 20 kV y la velocidad de rotación del electrodo 500 de rodillo es de 800 r/min; la velocidad lineal de la cinta 720 transportadora en la etapa S3 es de 0,2 m/s y la amplitud de la rueda 710 accionada es de 0,12 m/s.

Realización 3

Las etapas de la realización 3 son las mismas que las de la realización 1, la diferencia está en la etapa S1, la velocidad de rotación de la rueda 100 rodante de imán permanente es de 0,2 m/s. El voltaje en la etapa S2 es de 30 kV y la velocidad de rotación del electrodo 500 de rodillo es de 1000 r/min; la velocidad lineal de la cinta 720 transportadora en la etapa S3 es de 0,2 m/s y la amplitud de la rueda 710 accionada es de 0,15 m/s.

Ejemplo comparativo 1

El aparato de separación de clasificación por viento de la patente china "aparato de clasificación por viento para material de ánodo de batería de litio residual" (CN207057008U) se utiliza para la separación.

Comparación de efectos de clasificación

La clasificación de materiales se realiza según la realización 2 anterior y el ejemplo comparativo, los materiales obtenidos tales como polvo de hierro, polvo de material de electrodo positivo, polvo colector y polvo de grafito se probaron respectivamente para elementos de impureza, y los resultados se mostraron en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4, respectivamente. Los resultados muestran que el contenido de impurezas de la realización 2 es superior al ejemplo comparativo.

Tabla 1. Comparación del contenido de impurezas del polvo de hierro entre la realización 2 y el ejemplo comparativo 1

Impureza	Ni/%	Co/%	Mn/%	Li/%	Al/%	Cu/%	C/%
Realización 2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Ejemplo comparativo	1,2	0,8	0,5	2,3	1,9	0,4	4,2

Como se puede observar a partir de la Tabla 1, el contenido de impurezas del polvo de hierro obtenido mediante el procesamiento de clasificación magnética es muy bajo y es preferible el efecto de clasificación magnética.

Tabla 2. Comparación del contenido de impurezas del polvo de material de electrodo positivo entre la realización 2 y el ejemplo comparativo 1

Impureza	C/%	Fe/%	Al/%	Cu/%
Realización 2	0,1	0,2	0,1	0,1
Ejemplo comparativo	2,1	5,2	1,3	0,4

Como se puede observar a partir de la Tabla 2, el contenido de impurezas del material de electrodo positivo obtenido mediante el procesamiento de clasificación electrostática es muy bajo y es preferible el efecto de clasificación electrostática.

Tabla 3. Comparación del contenido de impurezas del colector entre la realización 2 y el ejemplo comparativo 1

Impureza	Ni/%	Co/%	Mn/%	Li/%	Fe/%	C/%
Realización 2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1
Ejemplo comparativo	1,3	0,8	0,5	2,3	5,2	0,6

5

Tabla 4. Comparación del contenido de impurezas del polvo de grafito entre la realización 2 y el ejemplo comparativo 1

Impureza	Ni/%	Co/%	Mn/%	Li/%	Fe/%	Al/%	Cu/%
Realización 2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Ejemplo comparativo	1,3	0,8	0,5	2,3	5,1	1,3	0,4

10 Como se puede observar a partir de las Tablas 3-4, el contenido de impurezas del colector final y el polvo de grafito después del procesamiento de clasificación magnética, clasificación electrostática y clasificación por rebote es muy bajo, lo que indica que la presente invención puede lograr una separación de alta pureza.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía, caracterizado por que comprende:

S1. triturar y nivelar un material, y realizar un procesamiento de clasificación magnética para clasificar el polvo de hierro;

S2. realizar un procesamiento electrostático en el material después de ser sometido al procesamiento de clasificación magnética para clasificar el polvo de material de electrodo positivo;

S3. realizar un procesamiento de rebote en el material después de ser sometido al procesamiento electrostático para clasificar el polvo colector y de grafito; y

en donde, un aparato de clasificación basado en el procedimiento para la clasificación automática de cantidad fina de batería de energía, a lo largo de la dirección de transmisión de material, se proporciona sucesivamente con:

un dispositivo de clasificación magnético, comprendiendo una rueda (100) rodante de imán permanente, una tolva (200) de polvo de hierro se proporciona en la parte inferior izquierda de la rueda (100) rodante de imán permanente;

un dispositivo de clasificación electrostática, ubicado en la parte inferior derecha de la rueda (100) rodante de imán permanente, comprendiendo un electrodo (500) de rodillo conectado a tierra, un electrodo (300) de corona y un electrodo (400) estático proporcionados sucesivamente en la parte superior derecha del electrodo (500) de rodillo, y un cepillo (600) en contacto con el electrodo (500) de rodillo proporcionado en la parte inferior izquierda; el electrodo de corona (300), el electrodo estático (400) y el cepillo (600) están ubicados en la dirección 1, 2, 9 en punto del electrodo (500) de rodillo respectivamente;

un dispositivo de clasificación de rebote, ubicado en la parte inferior derecha del electrodo (500) de rodillo, comprendiendo una rueda (700) motriz, una rueda (710) accionada y una cinta (720) transportadora, una rueda (800) deflectora y una varilla (810) portadora que se proporciona debajo de la rueda (700) accionada, un extremo de la varilla (810) portadora está conectado a la rueda (800) deflectora para formar un mecanismo de rueda excéntrica, y el otro extremo está conectado a la rueda (710) accionada.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, en la etapa S1, un espesor de pila del material nivelado es de 0,8-1 mm.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde, en la etapa S2, un voltaje del procesamiento electrostático es de 10-30 kV.

4. Un aparato de clasificación basado en un procedimiento para la clasificación automática de cantidades finas de baterías de energía, caracterizado por que: a lo largo de la dirección de transmisión del material, provisto sucesivamente de:

un dispositivo de clasificación magnético, comprendiendo una rueda (100) rodante de imán permanente, una tolva (200) de polvo de hierro se proporciona en la parte inferior izquierda de la rueda (100) rodante de imán permanente;

un dispositivo de clasificación electrostática, ubicado en la parte inferior derecha de la rueda (100) rodante de imán permanente, comprendiendo un electrodo (500) de rodillo conectado a tierra, un electrodo (300) de corona y un electrodo (400) estático proporcionados sucesivamente en la parte superior derecha del electrodo (500) de rodillo, y un cepillo (600) en contacto con el electrodo (500) de rodillo proporcionado en la parte inferior izquierda; el electrodo de corona (300), el electrodo estático (400) y el cepillo (600) están ubicados en la dirección 1, 2, 9 en punto del electrodo (500) de rodillo respectivamente;

un dispositivo de clasificación de rebote, ubicado en la parte inferior derecha del electrodo (500) de rodillo, comprendiendo una rueda (700) motriz, una rueda (710) accionada y una cinta (720) transportadora, una rueda (800) deflectora y una varilla (810) portadora que se proporciona debajo de la rueda (700) accionada, un extremo de la varilla (810) portadora está conectado a la rueda (800) deflectora para formar un mecanismo de rueda excéntrica, y el otro extremo está conectado a la rueda (710) accionada.

5. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde el aparato de clasificación comprende además una entrada (1200) de alimentación y un raspador (1300) proporcionado entre la entrada (1200) de alimentación y la rueda (100) rodante de imán permanente.

6. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde se proporciona una placa (1400) guía inclinada entre la rueda (100) rodante de imán permanente y el electrodo (500) de rodillo.

7. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde se proporciona una tolva (1000) de polvo de material de electrodo positivo debajo del cepillo (600).

8. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde la rueda (700) motriz y la rueda (800) deflectora son accionadas por un mismo motor (1100).
9. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde una tolva (900) colectora y una tolva (910) de polvo de grafito se proporcionan sucesivamente en la parte inferior derecha de la rueda (710) accionada.
- 5 10. El aparato de clasificación de la reivindicación 4, en donde la velocidad de rotación de la rueda (100) rodante de imán permanente es de 0,05-0,2 m/s.

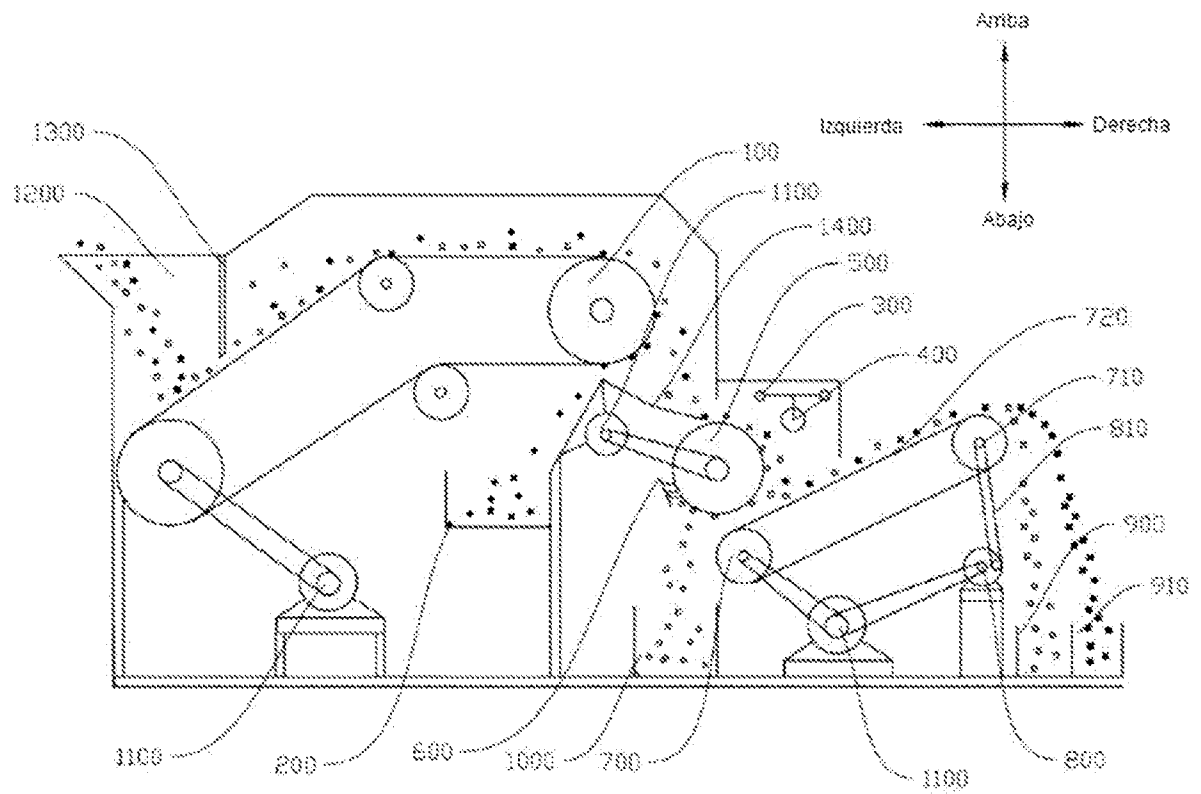


FIG. 1