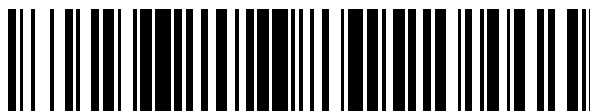


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 030**

51 Int. Cl.:

C22B 7/00 (2006.01)

C22B 21/00 (2006.01)

B02C 23/08 (2006.01)

B07B 9/02 (2006.01)

B07C 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2012 E 16168254 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3081657**

54 Título: **Procedimiento para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2018

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM RECYCLING DEUTSHLAND
GMBH (100.0%)
Edisonstrasse 5
41542 Dormagen, DE**

72 Inventor/es:

**KURTH, GREGOR y
KURTH, BORIS**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 660 030 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 el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio

5 La invención se refiere a un procedimiento para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio. Además, la invención se refiere a un dispositivo para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio.

10 Por regla general, la chatarra de aluminio que se produce en servicios de recogida no se presenta puro. Por el contrario, está mezclado con impurezas y materias extrañas, por lo que no es posible una reutilización sin un procesamiento previo.

15 Por el estado de la técnica se han dado a conocer diferentes procedimientos para la separación mecánica y el procesamiento de metales no férricos en general, así como de chatarra de aluminio en particular. El documento DE 100 02 368 C2 da a conocer, por ejemplo, un procedimiento para la separación de fracciones que contienen metales no férricos en los metales no férricos correspondientes, estando caracterizado este procedimiento porque la fracción que contiene metales no férricos se trata con al menos una solución de uno o varios reactivos inorgánico y/o orgánicos, lo que conduce a una coloración específica de la superficie de los metales no férricos. Las superficies así coloradas se detectan mediante un sistema de cámaras CCD y se separan mediante la clasificación por colores.

20 Por el documento DE 20 2009 006 383 U1 se ha dado a conocer un dispositivo para la separación de chatarra de aluminio, que dispone de un dispositivo para la trituración de la chatarra de aluminio, así como de un dispositivo para quitar mecánicamente la laca de la chatarra de aluminio triturada. Además, este dispositivo dispone de un dispositivo para la determinación de la parte de al menos un elemento químico en la chatarra de aluminio triturada mediante espectroscopía de fluorescencia de rayos X. Mediante este dispositivo puede realizarse una determinación de las aleaciones de aluminio contenidas en la chatarra de aluminio, lo que permite a continuación una clasificación correspondiente. Un dispositivo similar se conoce por el documento US 4,317,521, que da a conocer un dispositivo para la clasificación de chatarra de metal, que dispone de un dispositivo para la espectroscopía de fluorescencia de rayos X.

30 Otros procedimientos de clasificación por rayos X se conocen por los documentos US 6,266,390 B1, US,7,848,484 B2 y US 4,363,722 A.

35 Los dispositivos según los documentos US 4,317,521 y DE 20 2009 006 383 U1 tienen en común el uso de la espectroscopía de fluorescencia de rayos X. La espectroscopía de fluorescencia de rayos X está basada en que un cuerpo expuesto a una radiación X emite una radiación reflejada característica, cuyo análisis permite deducir la composición química del cuerpo irradiado. No obstante, el uso de dispositivos de este tipo no se ha impuesto en la práctica cotidiana, puesto que la cuota de error es demasiado elevada, lo que constituye un inconveniente, y/o la velocidad de la realización del procedimiento que es posible no es satisfactoria.

40 Por el estado de la técnica también se conocen numerosos procedimientos químicos, según los cuales está previsto fundir la chatarra de aluminio y realizar una separación en diferentes componentes de materiales con ayuda de la fase fundida.

45 La ventaja del procedimiento químico es la pureza del aluminio así obtenido. No obstante, el consumo energético es considerable y corresponde a un múltiplo de la energía necesaria en un procedimiento de procesamiento mecánico.

50 Por otro lado, con los procedimientos mecánicos ya conocidos por el estado de la técnica no pueden conseguirse los grados de pureza que permiten los procedimientos químicos ya conocidos. La chatarra de aluminio procesada mecánicamente requiere por lo tanto según el posterior uso la adición de aluminio puro, para poder conseguir así en la mezcla total el grado de pureza requerido. La adición de aluminio puro se considera un inconveniente, sobre todo porque para la obtención de aluminio puro también se necesitan cantidades considerables de energía.

55 Partiendo de lo anteriormente descrito, el objetivo de la invención es indicar un procedimiento para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio que permita con un consumo de energía comparativamente reducido al mismo tiempo elevados grados de pureza respecto al aluminio a reutilizar.

Para conseguir este objetivo se propone un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención comprende una pluralidad de etapas del procedimiento individuales, siendo una

etapa del procedimiento esencial una determinación de la densidad mediante la transmisión de rayos X. Según esta etapa del procedimiento tiene lugar una determinación de la densidad de las partículas de las que se compone la chatarra de aluminio previamente tratada. Esta determinación de la densidad se realiza mediante la transmisión de rayos X. El resultado es que pueden segregarse así partículas de materiales que presentan una densidad que está
 5 por encima de un valor límite que puede predeterminarse libremente. De este modo es posible poder encontrar y segregar con seguridad partículas de una composición determinada, usándose como criterio de segregación la magnitud física de la densidad, que es característica respecto a posibles componentes y/o composiciones de materiales.

10 Mediante la determinación de la densidad no solo puede distinguirse entre diferentes componente de materiales sino también entre diferentes aleaciones de materiales. Esto permite tanto la separación de aluminio y otros metales como la segregación de aleaciones de aluminio no deseadas, que influirían negativamente en el grado de pureza del posterior producto final. El resultado es que así puede conseguirse un grado de pureza respecto al posterior producto final que no era posible con los procedimientos de procesamiento mecánicos hasta ahora conocidos por el
 15 estado de la técnica. Con el proceso según la invención pueden realizarse análisis exactos en el marco de las especificaciones.

A diferencia de procedimientos y dispositivos ya conocidos que usan la espectroscopía de fluorescencia de rayos X, en la realización del procedimiento según la invención se realiza una determinación de la densidad mediante
 20 transmisión de rayos X. El resultado es que se consigue una realización más rápida y más fiable del procedimiento. Esto no se podía esperar, puesto que los expertos en la materia partían hasta ahora de que para conseguir un grado de pureza lo más elevado posible era necesario determinar exactamente los elementos químicos individuales y realizar una segregación basada en ello. Alejándose de esta idea, con la invención se propone por primera vez prever una determinación de la densidad mediante la transmisión de rayos X, que puede realizarse de forma
 25 comparativamente sencilla y que al mismo tiempo ofrece un resultado fiable.

Según la transmisión de rayos X está previsto que el material a clasificar se examine con rayos X, determinando un sensor sensible para rayos X, por ejemplo una cámara, la intensidad de la radiación que pasa por el material a clasificar, es decir, el material. Mediante un ordenador se determina la diferencia entre la radiación entrante, por un
 30 lado, y la radiación saliente, por otro lado. La diferencia de la intensidad de la radiación que resulta de ello corresponde a la absorción de la radiación provocada por el material examinado. Esto permite deducir directamente la composición atómica del material examinado, a partir de la cual puede determinarse a su vez la densidad. De este modo es posible detectar de forma biunívoca metales extraños no deseados, como por ejemplo cinc, cobre, plomo y acero fino, así como aleaciones de aluminio no deseadas, como por ejemplo aleaciones de aluminio-cinc y/o
 35 aleaciones de aluminio-cobre y segregarlos.

De este modo es posible proporcionar de forma ventajosa un producto final con un grado de pureza de aluminio elevado, minimizando al mismo tiempo el consumo de energía, por lo que todo el procedimiento es en conjunto muy poco contaminante, sobre todo también porque se reduce la emisión de CO₂, en particular en comparación con
 40 procedimientos químicos de procesamiento, pudiendo reducirse el uso de energía primaria.

La transmisión de rayos X prevista según la realización del procedimiento según la invención conduce a resultados fiables, en particular cuando el material a clasificar presenta un tamaño y una distribución de partículas lo más uniformes posible. En caso contrario pueden producirse desviaciones en la diferencia de la intensidad de radiación,
 45 ya solo por tamaños diferentes de las partículas. Por lo tanto, en el procedimiento está previsto que se realice en primer lugar una trituración, un cribado, así como una homogeneización de la chatarra de aluminio, antes de tener lugar una determinación de la densidad mediante la transmisión de rayos X prevista según la invención.

Según la realización del procedimiento según la invención se realiza en una primera etapa del procedimiento una
 50 trituración de la chatarra de aluminio. La etapa del procedimiento de la trituración puede realizarse en varias etapas. No obstante, es preferible la trituración en dos etapas, usándose en la primera etapa de trituración un desmenuzador/molino de rotor. Las partículas que salen del desmenuzador/molino de rotor tienen una configuración cúbica, esférica y pueden presentar un tamaño de hasta 200 mm.

55 En una segunda etapa de trituración el material triturado de aluminio se introduce en un triturador secundario/molino de corte. Aquí tiene lugar una trituración secundaria, estando configuradas las partículas que salen del triturador secundario/molino de corte de forma plana o en forma de discos y presentando un tamaño de por ejemplo hasta 80 mm.

A continuación de la etapa de trituración, según una segunda etapa del procedimiento está previsto alimentar la chatarra de aluminio triturada a una instalación de cribado. Aquí tiene lugar una separación en dos granulaciones de material, resultando dos fracciones, es decir, una fracción de materiales de granos de tamaños inferiores, por un lado, y una fracción de materiales de granos de tamaños superiores. Según las cribas usadas, se define el tamaño de los materiales de granos de tamaños superiores y de los materiales de granos de tamaños inferiores. El material de granos de tamaños superiores tiene por ejemplo un tamaño superior a 0,3 mm, de forma más preferible superior a 3 mm, de forma aún más preferible superior a 10 mm. Los granos con un tamaño de grano más pequeño representan el material de granos de tamaños inferiores.

10 El objetivo de la preparación del material mediante trituración y cribado es generar una calidad definida del material triturado de aluminio. Para la posterior etapa del procedimiento de la separación por rayos X es preferible un espectro de granulación de aprox. 6 mm a 80 mm. Con un espectro de granulación de este tipo está garantizada una comparabilidad para una clasificación por rayos X. Para los materiales que se han sometido a la trituración secundaria en este espectro de granulación son característicos espesores de material comparables de 1 mm a 10 mm. Los espesores de pared demasiado grandes también se segregan según la detección de las partículas de material (clasificación excesiva).

El material de granos de tamaños inferiores eliminado en el cribado ya no se usa en el posterior procedimiento y puede ser envasado y comercializado. Habitualmente, la parte del material de granos de tamaños inferiores está por debajo del 0,5 % (según la selección de las cribas) del volumen total transportado. Gracias a la evacuación del material de granos de tamaños inferiores, se elimina adicionalmente el polvo de los procesos de trasbordo o los procesos de separación de la instalación en conjunto y las partes de polvo residual se reducen a un mínimo.

El material de granos de tamaños superiores que sale de la instalación de cribado se sigue procesando según la posterior realización del procedimiento, realizándose en una tercera etapa del procedimiento en primer lugar una homogeneización. Para el fin de la homogeneización puede usarse por ejemplo un canal vibrador, que transporta el material de granos de tamaños superiores de la instalación de cribado al dispositivo de rayos X dispuesto a continuación. El sentido y el fin de la homogeneización es configurar una mezcla de material a clasificar lo más homogénea posible, de modo que en el posterior transcurso del procedimiento pueda realizarse una determinación de la densidad lo más fiable posible mediante la transmisión de rayos X.

El dispositivo de rayos X dispone de un sistema de clasificación por rayos X. Este permite clasificar en función de las diferentes densidades de material, es decir, del número de átomos. Mediante la instalación de clasificación por rayos X se segregan sustancialmente metales pesados, así como aleaciones de aluminio no deseadas. Para ello se determina de la forma ya anteriormente descrita la diferencia de la intensidad de radiación entre la radiación entrante y saliente, lo que permite deducir directamente la composición atómica de la partícula de material examinada.

En el dispositivo de rayos X, se acelera el material a clasificar en una cinta transportadora y al mismo tiempo se analiza mediante la transmisión de rayos X. Al final de la cinta transportadora hay una descarga de material, que alimenta dos estaciones de descarga diferentes. Cuando en la cinta transportadora hay una partícula de material que se detecta por la transmisión de rayos X como tal y que está situada en un rango de detección predeterminado, es arrastrada por un impulso de aire comprimido de un dispositivo de toberas previsto para ello y su trayectoria de vuelo cambia tras salir de la cinta transportadora de tal modo que acaba en una segunda estación de descarga, por lo que queda segregada. La trayectoria de vuelo de una partícula de material que no entra en el rango de detección no se altera gracias a que no hay ningún impulso de aire comprimido y llega a la primera estación de descarga. De este modo puede obtenerse de forma sencilla y fiable, por un lado, una fracción de aluminio, y por otro lado, una fracción de impurezas.

La fracción de impurezas puede ser embalada a continuación y puede alimentarse dado el caso a un procesamiento externo.

El objetivo de la clasificación analítica según el procedimiento según la invención no es el grado de pureza del aluminio en un porcentaje. Por el contrario, es determinante la asignación a una aleación definida. En este sentido, el procedimiento según la invención también puede denominarse una clasificación por aleaciones. Se presenta el siguiente ejemplo:

Como material de partida llegan chapas de aluminio pulimentadas del grupo de aleaciones 3000 a la realización del procedimiento según la invención, por ejemplo la aleación de aluminio EN AW-3003, que dispone como máximo de entre el 0,05 y el 0,20 % de Cu (cobre).

Análiticamente, este material de partida no es homogéneo sino que está mezclado con chatarra de chapa del grupo de aleaciones 2000, por ejemplo la aleación de aluminio EN AQ-2024, que contiene una parte de cobre entre el 3,8 y el 4,9 %.

5

Esta mezcla de chatarra de aluminio no puede usarse para fábricas de productos semielaborados, por lo que según el estado de la técnica debería mejorarse la aleación posteriormente térmicamente invirtiéndose unos costes considerables. Con la realización del procedimiento según la invención ahora es posible detectar y segregar mecánicamente la aleación de aluminio del grupo de aleaciones 2000, es decir la aleación de aluminio con un mayor contenido de cobre en la mezcla de materiales. El resultado es que puede producirse una calidad de EN-AW 3003 clasificada, que cumple las especificaciones de suministro de las fábricas de productos semielaborados, de modo que no es necesaria una posterior mejora térmica de la aleación.

10

Según otra característica de la invención está previsto un procedimiento en el que se separan en una sexta etapa materiales restantes de la fracción residual que queda en un separador de metales no férricos. La fracción de aluminio que sale del dispositivo de rayos X se alimenta según la invención en una última etapa del procedimiento a un separador de metales no férricos. En este, se acelera el material mediante una cinta transportadora y los metales no férricos son arrastrados por el campo magnético de un sistema de polos de un tambor magnético, por lo que cambia la parábola de vuelo de los metales no férricos acabando los materiales detrás de un vértice de separación en estaciones de descarga correspondientes. Los materiales restantes segregados, como restos de plástico, vidrio, cartón, papel y madera se mantienen por su trayectoria, es decir, parábola de vuelo no alterada delante del vértice de separación y llegan a otra estación de descarga.

15

20

El resultado del procedimiento anteriormente explicado es que se obtiene una fracción de aluminio, que está procesada exclusivamente de forma mecánica, por lo que por la etapa del procedimiento prevista según la invención de la transmisión de rayos X está prevista una clasificación por rayos X, según la que pueden segregarse metales y aleaciones de aluminio no deseados, lo que garantiza de forma ventajosa un grado de pureza elevado de la fracción de aluminio obtenida según la realización del procedimiento.

25

Con la realización del procedimiento según la invención pueden encontrarse y segregarse en particular metales pesados con una densidad más elevada. Aquí pueden mencionarse por ejemplo cinc, cobre, acero fino, plomo y/o similares. Además, la realización del procedimiento según la invención permite una clasificación de aleaciones de aluminio, puesto que estas también pueden distinguirse unas de otras por su espectro característico, por ejemplo aleaciones de aluminio-cinc del grupo de aleación 7000, aleaciones de aluminio-cobre del grupo de aleaciones 2000 y/o similares. Con la realización del procedimiento según la invención pueden escluirse hacia afuera además diferentes aleaciones de fundición, por lo que es posible reducir la parte de silicio, puesto que en las aleaciones de fundición de aluminio está contenido aprox. el 90 % de las aleaciones de cinc o cobre como elementos secundarios importantes. Por lo tanto, mediante el esclusado hacia afuera de aleaciones de cobre y aleaciones de cinc también pueden detectarse y clasificarse aleaciones de fundición.

30

35

Todas las fracciones segregadas se usan en los ramos industriales correspondientes o vuelven al ciclo económico. Las fracciones trituradas ligeras y polvos sirven por ejemplo para el uso energético como combustible sustitutivo en la fabricación de cemento. Las aleaciones de aluminio-cobre, aleaciones de aluminio-cinc, así como las aleaciones de fundición de aluminio y las fracciones cribadas de aluminio pueden usarse en masas fundidas secundarias de aluminio o sirven para la fabricación de acero como áridos. Los metales pesados segregados también pueden procesarse en otras etapas de clasificación y pueden hacerse retornar al reciclaje de materiales.

40

La sostenibilidad del procedimiento según la invención no solo resulta por el ahorro de energía y de CO₂, sino también por la eficiencia en el uso respecto a los materiales segregados.

45

50

Con la invención se propone además un dispositivo para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio, en particular un dispositivo para la realización del procedimiento anteriormente descrito, con un dispositivo para la trituración de la chatarra de aluminio, una instalación de cribado dispuesta a continuación del dispositivo triturador, un dispositivo de rayos X para la fracción que sale de la instalación de cribado de materiales de granos de tamaños superiores, así como un dispositivo de separación provisto de un dispositivo neumático de toberas, pudiendo controlarse el dispositivo de toberas en función de una diferencia de la intensidad de radiación determinada por el dispositivo de rayos X mediante la transmisión de rayos X.

55

El dispositivo propuesto con la invención ofrece las ventajas ya anteriormente explicadas con ayuda del

procedimiento según la invención. De forma opcional puede estar previsto disponer un dispositivo de homogeneización delante del dispositivo de rayos X, para garantizar que se alimente una mezcla lo más homogénea posible de material a clasificar al dispositivo de rayos X.

5 Otras características y ventajas de la invención resultan de la descripción expuesta a continuación con ayuda de los dibujos. Muestran:

la Figura 1 el procedimiento según la invención en una representación esquemática y
la Figura 2 una clasificación por rayos X según la invención.

10

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático la realización del procedimiento según la invención.

La chatarra de aluminio 1 se alimenta como material de partida a un dispositivo triturador 2. La estructura del dispositivo triturador 2 está formada por varias etapas y dispone de un desmenuzador/molino de rotor 3, por un lado,
15 y de un triturador secundario/molino de corte 5, por otro lado. La chatarra de aluminio 1 se alimenta en primer lugar al desmenuzador/molino de rotor 3. El material que sale del desmenuzador/molino de rotor 3 llega a continuación siguiendo la flecha 4 al triturador secundario/molino de corte 5. Aquí tiene lugar una trituración secundaria del material desmenuzado, presentando el material que sale del triturador secundario/molino de corte 5 según la flecha 6 una configuración geométrica en forma de placas o plana.

20

El material que sale del triturador secundario/molino de corte 5 llega a una instalación de cribado 7. Aquí tiene lugar una segregación, dividiéndose la corriente de material en dos corrientes parciales según las flechas 8 y 10.

La trituración anteriormente descrita puede comprender otras etapas individuales. Puede haber por ejemplo
25 separadores de hierro, separadores de metales no férricos, dispositivos de eliminación de polvo y/o similares. En principio, las etapas de procesamiento de este tipo se conocen por el estado de la técnica. Finalmente, las medidas individuales empeladas dependen de la composición del material de partida. Ejemplos para una chatarra de aluminio típica son perfiles de aluminio, chapas de aluminio, latas de aluminio y/o similares.

30 El punto de partida para el procedimiento según la invención es en cualquier caso una mezcla de material de aluminio previamente desmenuzado, presentando las diferentes partículas un tamaño de hasta 200 mm. También puede tener lugar una clasificación manual y una trituración secundaria eliminándose a continuación el polvo, antes de alimentarse el material a la instalación de cribado 7. Para el posterior desarrollo del proceso es determinante que el material que sale de la instalación de cribado tenga un rango de tamaños definido, para que a continuación pueda
35 tener lugar un análisis fiable mediante rayos X.

De la instalación de cribado 7 sale, por un lado, una fracción de material de granos de tamaños inferiores 9 y, por otro lado, una fracción de material de granos de tamaños superiores 11. Según la instalación de cribado 7 resultan
40 tamaños de granos para el material de granos de tamaños inferiores 9, por un lado, o para el material de granos de tamaños superiores 11, por otro lado. No obstante, es preferible que el material de granos de tamaños superiores tenga un tamaño superior a 0,3 mm, de forma más preferible superior a 3 mm, de forma aún más preferible superior a 10 mm. La parte de la fracción de materiales de granos de tamaños inferiores 9 está situada preferentemente por debajo del 0,5 % respecto al caudal total.

45 Para la posterior realización del procedimiento se usa solo la fracción de material de granos de tamaños superiores 11. Este se alimenta como material a clasificar a un dispositivo de rayos X 34, que realiza una clasificación por rayos X mediante transmisión de rayos X. De este modo se segregan metales y/o aleaciones de aluminio no deseadas según las flechas 12, que se alimentan como fracción de metal 13 según la flecha 14 a un recipiente 15.

50 Según la flecha 16, del dispositivo de rayos X 34 también sale una fracción de aluminio 17. Esta se alimenta según la flecha 18 a un separador de metales no férricos 19. Aquí tiene lugar una división según las flechas 20 y 22 en materiales restantes 21 no deseados, por un lado, y el producto de aluminio 23, que es el resultado de la realización del procedimiento según la invención.

55 La Figura 2 muestra en una representación esquemática la clasificación por rayos X prevista según la realización del procedimiento según la invención.

Esta dispone de una instalación de transporte 24, que presenta una cinta transportadora 26 que pasa por dos poleas de inversión 25, que transporte en la dirección de transporte 27.

El material a clasificar, que comprende partículas de aluminio 28, por un lado, así como impurezas 29, por otro lado, se coloca en la cinta transportadora 26. Visto en la dirección de transporte 27, a continuación de la instalación de transporte 24 está dispuesta una descarga de materiales. La descarga de materiales comprende dos puestos de 5 descarga, que están separadas por una chapa de separación 30 entre sí.

Además, está previsto un dispositivo de rayos X 34. Este dispone de una fuente de radiación X, por un lado, y una cámara sensible a rayos X, por otro lado.

- 10 El material a clasificar transportado por la cinta transportadora es examinado en el dispositivo de rayos X 34 con rayos X. La cámara sensible a rayos X determina la intensidad de la radiación que pasa por el material a clasificar. Un ordenador que tiene una conexión de comunicación con el dispositivo de rayos X 34 determina la diferencia entre la radiación X entrante, por un lado, y la radiación X saliente, por otro lado. La diferencia de la intensidad de radiación que resulta aquí, es decir, la absorción de la radiación X provocada por el material a clasificar examinado 15 permite deducir directamente la composición atómica, es decir, la densidad del material a clasificar examinado con rayos X.

El ordenador 35 también tiene una conexión de comunicación 37 con un dispositivo de toberas 33. Cuando mediante la transmisión de rayos X se detecta en el material a clasificar una partícula de material que por la densidad 20 determinada de la misma está situada en un rango que puede ser predeterminado, es desviada en su parábola de lanzamiento por un impulso de aire comprimido del dispositivo de toberas 33, por lo que se ha conseguido la segregación.

Como puede verse en la representación de la Figura 2, la parábola de lanzamiento 31 de las partículas de aluminio 25 no se altera, por lo que quedan dispuestas respecto al plano del dibujo según la Figura 2 delante de la chapa de separación 30 visto en la dirección de transporte 27 de la cinta transportadora 26. La parábola de lanzamiento 32 de partículas extrañas queda influida, por el contrario, por un impulso de aire comprimido del dispositivo de toberas 33 y es desviada de tal modo que las partículas extrañas 29 queden dispuesta detrás de la chapa de separación 30. El resultado es que puede realizarse una separación rápida y fiable en la realización de partículas de aluminio, por un 30 lado, y de partículas extrañas, por otro lado.

Lista de signos de referencia

- | | |
|-------|--|
| 1 | Chatarra de aluminio |
| 35 2 | Dispositivo triturador |
| 3 | Desmenuzador/molino de rotor |
| 4 | Flecha |
| 5 | Triturador secundario/molino de corte |
| 6 | Flecha |
| 40 7 | Instalación de cribado |
| 8 | Flecha |
| 9 | Fracción de material de granos de tamaños inferiores |
| 10 | Flecha |
| 11 | Fracción de material de granos de tamaños superiores |
| 45 12 | Flecha |
| 13 | Fracción de metal |
| 14 | Flecha |
| 15 | Recipiente |
| 16 | Flecha |
| 50 17 | Fracción de aluminio |
| 18 | Flecha |
| 19 | Segregador de metales no férricos |
| 20 | Flecha |
| 21 | Materiales restantes |
| 55 22 | Flecha |
| 23 | Producto de aluminio |
| 24 | Instalación de transporte |
| 25 | Polea de inversión |
| 26 | Cinta transportadora |

27	Dirección de transporte
28	Partículas de aluminio
29	Partículas extrañas
30	Chapa de separación
5 31	Parábola de lanzamiento partículas de aluminio
32	Parábola de lanzamiento partículas extrañas
33	Dispositivo de toberas
34	Dispositivo de rayos X
35	Ordenador
10 36	Conexión de comunicación
37	Conexión de comunicación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio (1), en el que se realiza en una primera etapa una trituración de la chatarra de aluminio (1) en dos etapas, formándose en la primera etapa de trituración mediante un desmenuzador/molino de rotor partículas con una configuración cúbica, esférica y formándose en una segunda etapa de trituración, que sirve para una trituración secundaria, mediante un triturador secundario/molino de corte partículas con una configuración en forma de discos, en el que en una segunda etapa se alimenta la chatarra de aluminio (1) triturada a una instalación de cribado (7) y se dividen en una fracción de materiales de granos de tamaños inferiores (9), por un lado, y una fracción de materiales de granos de tamaños superiores (11), por otro lado, en el que en una tercera etapa se homogeneiza la fracción de materiales de granos de tamaños superiores (11), en el que en una cuarta etapa la fracción homogeneizada de materiales de granos de tamaños superiores (11) se somete como material a clasificar en un dispositivo de rayos X (34) a una determinación de la densidad mediante una transmisión de rayos X, en el que en una quinta etapa se segrega neumáticamente partículas del material a clasificar con una densidad por encima de un valor límite que puede ser predeterminado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en una sexta etapa se segrega de la fracción residual que queda materiales restantes (21) en un separador de metales no férricos (19).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la etapa del procedimiento de la trituración se realiza en varias etapas, formándose en una última etapa de trituración partículas de material en forma de discos.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** las partículas de material en forma de discos se realizan con un espesor de pared dispuesto en un rango que puede ser predeterminado.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, 2, 3 o 4, **caracterizado porque** el material de granos de tamaños superiores tiene un tamaño de partícula superior a 0,3 mm, de forma más preferible superior a 3 mm y de forma aún más preferible superior a 10 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el dispositivo de rayos X (34) tiene lugar un examen del material a clasificar con rayos X, detectándose mediante un sensor la intensidad de la radiación saliente.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** se realiza una comparación de la intensidad entre la radiación X entrante y saliente y se determina la diferencia de la intensidad de radiación.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** en función de la diferencia determinada de la intensidad de radiación se controla un dispositivo neumático de toberas (33).
9. Dispositivo para el procesamiento mecánico de chatarra de aluminio (1), con un dispositivo (2) para la trituración de la chatarra de aluminio (1) que está configurada con varias etapas y que dispone de un desmenuzador/molino de rotor (3), por un lado, y de un triturador secundario/molino de corte (5), por otro lado, de una instalación de cribado (8) dispuesta a continuación del dispositivo triturador (2), de un dispositivo de rayos X (34) para la fracción de materiales de granos de tamaños superiores que sale de la instalación de cribado (8), así como de un dispositivo de separación provisto de un dispositivo neumático de toberas (33), pudiendo controlarse el dispositivo de toberas (33) en función de una diferencia de la intensidad de radiación determinada por el dispositivo de rayos X (34) mediante una transmisión de rayos X, estando dispuesto un dispositivo de homogeneización delante del dispositivo de rayos X (34).

Fig. 1

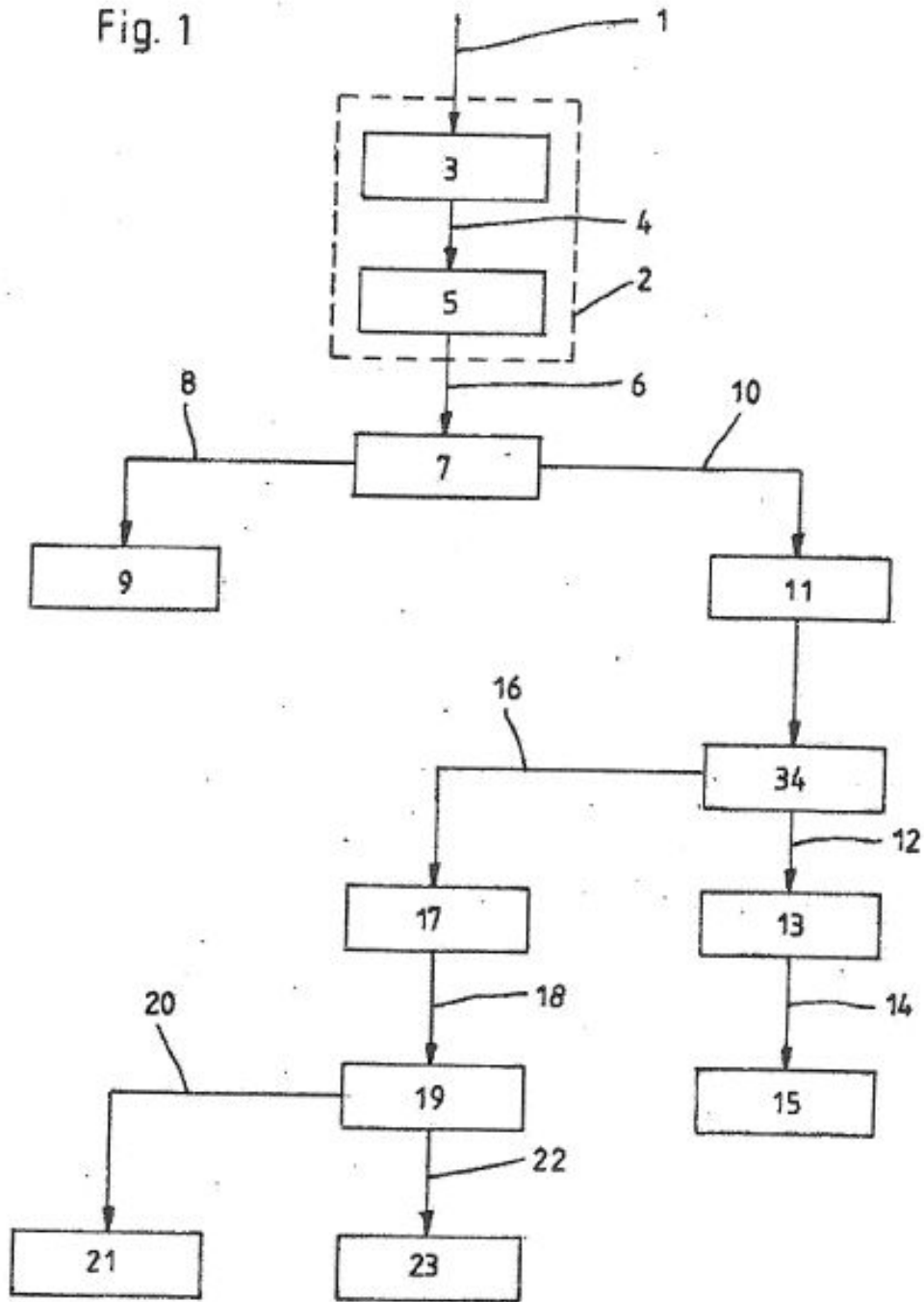


Fig. 2

