

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 358**

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 14192857 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 2862950**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.08.2017

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM RECYCLING DEUTSCHLAND
GMBH (100.0%)
Edison Strasse 5
41542 Dormagen, DE**

72 Inventor/es:

**KURTH, GREGOR y
KURTH, BORIS**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 628 358 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 tratamiento mecánico de chatarra de aluminio

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

10 La chatarra de aluminio acumulada de las plantas de recogida por regla general no está clasificada. Más bien, está entremezclada con materiales extraños o materiales parásitos, por lo que no es posible una reutilización sin un tratamiento previo.

15 Por el estado de la técnica se conocen diferentes procedimientos para la separación mecánica y el tratamiento de metales no ferrosos en general, así como de chatarra de aluminio en especial. Así da a conocer por ejemplo el documento DE 100 02 368 C2 un procedimiento para la separación de fracciones contenidas de metales no ferrosos en los respectivos metales no ferrosos, caracterizándose este procedimiento porque la fracción que no contiene hierro se trata con al menos una disolución de uno o varios reactivos inorgánicos y/u orgánicos, lo que conduce a una coloración de las superficies específica de los metales no ferrosos. Las superficies así coloreadas se reconocen por medio de un sistema de cámara CCD y se separan a través de la clasificación por colores.

20 Por el documento DE 20 2009 006 383 U1 se ha conocido un dispositivo para la separación de chatarra de aluminio, que dispone de un aparato para la trituración de la chatarra de aluminio así como de un aparato para el deslizado mecánico de la chatarra de aluminio triturados. Además, este dispositivo dispone de un aparato para la determinación espectroscópica por fluorescencia de rayos X de la proporción de al menos un elemento químico en la chatarra de aluminio triturada. Por medio de este aparato puede realizarse una determinación de las aleaciones de aluminio contenidas en la chatarra de aluminio, lo que permite entonces por lo demás una clasificación correspondiente. Se ha conocido un aparato similar por el documento US 4.317.521, que da a conocer un dispositivo para la clasificación de chatarra metálica, que dispone de un aparato para espectroscopia por fluorescencia de rayos X.

30 Los dispositivos según los documentos US 4.317.521 y DE 20 2009 006 383 U1 tienen en común la utilización de la espectroscopia por fluorescencia de rayos X. A este respecto, la espectroscopia por fluorescencia de rayos X establece que un cuerpo expuesto a rayos X emite una radiación de reflexión característica, cuyo análisis permite una deducción sobre la composición química del cuerpo sometido a radiación. Sin embargo, el uso de tales aparatos no se ha impuesto en la práctica cotidiana, dado que la tasa de errores es, de manera desventajosa, demasiado alta y/o la velocidad del desarrollo del procedimiento posibilitado no es satisfactoria.

35 Por el estado de la técnica se han conocido también numerosos procedimientos químicos, según los cuales está previsto refundir la chatarra de aluminio y realizar una separación en los diferentes componentes del material mediante la fase fundida.

40 En los procedimientos químicos es ventajosa la pureza del aluminio así obtenido. Sin embargo, el gasto energético es considerable y está muchas veces por encima de la energía necesaria en un procedimiento de tratamiento mecánico.

45 Por otro lado, no puede conseguirse con el procedimiento mecánico conocido previamente por el estado de la técnica el grado de pureza, como sí permite el procedimiento químico conocido previamente. Por tanto, la chatarra de aluminio procesada mecánicamente requiere según la utilización continuada, la adición de aluminio puro, para poder conseguir de este modo en la mezcla total el grado de pureza requerido. Por lo tanto, la añadidura posiblemente requerida de aluminio puro no se considera finalmente como desventajosa, porque para la extracción de aluminio puro se necesitan igualmente cantidades de energía considerables.

50 Partiendo de las descripciones previas, el objetivo de la invención es indicar un procedimiento para el tratamiento mecánico de chatarra de aluminio que permite al mismo tiempo, en el caso de un gasto energético comparativamente reducido, un alto grado de pureza en cuanto al aluminio que va a reutilizarse.

55 Para el alcance de este objetivo se propone con la invención un procedimiento para el tratamiento mecánico de chatarra de aluminio, en el que en una primera etapa se lleva a cabo una trituración de la chatarra de aluminio, en el que en una segunda etapa se suministra la chatarra de aluminio triturada a una instalación de cribado y se subdivide en una fracción de materiales de grano inferior por un lado y una fracción de materiales de grano superior por otro lado, en el que en una tercera etapa se homogeneiza la fracción de materiales de grano superior, en el que en una cuarta etapa la fracción homogeneizada de materiales de grano superior se somete como material para clasificar en un aparato de rayos X a una determinación de densidad por medio de transmisión de rayos X, en el que en una quinta etapa se separan de manera neumática partículas de material del material para clasificar con una densidad que se encuentra por encima de un valor límite que puede fijarse previamente.

65 El procedimiento según la invención comprende un gran número de etapas de procedimiento individuales, estando

prevista una etapa de procedimiento esencial mediante una determinación de densidad por medio de transmisión de rayos X. Según esta etapa de procedimiento tiene lugar una determinación de densidad de las partículas, de las que se compone la chatarra de aluminio pretratada. Esta determinación de densidad se consigue por medio de transmisión de rayos X. Como resultado, pueden separarse de este modo las partículas de material que presentan una densidad que se encuentra por encima de un valor límite que puede fijarse previamente de manera libre. De esta manera se permite poder hallar de manera segura partículas con una determinada composición y poder separarlas, utilizándose como criterio de separación el tamaño físico de la densidad, que es característico en cuanto a componentes de material y/o composiciones de material posibles.

A este respecto puede diferenciarse entre sí, por medio de la determinación de densidad, no sólo diferentes componentes de material sino también diferentes aleaciones de material. Esto permite tanto la separación de aluminio y otros metales entre sí, como la separación de aleaciones de aluminio indeseadas, que influirían de manera desventajosa en el grado de pureza del producto final posterior. Como resultado puede lograrse de este modo un grado de pureza en cuanto al producto final posterior, que no era posible con los procedimientos de tratamiento mecánico conocidos hasta ahora del estado de la técnica. Así pueden cumplirse análisis exactos dentro de las especificaciones con el proceso según la invención.

A diferencia de los procedimientos y aparatos conocidos previamente, que utilizan espectroscopia por fluorescencia de rayos X, en el caso de la realización de procedimiento según la invención tiene lugar una determinación de la densidad por medio de transmisión de rayos X. Como resultado se alcanza una realización de procedimiento más rápida y más fiable. Esto no era esperable, puesto que el mundo científico partía hasta ahora de que para el logro de un grado de pureza lo más alto posible es necesario determinar de manera exacta elementos químicos individuales y realizar una separación basándose en esto. Para alejarse de esta concepción, se propone por primera vez con la invención, prever una determinación de densidad por medio de transmisión de rayos X, que se lleva a cabo de manera comparativamente sencilla y esto se obtiene como resultado con una fiabilidad al mismo tiempo.

Según la transmisión de rayos X está previsto que los rayos X examinen el material para clasificar, determinando un sensor sensible para rayos X, por ejemplo una cámara, la intensidad de la radiación, que pasa a través del material para clasificar, es decir el material. Por medio de un ordenador se determina la diferencia entre la radiación que entra por un lado y la radiación que sale por otro lado. La diferencia de la intensidad de radiación obtenida a partir de esto se corresponde con la absorción de radiación producida a través del material examinado. Esto permite una deducción directa con respecto a la composición atómica del material examinado, a partir de la cual puede determinarse a su vez la densidad. Entonces, es posible de una manera más sencilla reconocer y separar de manera biunívoca metales extraños no deseados, como por ejemplo cinc, cobre, plomo y acero inoxidable así como aleaciones de aluminio no deseadas como por ejemplo aleaciones aluminio-cinc y/o aleaciones aluminio-cobre.

De manera ventajosa, entonces es posible proporcionar un producto final con un alto grado de pureza de aluminio, y esto con la minimización al mismo tiempo del gasto energético, con lo que todo el procedimiento es en conjunto muy respetuoso con el medio ambiente, sin olvidar tampoco por ello que, en comparación en particular con procedimientos de tratamiento químicos, puede reducirse la emisión de CO₂ y puede disminuirse el uso de energía primaria.

La transmisión de rayos X prevista según la realización de procedimiento según la invención produce entonces en particular resultados fiables, cuando el material para clasificar presente un tamaño de partícula y una distribución de partícula lo más uniforme posible. En caso contrario pueden ajustarse ya desviaciones en la diferencia de la intensidad de radiación debido a diferentes tamaños de partícula. Por tanto, está previsto desde el punto de vista del procedimiento que se lleve a cabo en primer lugar una trituración, un cribado así como una homogeneización de la chatarra de aluminio antes de que tenga lugar la determinación de densidad por medio de la transmisión de rayos X prevista según la invención.

Según la realización de procedimiento según la invención, en la primera etapa de procedimiento se lleva a cabo una trituración de la chatarra de aluminio. La etapa de procedimiento de la trituración puede llevarse a cabo a este respecto en múltiples pasos. Sin embargo, se prefiere una trituración de dos pasos, empleándose en el primer paso de trituración una *shredder* (trituradora)/trituradora de rotor. Las partículas que abandonan la *shredder*/trituradora de rotor presentan una configuración cúbica, de tipo esfera y pueden presentar un tamaño de hasta 200 mm.

En un segundo paso de trituración, el material de aluminio triturado llega a una/un retritadora/molino de corte dispuesta(o) aguas abajo. Aquí tiene lugar una retritación, estando configuradas las partículas que abandonan la/el retritadora/molino de corte de tipo plano o con forma de disco y presentando un tamaño por ejemplo de hasta 80 mm.

A continuación de la etapa de trituración está previsto según una segunda etapa de procedimiento que la chatarra de aluminio triturada se suministre a una instalación de cribado. Aquí tiene lugar una separación en dos granulaciones de material, obteniéndose dos fracciones, concretamente una fracción de materiales de grano inferior por un lado y una fracción de materiales de grano superior por otro lado. Según la criba empleada se establece el tamaño de los materiales de grano superior o los materiales de grano inferior. Por ejemplo, el material de grano superior tiene un

tamaño de más de 0,3 mm, más preferiblemente de más de 3 mm, todavía más preferiblemente de más de 10 mm. Granos con un tamaño de grano más pequeño representan el material de grano inferior.

El objetivo del tratamiento del material mediante trituración y cribado es generar una calidad del material de aluminio triturado definida. Para la siguiente etapa de procedimiento de la separación por rayos X se prefiere un espectro de granulación de aproximadamente 6 mm a 80 mm. En el caso de un espectro de granulación de este tipo se garantiza una comparabilidad para una clasificación por rayos X. Los materiales retritutados dentro de este espectro de granulación son característicos para grosores de material comparables de 1 mm a 10 mm. Grosores de pared demasiado gruesos se separan según la detección de las partículas pequeñas de material (sobreclasificación).

El material de grano inferior cribado no se utiliza más en el proceso del procedimiento posterior y puede envasarse y comercializarse. Normalmente, la proporción del material de grano inferior se encuentra por debajo del 0,5% (según la selección de las cribas) del volumen transportado total. Mediante la salida del material de grano inferior se desempolvan adicionalmente los procesos de cambio o los procesos de separación de la instalación global y se reducen las fracciones de polvo residual a un mínimo.

El material de grano superior que proviene de la instalación de cribado se trata adicionalmente según el desarrollo del procedimiento adicional, realizándose en una tercera etapa de procedimiento en primer lugar una homogeneización. Para los fines de la homogeneización puede emplearse por ejemplo un canal de transporte que vibra, que transporta el material de grano superior desde la instalación de cribado hasta el aparato de rayos X dispuesto aguas abajo. El sentido y el fin de la homogeneización es a este respecto formar una mezcla de material para clasificar lo más homogénea posible, de modo que en la etapa de procedimiento posterior pueda llevarse a cabo una determinación de densidad lo más fiable posible por medio de transmisión de rayos X.

El aparato 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 atómico. Por medio de la instalación de clasificación por rayos X se separan esencialmente metales pesados así como aleaciones de aluminio no deseadas. A este respecto se determina de la manera ya descrita previamente la diferencia de la intensidad de radiación entre la radiación que entra y la que sale, lo que permite una deducción directa sobre la composición atómica de las partículas pequeñas de material examinadas.

Dentro del aparato de rayos X se acelera material para clasificar en una cinta transportadora y se analiza mientras tanto por medio de transmisión de rayos X. Al final de la cinta transportadora se encuentra una descarga de material, que transporta en dos estaciones de extracción diferentes. Si se encuentran partículas pequeñas de material sobre la cinta transportadora, que se reconocen mediante transmisión de rayos X como tal, que se encuentran dentro de una zona de reconocimiento fijada previamente, entonces se detectan mediante un impulso de aire a presión desde un dispositivo de tobera previsto para ello y su trayectoria cambia tras abandonar la cinta transportadora de modo que llegan a la segunda estación de extracción, donde se separan. Las partículas pequeñas de material que se encuentran fuera de la zona de reconocimiento permanecen en su trayectoria sin cambiarla gracias al impulso de aire a presión ausente y llega a la primera estación de extracción. De esta manera puede obtenerse de manera sencilla y fiable una fracción de aluminio por un lado y una fracción de materiales parásitos por otro lado.

La fracción de materiales parásitos puede empaquetarse posteriormente y dado el caso suministrarse a un tratamiento adicional externo.

El objetivo de la clasificación analítica según el modo de procedimiento según la invención no es el grado de pureza del aluminio en porcentaje. Más bien, es decisiva la asignación a una aleación definida. En este sentido, el procedimiento según la invención puede denominarse también como clasificación de aleaciones. Se menciona el siguiente ejemplo:

Como material de partida se emplean chapas de aluminio pulidas del grupo de aleación 3000 en el desarrollo del procedimiento según la invención, por ejemplo la aleación de aluminio EN AW-3003, que dispone como máximo del 0,05 - 0,20 % de Cu (cobre).

Este material de partida no es homogéneo analíticamente, sino que está mezclado con chatarra de chapa del grupo de aleación 2000, por ejemplo la aleación de aluminio EN AW-2024, que incluye una proporción de cobre del 3,8 - 4,9 %.

Esta mezcla de chatarra de aluminio no puede emplearse para productos semiacabados de fábrica, por lo que según el estado de la técnica tendría que volver a alearse térmicamente con costes de uso considerables. Con la realización de procedimiento según la invención es ahora posible detectar y separar mecánicamente la aleación de aluminio del grupo de aleación 2000, es decir la aleación de aluminio con contenido en cobre aumentado dentro de la mezcla de material. Como resultado puede obtenerse entonces una calidad EN-AW 3003 clasificada, que corresponde a las especificaciones de suministro de los productos semiacabados de fábrica, de modo que no es necesaria una nueva aleación térmica.

Según una característica adicional de la invención está previsto un procedimiento, en el que en una sexta etapa se separan sustancias residuales de la fracción residual que queda en un separador de materiales no ferrosos. La fracción de aluminio que abandona el aparato de rayos X se suministra según la invención en una última etapa de procedimiento a un separador de materiales no ferrosos. En este, se acelera el material a través de una cinta transportadora y se detectan los metales no ferrosos por el campo magnético de un sistema de polos de tambor magnético, con lo que cambia la trayectoria de los metales no ferrosos y los materiales detrás de un extremo de separación llegan a las estaciones de extracción correspondientes. Las sustancias residuales separadas como restos de plástico, vidrio, cartón, papel y madera se mantienen a través de su trayectoria no modificada, es decir la parábola, antes del extremo de separación y llegan a otra estación de extracción.

Como resultado del procedimiento explicado anteriormente se obtiene una fracción de aluminio, que está tratada exclusivamente de manera mecánica, estando prevista debido a la etapa de procedimiento prevista según la invención de la transmisión de rayos X una clasificación por rayos X, según la cual pueden separarse los metales y aleaciones de aluminio no deseados(as), lo que garantiza de manera más ventajosa un alto grado de pureza en cuanto a la fracción de aluminio contenida en la realización de procedimiento según la invención.

Con la realización de procedimiento según la invención pueden hallarse y separarse en particular metales pesados con densidad más alta. En este caso se nombran por ejemplo cinc, cobre, acero inoxidable, plomo y/o similares. Además, la realización de procedimiento según la invención permite una clasificación de aleaciones de aluminio, ya que debido a su espectro característico pueden diferenciarse igualmente entre sí, por ejemplo aleaciones de aluminio-cinc del grupo de aleación 7000, aleaciones de aluminio-cobre del grupo de aleación 2000 y/o similares. Con la realización de procedimiento según la invención pueden expulsarse además diferentes aleaciones de fusión y por consiguiente es posible reducir la proporción de silicio, puesto que dentro de las aleaciones de aluminio, aproximadamente en el 90% de las aleaciones están contenidos cinc o cobre como elementos secundarios apreciables. Por consiguiente pueden reconocerse y separarse igualmente aleaciones de fusión mediante la expulsión de aleaciones de cobre y aleaciones de cinc.

Todas las fracciones separadas se utilizan en las ramas industriales correspondientes o vuelven al ciclo económico. Las fracciones ligeras trituradas y los polvos sirven por ejemplo para el aprovechamiento energético como combustible de sustitución para la fabricación de cemento. Las aleaciones de aluminio-cobre, las aleaciones de aluminio-cinc así como las aleaciones de aluminio-material de fusión y las fracciones de aluminio triturado pueden emplearse en fusiones secundarias de aluminio o sirven para la fabricación de acero como aditivo. Los metales pesados separados pueden tratarse igualmente en etapas de clasificación adicionales y volver al ciclo de material.

La sostenibilidad del procedimiento según la invención se obtiene no sólo del ahorro de energía y CO₂ sino también de la eficiencia de uso en cuanto a los materiales separados.

Con la invención se propone además un dispositivo para el tratamiento mecánico de chatarra de aluminio, en particular un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento descrito previamente, con un aparato para la trituración de la chatarra de aluminio, una instalación de cribado aguas abajo del aparato de trituración, un aparato de rayos X para la fracción de materiales de grano superior que abandona la instalación de cribado así como un aparato de separación equipado con un dispositivo de tobera neumático, pudiendo controlarse el dispositivo de tobera en función de la diferencia de la intensidad de radiación determinada por el aparato de rayos X por medio de transmisión de rayos X.

El dispositivo propuesto con la invención da como resultado las ventajas ya explicadas mediante el procedimiento según la invención. A este respecto puede estar previsto de manera opcional conectar antes del aparato de rayos X un aparato de homogeneización para garantizar que se suministra una mezcla de material para clasificar lo más homogénea posible al aparato de rayos X.

Características y ventajas adicionales de la invención se obtienen a partir de la siguiente descripción mediante las figuras. A este respecto muestran:

la figura 1 el procedimiento según la invención en una representación esquemática y

la figura 2 una clasificación de rayos X según la invención.

La figura 1 permite reconocer en un diagrama de bloques esquemático la realización de procedimiento según la invención.

Se suministra chatarra 1 de aluminio como material de partida a un aparato 2 de trituración. El aparato 2 de trituración está estructurado en múltiples pasos y dispone de una *shredder*/trituradora 3 de rotor por un lado y de una retritadora/molino 5 de corte por otro lado. A este respecto, la chatarra 1 de aluminio se suministra en primer lugar a la *shredder*/trituradora 3 de rotor. El material que abandona la *shredder*/trituradora 3 de rotor llega entonces siguiendo la flecha 4 a la retritadora/molino 5 de corte. Aquí tiene lugar una retritación del material triturado, teniendo el material que abandona la retritadora/molino 5 de corte según la flecha 6 en su configuración

geométrica forma de partículas pequeñas o planas.

El material que abandona la re trituradora/molino 5 de corte llega a una instalación 7 de cribado. Aquí tiene lugar una separación, subdividiéndose el flujo de material en dos flujos parciales según las flechas 8 y 10.

La trituración descrita anteriormente puede incluir etapas individuales adicionales. De este modo, por ejemplo separadores de hierro, separadores de metal no ferroso, aparatos para desempolvar y/o similares. Basándose en esto se conocen etapas de tratamiento de este tipo por el estado de la técnica. Finalmente, las medidas individuales empleadas dependen de la composición del material de partida. Ejemplos de chatarra de aluminio habitual son perfiles de aluminio, chapas de aluminio, latas de aluminio y/o similares.

El punto de partida para el procedimiento según la invención es en cualquier caso una mezcla de material de aluminio triturada previamente, presentando las partículas individuales un tamaño de hasta 200 mm. Entonces, puede tener lugar todavía una clasificación a mano y una re trituración con un desempolvado posterior, antes de que se suministre el material a la instalación 7 de cribado. Es decisivo para el desarrollo de proceso posterior que el material que proviene de la instalación de cribado presente un orden de magnitud de manera definida, con lo que puede tener lugar a continuación un análisis por rayos X fiable.

La instalación 7 de cribado abandona por un lado una fracción de material 9 de grano inferior y por otro lado una fracción de material 11 de grano superior. Tras la instalación 7 de cribado se obtienen los tamaños de grano para el material 9 de grano inferior por un lado o el material 11 de grano superior por otro lado. Mientras tanto, es preferible que el material de grano superior presente un tamaño de más de 0,3 mm, más preferiblemente de más de 3 mm, todavía más preferiblemente de más de 10 mm. La proporción de la fracción de materiales 9 de grano inferior se encuentra preferiblemente por debajo del 0,5% medido en el flujo volumétrico total.

Para la realización de procedimiento adicional se utiliza solo la fracción de material 11 de grano superior. Esto se suministra como material para clasificar a un aparato 34 de rayos X, que lleva a cabo una clasificación de rayos X por medio de transmisión de rayos X. Entonces se separan metales y/o aleaciones de aluminio indeseados(as) según la flecha 12, que se introduce como fracción 13 metálica de manera correspondiente a la flecha 14 en un recipiente 15.

El aparato 34 de rayos X abandona según la flecha 16 también una fracción 17 de aluminio. Esta se suministra de manera correspondiente a la flecha 18 a un separador 19 de metales no ferrosos. En este caso tiene lugar una subdivisión según las flechas 20 y 22 en sustancias 21 residuales indeseadas por un lado y el producto 23 de aluminio, que se encuentra como resultado de la realización de procedimiento según la invención.

La figura 2 permite reconocer en una representación esquemática la clasificación por rayos X prevista según la realización de procedimiento según la invención.

Esta dispone de una instalación 24 de transporte, que presenta una cinta 26 transportadora guiada por dos rodillos 25 de inversión, que se transporta en el sentido 27 de transporte.

En la cinta 26 transportadora se entrega material para clasificar, que contiene partículas 28 de aluminio por un lado así como partículas 29 parásitas por otro lado. En el sentido 27 de transporte se conecta a la instalación 24 de transporte una descarga de material. La descarga de material incluye dos puntos de descarga, que están separados entre sí por una chapa 30 de separación.

También está previsto un aparato 34 de rayos X. Este dispone de una fuente de radiación de rayos X por un lado y una cámara sensible a los rayos X por otro lado.

El material para clasificar transportado por la cinta transportadora se examina por rayos X en el aparato 34 de rayos X. La cámara sensible a los rayos X determina la intensidad de la radiación, que pasa a través del material para clasificar. Un ordenador 35 que mantiene una conexión 36 técnica de comunicación con el aparato 34 de rayos X determina la diferencia entre la radiación de rayos X que entra por un lado y la radiación de rayos X que sale por otro lado. La diferencia resultante de la intensidad de radiación, es decir la absorción de la radiación de rayos X provocada por el material para clasificar examinado permite una deducción directa de la composición atómica, es decir la densidad del material para clasificar examinado por rayos X.

Además, un dispositivo 33 de tobera está en una conexión 37 técnica de comunicación con el ordenador 35. Si mediante la transmisión de rayos X se reconoce una partícula pequeña de material dentro del material para clasificar que, debido a su densidad determinada, se encuentra dentro de una zona que puede fijarse previamente, se desvía en su trayectoria mediante un impulso de aire a presión del dispositivo 33 de tobera, con lo que se produce la separación.

Como permite reconocer la representación según la figura 2, la trayectoria 31 de las partículas de aluminio no varía, con lo que estas llegan en el sentido 27 de transporte de la cinta 26 transportadora antes de la chapa 30 de

separación con referencia al plano de dibujo según la figura 2. La trayectoria 32 de las partículas parásitas se ve influida a causa de un impulso de aire a presión del dispositivo 33 de tobera y se desvía de tal modo que las partículas 29 parásitas lleguen detrás de la chapa 30 de separación. Como resultado puede realizarse así una separación rápida y fiable en cuanto a su realización de partículas de aluminio por un lado y partículas parásitas por otro lado.

Lista de números de referencia

5	1 chatarra de aluminio
10	2 aparato de trituración
	3 <i>shredder</i> /trituradora de rotor
15	4 flecha
	5 retritadora/molino de corte
	6 flecha
20	7 instalación de cribado
	8 flecha
25	9 fracción de material de grano inferior
	10 flecha
	11 fracción de material de grano superior
30	12 flecha
	13 fracción metálica
35	14 flecha
	15 recipiente
	16 flecha
40	17 fracción de aluminio
	18 flecha
45	19 separador de materiales no ferrosos
	20 flecha
	21 material residual
50	22 flecha
	23 producto de aluminio
55	24 instalación de transporte
	25 rodillos de inversión
	26 cinta transportadora
60	27 sentido de transporte
	28 partícula de aluminio
65	29 partículas parásitas

	30 chapa de separación
	31 trayectoria de partículas de aluminio
5	32 trayectoria de partículas parásitas
	33 dispositivo de tobera
	34 aparato de rayos X
10	35 ordenador
	36 conexión técnica de comunicación
15	37 conexión técnica de comunicación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento mecánico de chatarra (1) de aluminio, en el que en una primera etapa se lleva a cabo una trituración de la chatarra (1) de aluminio, en el que en una segunda etapa la chatarra (1) de aluminio triturada se suministra a una instalación (7) de cribado y se subdividen en una fracción de materiales (9) de grano inferior por un lado y una fracción de materiales (11) de grano superior por otro lado, en el que en una tercera etapa se homogeneiza la fracción de materiales (11) de grano superior, en el que en una cuarta etapa la fracción homogeneizada de materiales (11) de grano superior se somete como material para clasificar en un aparato (34) de rayos X a una determinación de densidad por medio de transmisión de rayos X, en el que en una quinta etapa partículas de material del material para clasificar, con una densidad que se encuentra por encima de un valor límite que puede fijarse previamente, se separan de manera neumática.
5
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en una sexta etapa se separan materiales (21) residuales de la fracción residual que queda en un separador (19) de materiales no ferrosos.
15
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la etapa de procedimiento de la trituración se lleva a cabo en múltiples pasos, configurándose partículas de material con forma de disco en un último paso de trituración.
20
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque las partículas de material con forma de disco se configuran con un espesor de pared que se encuentra en un intervalo que puede fijarse previamente.
25
5. Procedimiento según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque el material de grano superior presenta un tamaño de partícula de $> 0,3$ mm, más preferiblemente de > 3 mm y todavía más preferiblemente de > 10 mm.
30
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el aparato (34) de rayos X tiene lugar una radioscopia del material para clasificar con rayos X, registrándose la intensidad de la radiación de salida por medio de un sensor.
35
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se lleva a cabo una comparación de intensidades entre rayos X que entran y que salen y se determina la diferencia de la intensidad de radiación.
40
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque independientemente de la diferencia determinada de la intensidad de radiación, se activa un dispositivo (33) de tobera neumático.
45
9. Dispositivo para el tratamiento mecánico de chatarra (1) de aluminio, con un aparato (2) para la trituración de la chatarra (1) de aluminio, una instalación (8) de cribado dispuesta aguas abajo del aparato (2) de trituración, un aparato (34) de rayos X para la fracción de material de grano superior que abandona la instalación (8) de cribado así como un aparato de separación equipado con un dispositivo (33) de tobera neumático, pudiendo controlarse el dispositivo (33) de tobera en función de una diferencia determinada por el aparato (34) de rayos X por medio de transmisión de rayos X de la intensidad de radiación, estando el aparato (34) de rayos X dispuesto aguas arriba de un aparato de homogeneización.

Fig. 1

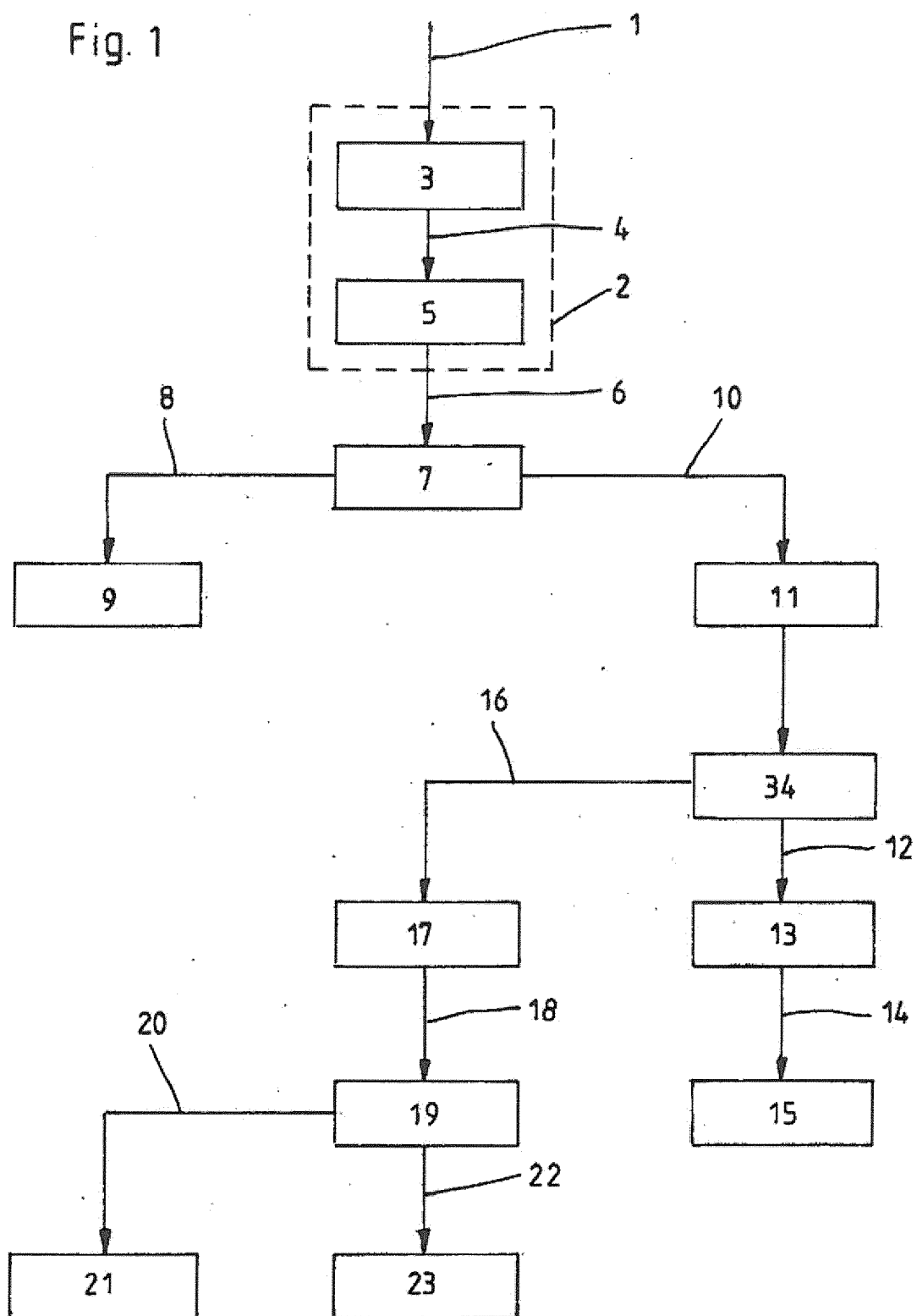


Fig. 2

