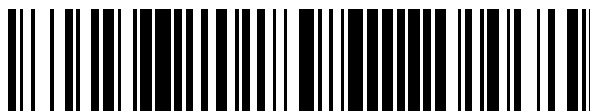


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 509 867**

51 Int. Cl.:

B02C 23/08 (2006.01)

C22B 7/00 (2006.01)

C22B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2004 E 04761809 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 1691929**

54 Título: **Método para reciclar ruedas de aleación de aluminio**

30 Prioridad:

09.09.2003 US 657706

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

20.10.2014

73 Titular/es:

**HOUSE OF METALS COMPANY LIMITED (100.0%)
45 COMMERCIAL ROAD
TORONTO, ONTARIO M4G 1Z3, CA**

72 Inventor/es:

**BITTON, DANIEL R. y
LOBEL, THOMAS E.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 509 867 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

Método para reciclar ruedas de aleación de aluminio

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método y aparato para reciclar aluminio, más particularmente se refiere a un método y aparato para reciclar una rueda de aleación de aluminio.

10 Antecedentes de la invención

El aluminio tiene una densidad relativamente baja y una resistencia elevada. Por consiguiente, aluminio por sí mismo o aleado con otros metales resulta útil en muchas aplicaciones ya que permite obtener construcciones de peso ligero. Por ejemplo, estas características del aluminio lo convierten en deseable tanto para latas de bebidas como para ruedas de aleación de aluminio. Con el uso creciente del aluminio en estos contextos, y el aumento resultante de la demanda de aluminio, también es cada vez más importante que las construcciones de aluminio se reciclen de forma eficaz.

Las tecnologías de la técnica anterior han previsto el reciclaje de aluminio. Por ejemplo, la patente de Estados Unidos N^o. 5.133.505 divulga un método y aparato para separar aleaciones de aluminio de otros materiales. La presente invención está basada en la separación magnética y la posterior trituración. No obstante, por un número de motivos, el proceso y aparato mostrados por la presente patente no son ideales para el reciclaje de las ruedas de aleación de aluminio. Es decir, el método y aparato de la técnica anterior tampoco son apropiados para el reciclaje de material de fuente de aluminio tal como las ruedas de aleación de aluminio. Además, estas tecnologías de la técnica anterior no muestran una manera eficaz de tratar con los contaminantes que pueden estar sobre la superficie de los productos de aluminio tal como las ruedas de aleación de aluminio.

Las ruedas de coche de aluminio están hechas por aleación de aluminio de alta pureza - con frecuencia a partir de una aleación de Asociación de Aluminio número A365.2. Además de la aleación de aluminio de alta pureza, las ruedas de los coches pueden comprender también los siguientes materiales: pintura, revestimiento transparente, metalizado cromado, pesos de plomo, latón, caucho, accesorios de latón, acero inoxidable o insertos de hierro. Si se funde una rueda de aleación de aleación número A356.2 que está contaminada con mucha cantidad de cualquiera de estos metales, entonces la composición de la masa fundida varía de la especificación necesaria de la aleación A356.2 y no resulta apropiada para su uso en ruedas de aleación nuevas moldeadas hechas por aleación A356.2. Como resultado de ello, con frecuencia, las ruedas de aleación de aluminio se reciclan para generar productos menos valiosos. Por ejemplo, las ruedas de aleación de aluminio con frecuencia se re-funden y se usan en la producción de una aleación secundaria, concretamente una aleación A356.1, o en forma de agente de dilución de hierro para la producción de diversas aleaciones de aluminio de menor pureza.

El valor de la aleación de A356.1 o de los agentes de dilución de hierro es menor que el de la aleación A356.2. Por tanto, cuando se reciclan las ruedas de aleación de aluminio de este modo, mucho de su valor latente se pierde ya que el material reciclado resultante es menos valioso que la aleación A356.2 de aluminio de alta pureza a partir de la cual se formaron las ruedas de aluminio originales.

La pintura y el revestimiento transparente presentes en las ruedas también deben considerarse cuando se refunden las ruedas de aleación para el reciclaje o si se calientan en primer lugar las ruedas para retirar estos contaminantes, ya que estos contaminantes pueden liberar vapores tóxicos durante la re-fusión. Por tanto, se requiere un equipo ambiental adicional, tal como cámaras de bolsas, que aumentan el coste del reciclaje.

50 Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para reciclar ruedas de aleación de aluminio. El método comprende: (a) proporcionar una alimentación de ruedas de aleación de aluminio de una aleación particular; (c) fragmentar las ruedas de aleación de aluminio en una pluralidad de piezas; y (d) someter las piezas a granallado por impacto para producir piezas sometidas a granallado por impacto.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para reciclar ruedas de aleación de aluminio. El método comprende: (a) proporcionar una alimentación de ruedas de aleación de aleación particular; (b) someter las ruedas de aleación de aluminio a separación de rayos-x para retirar los contaminantes; (c) separar las ruedas de aleación de aluminio en una pluralidad de piezas; y (d) someter las piezas a granallado por impacto para generar piezas sometidas a granallado por impacto.

Breve descripción de las figuras

Estas y otras ventajas de la presente invención se comprenderán de manera más completa junto con la siguiente descripción detallada de los aspectos preferidos de la presente invención con referencia a la siguiente figura, en la

que

La Figura 1, en un diagrama de flujo, ilustra un método de reciclaje de ruedas de coche de aleación de aluminio de acuerdo con un aspecto preferido de la presente invención; y,

La Figura 2, en un diagrama de flujo, ilustra un método de reciclaje de ruedas de coche de aleación de aluminio de acuerdo con otro aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de los aspectos preferidos de la invención

Haciendo referencia a la Figura 1, se ilustra en un diagrama de flujo, un método de reciclaje de ruedas de aleación de aluminio de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Las ruedas de aleación pueden estar hechas por cualquier aleación de aluminio que se usa actualmente, o se usará en el futuro, en la fabricación de ruedas para vehículos. Los vehículos pueden ser coches, camiones, motocicletas y son preferentemente coches.

Con el fin de preservar la composición de la aleación, las ruedas que se procesan al mismo tiempo están preferentemente hechas por la misma aleación. Actualmente, la aleación 356.2 se usa normalmente para fabricar ruedas de coche de aleación y, por tanto, es preferible proporcionar únicamente ruedas hechas a partir de una aleación A356.2 como material de alimentación de este proceso. No obstante, los expertos en la técnica apreciarán que si se usan diferentes aleaciones para fabricar las ruedas de aleación, entonces las ruedas se pueden clasificar en pilas, cada una de las cuales está formada por la misma aleación y cada pila se puede reciclar por separado.

El método comienza con la etapa 10, durante la cual las ruedas recibidas para el reciclaje se evalúan visualmente y se clasifican. En la estación de inspección visual, se usa una pluralidad de medios de transporte, preferentemente cintas de transmisión o transportadoras 12, para transportar el material hasta las estaciones aguas abajo basándose en la clasificación del material en la estación de inspección visual. Se puede usar cualquier medio conocido en la técnica de manipulación de materiales para retirar las ruedas similares en cuanto a masa de ruedas de aleación. En la etapa 10 de inspección visual, se puede dividir el suministro de ruedas entrantes hasta un área de rechazo 14, un área 18 de tratamiento manual o puede resultar apropiado para el procesado inmediato y enviarse a un triturador 20.

Las ruedas recibidas para el reciclaje se examinan para determinar si se encuentran suficientemente libres de contaminantes 13 incluyendo materiales extraños tales como plomo, latón, acero inoxidable o hierro, que pueden estar presentes en forma de baterías u otros materiales recibidos con las ruedas procedentes de talleres de coches, o residuos tales como madera y cartón, con el fin de permitir el reciclaje. Estos contaminantes pueden afectar a la química del producto reciclado y por tanto, se deben retirar.

Las ruedas cromadas están revestidas con cromo. Si está presente demasiado cromo cuando se funde la aleación, entonces la aleación reciclada fundida no cumple la especificación de aleación necesaria. Por tanto, preferentemente se retiran las ruedas de cromo en esta etapa y se puede almacenar para el procesado futuro o se pueden transportar para otros usos en otros lugares. Se aprecia que la inclusión de unas pocas ruedas de cromo generalmente no afecta a la composición de la aleación reciclada fundida. No obstante, es preferible que todas las ruedas de cromo se retiren en esta etapa. Dichas ruedas se pueden enviar a un área 18 de tratamiento manual donde se separan, por ejemplo, por medio de un operario que retira de forma manual las ruedas metalizadas cromadas hasta un área de almacenamiento. Alternativamente, no se muestra, se puede proporcionar una cinta de separación 12 en el área 10 de inspección visual para transportar las ruedas de cromo hasta un área de almacenamiento por separado. Las ruedas metalizadas con cromo pueden avanzar a través del resto del proceso cuando no se están procesando las ruedas de aleación de aluminio metalizadas que no contienen cromo hechas, por ejemplo, de aleación 356.2.

Las ruedas de camión y motocicleta están normalmente construidas de una aleación diferente. Si es así, preferentemente también se retiran estas ruedas, ya que su presencia altera la composición de la aleación fundida reciclada. Si estas ruedas están hechas a partir de una aleación de aluminio, entonces se pueden almacenar y procesar a través del aparato en un momento posterior para producir una aleación reciclada diferente. Por ejemplo, se pueden separar las ruedas de motocicleta y se pueden almacenar en un área para el procesado posterior por sí mismas y se pueden separar las ruedas de camión y almacenar en un segundo área para el procesado posterior por sí mismas. Esta etapa de separación se puede llevar a cabo para producir una pluralidad de pilas, cada una de las cuales contiene las ruedas de la misma aleación. Dichas ruedas se pueden enviar a un área 18 de tratamiento manual donde se separan, por ejemplo, por medio de una operación que retira manualmente estas ruedas hasta un área de almacenamiento. Alternativamente, no se muestra, se puede proporcionar una cinta de desviación 12 en el área 10 de inspección visual para transportar estas ruedas hasta una o más áreas de almacenamiento por separado. Estas ruedas pueden avanzar por separado a través del resto del proceso cuando no se están procesando otras ruedas de aleación de aluminio.

Se retiran los contaminantes 13, por ejemplo, colocándolos sobre la cinta de desviación 12, y se almacenan en otro área (etapa 14) en la que, se pueden recoger en la etapa 16. Además, cualquier rueda que no sea apropiada para el reciclaje (por ejemplo, que no sea de aleación de aluminio) también se puede desviar hasta el área de rechazo 14.

Algunas ruedas pueden tener un nivel de contaminantes que las convierte en inapropiadas para el procesado inmediato. Los contaminantes en exceso se pueden retirar de las ruedas en un área 18 de tratamiento manual para preparar las ruedas para el reciclaje. Una vez tratadas, se pueden transportar las ruedas a un triturador 20, tal como en una cinta transportadora 19.

5 En la etapa de trituración, se alimentan las ruedas recicladas en un triturador 20 que es apropiado para la trituración de las ruedas para dar lugar a un tamaño apropiado para el material de alimentación en un separador magnético 24. Se puede usar cualquier triturador conocido en la técnica. Por ejemplo, se pueden suministrar las ruedas de coche de aleación de aluminio a una tolva de un aparato convencional de trituración, tal como un triturador 45H de la Serie SSI, disponible en SSI Shredding Systems Inc., en 9760 SW Freeman Drive, Wilsonville, Oregon, 97070-9286, Estados Unidos. El aparato de trituración incluye una caja de cortador que alberga los cortadores, que están montados sobre ejes paralelos que rotan horizontalmente en direcciones opuestas. La tolva de alimentación está ubicada por encima de la caja de cortadores. Debido a la fuerza de la gravedad, las ruedas de aleación de aluminio colocadas en el interior de la tolva de alimentación se alimentan en sentido descendente en el interior de la ubicación apropiada donde son alcanzadas por los cortadores y rajadas o cortadas para dar lugar a piezas más pequeñas, producto triturado 21. Preferentemente, las ruedas de aleación de aluminio se cortan en piezas de dos pulgadas (5,08 cm) a tres pulgadas (7,62 cm) de longitud y; más preferentemente, piezas de aproximadamente dos pulgadas (5,08 cm). Si se trituran las ruedas hasta obtener piezas de este tamaño, entonces los contaminantes tales como el vástago de la válvula se liberan de forma que se puede retirar un porcentaje suficiente de éstos por medio de un separador magnético 24 y, opcionalmente un separador 28 por corriente de Foucault, de manera que no se altere la composición del aluminio reciclado fundido y que esté fuera de la especificación de la aleación objeto de reciclaje.

25 Además de producir piezas de aluminio de dos pulgadas (5,08 cm), el proceso de trituración produce finos y suciedad. Preferentemente, estos subproductos del proceso de trituración se separan de las piezas de aluminio de dos pulgadas (5,08 cm) tal como por medio de tamizado. De este modo, tras la etapa de trituración, se puede alimentar el producto triturado en un tamiz vibratorio 22 para producir un producto 23 triturado tratado libre de dicho material. Este tamiz vibratorio tiene una pluralidad de aberturas dimensionadas para admitir la suciedad y los finos pero para retener el producto triturado en la parte superior. Por ejemplo, cada abertura de la pluralidad de aberturas puede ser más pequeña que las piezas de aluminio de dos pulgadas (5,08 cm) para retener estas piezas sobre el tamiz vibratorio al tiempo que se permite que los finos y la suciedad pasen a través de mismo. Los finos y la suciedad que pasan a través del tamiz vibratorio se recuperan preferentemente por medio de fusión o un proceso alternativo. Por ejemplo, normalmente los finos tienen un elevado contenido de aluminio, y preferentemente se funden para el reciclaje.

35 En la etapa de separación magnética, se proporciona la aleación de aluminio triturada a un separador magnético 24, que retira el material ferroso de las piezas trituradas para generar un producto triturado que tiene un contenido de hierro 25 reducido. Dicho separador magnético puede, por ejemplo, ser un tambor magnético que tiene un radio de operación de 180°. Se suministran las piezas de aleación de aluminio de dos pulgadas (5,08 cm) al tambor. Esas piezas sin contenido ferroso significativo pasan a través del tambor magnético, aunque las que tienen un contenido ferroso significativo se adhieren a los lados del tambor magnético, siendo retiradas de este modo del procesado posterior. Las piezas con un contenido de hierro significativo incluyen piezas que tienen accesorios e insertos tales como arandelas que están hechas de acero o hierro.

45 Opcionalmente, la etapa de separación magnética puede evitarse, con la condición de que el producto triturado se encuentre bastante libre de materiales ferrosos. Esto puede garantizarse con la pre-clasificación de las ruedas de aleación de antemano de forma que únicamente se procesen las ruedas de aleación de aluminio carentes de contenido de material ferroso.

50 Se alimenta el producto triturado que tiene un contenido de hierro 25 reducido a un aparato 26 de granallado por impacto. En esta etapa de granallado por impacto, se suministran las piezas de aluminio a cualquier aparato de granallado por impacto apropiado para el tratamiento de las piezas del tamaño de producto triturado que tiene un contenido de hierro 25 reducido. Por ejemplo, el aparato puede ser un aparato de granallado centrífugo, tal como el sistema modelo Flexbelt™ (FB-4/28/E/MR) disponible en BCP Wheelabrator de 1219 Corporate Drive, Burlington, Ontario, L7L 5V5, Canadá, que resulta apropiado para limpiar piezas pequeñas por granallado. Preferentemente, se usa un impacto de acero S330 de media pulgada (1,27 cm) o mayor, disponible en BCP Wheelabrator.

60 Este aparato de granallado centrífugo modelo FB-4/28/E/MR incluye un alojamiento que encierra por completo un medio de transporte formado por una pluralidad de listones extendidos en sentido cruzado entre las cadenas sinfín para viajar a lo largo de una trayectoria pre-determinada. Este alojamiento está dividido en cuatro compartimientos que incluyen una cámara de entrada, dos cámaras de granallado, y una cámara de sacudida. Los listones de las cámaras de granallado están hechos de varillas de manganeso resistentes al granallado, mientras que los listones de las cámaras de sacudida y entrada están hechos de un material útil más ligero y menos costoso.

65 Dentro de las cámaras de granallado, se proyecta un abrasivo contra las piezas de aluminio para limpiar sus superficies. El impacto del abrasivo contra las superficies desaloja residuos de las superficies. Posteriormente, los

residuos son retirados del sistema en la cámara de sacudida, y el abrasivo gastado se recicla de nuevo hasta la rueda de granallado. El residuo retirado por medio de granallado incluye compuestos orgánicos, tales como pintura, revestimiento transparente y caucho, así como cobre y cromo.

5 Tras la etapa de limpieza con granallado, las piezas 27 de aluminio limpias se pueden recoger y posteriormente transportar para su uso como material de alimentación para una rueda de otra operación de fabricación en la etapa 30. Alternativamente, se puede usar un separador 28 por corriente de Foucault para tratar de manera adicional las piezas 27 de aluminio limpias.

10 Los separadores 28 de corriente de Foucault separan materiales de acuerdo con su densidad y conductividad eléctrica por medio del uso de corrientes de Foucault inducidas de forma electromagnética para producir fuerzas repulsivas entre un electroimán y el material en el que se induce la corriente de Foucault. Se puede usar cualquier aparato conocido en la técnica. Normalmente, en un separador de corriente de Foucault, una corriente que cambia rápidamente en un inductor en el separador produce un campo magnético. El flujo de este campo magnético se corta por medio de un material conductor que descansa dentro del campo magnético resultante. Debido a que el flujo varía con el tiempo, y el material conductor en el interior del campo no puede ligarse a dicho flujo variable, se induce una corriente en el material conductor para producir un flujo neto nulo a través del material conductor. Esta última corriente, denominada corriente de Foucault, tiene un campo magnético asociado a ella. Este campo magnético ejerce una fuerza de repulsión sobre el primer campo magnético. De este modo, a medida que se fija el electroimán en posición, el material en el que se ha inducido la corriente de Foucault es repelido por el electroimán, mientras que el otro, el material relativamente no conductor presenta libertad de movimientos. La fuerza repulsiva varía directamente con el valor de la corriente de Foucault que, a su vez, varía dependiendo de la conductividad eléctrica del material. El efecto de esta fuerza repulsiva, por supuesto, depende de la densidad de las piezas sobre las cuales actúa.

25 En esta etapa opcional, las piezas 27 de aluminio limpias se hacen pasar a través de un campo magnético unidireccional intenso. La dirección del movimiento de estas piezas es preferentemente de aproximadamente 90° con respecto a la dirección del campo. Como se ha descrito anteriormente, esas piezas que tienen conductividad elevada son repelidas en una medida mayor que las de menor conductividad. Esas piezas son menos densas y responden a las fuerzas repulsivas generadas en mayor medida que las piezas que son más densas. De este modo, la pluralidad de piezas se separan basándose en sus conductividades y densidades relativas.

35 Las piezas 27 de aluminio limpias pueden diferir en cuanto a densidad y conductividad debido a la presencia de otros materiales. Por ejemplo, las ruedas de aleación de aluminio puede incluir pesos de plomo, accesorios de latón, o accesorios de acero inoxidable por nombrar algunos. Las piezas de aluminio 27 limpias pueden incluir pesos de plomo, accesorios de latón o acero inoxidable y que, por tanto, difieren en cuanto a densidad media y conductividad de las piezas de aluminio 27 limpias que no incluyen cantidades significativas de estos materiales. Las piezas de aluminio 27 limpias últimas que no incluyen cantidades significativas de plomo, latón o acero inoxidable se separan por medio de un separador por corrientes de Foucault y se envían a la etapa 30.

40 Cuando las ruedas de aleación de aluminio que carecen de metalizado de cromo no se procesan, entonces se pueden procesar las ruedas metalizadas cromadas o el material de otra aleación. Las etapas son esencialmente las mismas que se han descrito anteriormente; no obstante, el producto final comprende una aleación de una composición diferente.

45 Para una rueda de aleación de aluminio metalizado cromado normal, la composición de los componentes diferentes de aluminio es la siguiente:

50	Cu	3,5 %	Fe	0,16-,20 %
	Mg	0,35 %	Ni	3,0 %
	Si	7,0 %	Ti	0,15 %
	Cr	0,50 %		

55 Tras la limpieza con granallado por impacto, se analizó una muestra de la aleación y la composición de los componentes diferentes de aluminio es la siguiente:

60	Cu	0,60 %	Fe	0,20 %
	Mg	0,28 %	Ni	3,0 %
	Si	7,0 %	Ti	0,15 %
	Cr	0,009 -1,7 %		

65 A partir de los análisis anteriores, resulta evidente que el granallado retiró la mayoría del cobre y del cromo, pero falló a la hora de retirar cualquiera de silicio, hierro, níquel o titanio (el silicio, hierro y titanio están aleados en el interior del metal). El producto resultante, no obstante, es una aleación de aluminio relativamente valiosa que tiene un 0,6 % de Cu y un 3,0 % de Ni con muy poco cromo. Este producto se puede comercializar para fabricantes de aleaciones para pistones y proporciona un aditivo de níquel muy bueno. De este modo, el proceso, cuando se aplica

a ruedas metalizadas cromadas, produce una aleación reciclada de elevado valor que resulta apropiada para muchos usos comerciales.

5 Haciendo referencia a la Figura 2, se ilustra en un diagrama de flujo un método de reciclaje de aleaciones de aluminio de acuerdo con otro aspecto de la presente invención. Como en el caso del método de la Figura 1, las
 10 ruedas de aleación pueden estar hechas por cualquier aleación de aluminio que se usa actualmente, o se usará en el futuro, para la fabricación de ruedas para vehículos. Los vehículos pueden ser coches, camiones o motocicletas, por ejemplo. Preferentemente, los vehículos son coches. Por motivos de claridad, se usan los mismos números de referencia junto con un apóstrofe para designar elementos análogos a los descritos anteriormente junto con la Figura 1. Por motivos de brevedad, la descripción de la Figura 1 no se repite con respecto a la Figura 2.

15 Como se muestra, el método de la Figura 2 comprende una etapa adicional en la que tras la etapa 10', las ruedas se someten a una etapa 32 de separación de rayos-x. La etapa 32 de separación de rayos-x está basada en fluorescencia de rayos-x. A tal fin, se coloca una fuente de radiación de alta energía, tal como un tubo de rayos-x o una fuente de radioisótopo, para proyectar radiación electromagnética sobre las ruedas. Cuando esta radiación electromagnética choca contra las ruedas individuales, la rueda individual emite fluorescencia que es representativa de los metales que forman la rueda. Esta fluorescencia posteriormente es detectada por un detector, tal como un contador proporcional o un detector de Si(Li). Basándose en el tipo de fluorescencia recibida por el detector, se puede determinar la composición de la rueda individual.

20 Si se determina que la rueda tiene cantidades significativas de plomo, latón, acero inoxidable u otros componentes, se separa del resto de ruedas que se están retirando gracias a un medio apropiado, tal como, por ejemplo, un brazo de palanca que desplaza la rueda fuera de la cinta transportadora hasta un depósito, o por medio de la apertura de una puerta de captura sobre la cinta transportadora que deja caer la rueda en un depósito. De manera similar al
 25 proceso descrito anteriormente relacionado con la etapa 10 de inspección visual, se puede dividir el suministro entrante de ruedas, basándose en la información obtenida durante la etapa 32 de separación de rayos-x, hasta un área de rechazo 14', y un área 18'de tratamiento manual o puede ser apropiada para el procesado inmediato y enviarse a un triturador 10'.

30 Preferentemente, como se muestra en la Figura 2, la etapa 32 de separación de rayos-x tiene lugar antes de las cintas de desviación 12'. Opcionalmente, se puede usar para complementar, o incluso, en cierto modo, para sustituir, la etapa 10'de inspección visual. No obstante, de manera opcional, se puede usar la etapa de separación de rayos-x para sustituir la etapa 24'de separación magnética o puede tener lugar inmediatamente aguas arriba o aguas abajo de la etapa 24'de separación magnética. Para las descripciones de la tecnología de separación de rayos-x, se puede
 35 hacer referencia a (1) la patente de Estados Unidos N°. 4.848.590 (Kelly) expedida el 18 de julio de 1989; (2) la patente de Estados Unidos N°. 5.738.224 (Sommer, Jr et al.) expedida el 14 de abril de 1998 y (3) la patente de Estados Unidos N°. 4.317.521 (Clark et al.) expedida el 2 de marzo de 1982.

40 Son posibles otras variaciones y modificaciones de la invención. Por ejemplo, se pueden convertir las ruedas de aleación de aluminio en fragmentos de muchas maneras diferentes a la trituración. Por ejemplo, se pueden machacar las ruedas de aleación de aluminio, en lugar de triturar. No obstante, el machacado es más caro ya que sería más difícil separar los otros componentes. Además, el machacado produciría finos de menor valor. Aunque lo anterior ha descrito los aspectos de la invención que se aplican a las ruedas de aleación de aluminio, los expertos en la técnica apreciarán que el método también es aplicable al reciclaje y otros componentes de aluminio, tanto si esos
 45 componentes se han fragmentado de antemano como si no. Por ejemplo, los métodos de acuerdo con aspectos de la invención serían aplicables al reciclaje de fragmentos de puertas y ventanas de aluminio.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reciclar ruedas de aleación de aluminio, comprendiendo el método:
- 5 a) proporcionar una alimentación de ruedas de aleación de aluminio de una aleación particular;
c) fragmentar las ruedas de aleación de aluminio para dar lugar a una pluralidad de piezas; y,
d) someter las piezas a granallado por impacto para producir piezas sometidas a granallado por impacto.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 que además comprende:
- 10 b) someter las ruedas de aleación de aluminio a separación por rayos-x para retirar los contaminantes.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2 que además comprende someter las piezas a separación magnética para producir piezas que tienen un contenido reducido de hierro.
- 15 4. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la etapa de fragmentación de la rueda de aleación de aluminio para dar lugar a una pluralidad de piezas comprende triturar la rueda de aleación de aluminio para dar lugar a una pluralidad de piezas.
- 20 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la trituración produce al menos uno de suciedad y de finos y el método además comprende separar la suciedad y los finos de la pluralidad de piezas.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la suciedad y los finos de la pluralidad de piezas se retiran por medio de tamizado.
- 25 7. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que además comprende recoger las piezas sometidas a granallado por impacto para su uso en la fabricación de un componente hecho de aleación de aluminio.
8. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que además comprende recoger las piezas sometidas a granallado por impacto para su uso en la fabricación de una rueda de aleación de aluminio.
- 30 9. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que las ruedas están hechas a partir de una aleación A356.2 y el método además comprende recoger las piezas sometidas a granallado por impacto para su uso en la fabricación de ruedas de aleación de aluminio hechas a partir de la aleación A356.2.
- 35 10. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que además comprende someter las piezas sometidas a granallado a separación por corriente de Foucault para producir piezas de aleación de aluminio tratadas de manera adicional.
- 40 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende recoger las piezas de aleación de aluminio tratadas de manera adicional para su uso en la fabricación de un componente hecho de aleación de aluminio.
- 45 12. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende recoger las piezas de aleación de aluminio tratadas de manera adicional para su uso en la fabricación de una rueda de aleación de aluminio.
13. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las ruedas están hechas a partir de una aleación A356.2 y el método comprende además recoger las piezas de aleación de aluminio tratadas de manera adicional para su uso en la fabricación de ruedas de aleación de aluminio hechas a partir de una aleación A356.2.
- 50 14. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que además comprende retirar ruedas de aleación de aluminio metalizadas cromadas de la alimentación de ruedas de aleación de aluminio.
15. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 que además comprende preparar la alimentación de ruedas de aleación de aluminio de la aleación particular por medio de la retirada de ruedas metalizadas cromadas y ruedas que no están hechas de una aleación particular, de una alimentación de ruedas de aleación de aluminio.
- 55 16. El método de acuerdo con la reivindicación 1 que además comprende preparar la alimentación de ruedas de aleación de aluminio de la aleación particular retirando de una alimentación de ruedas de aleación de aluminio ruedas metalizadas cromadas y ruedas que no están hechas de la aleación particular y someter por separado las ruedas de aleación de aluminio metalizadas con cromo a las etapas (c) y (d).
- 60 17. El método de acuerdo con la reivindicación 2 que además comprende preparar la alimentación de las ruedas de aleación de aluminio de la aleación particular retirando de una alimentación de ruedas de aleación de aluminio ruedas metalizadas cromadas y ruedas que no están hechas de la aleación particular y someter por separado las ruedas de aleación de aluminio metalizadas con cromo a las etapas (b) - (d).
- 65

18. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 en el que la aleación particular es una aleación usada para ruedas de aleación de aluminio y el método además comprende preparar la alimentación de ruedas de aleación de aluminio de la aleación particular retirando de una alimentación de ruedas de aleación de aluminio ruedas metalizadas cromadas, ruedas de motocicleta y ruedas de camión.

5

19. El método de acuerdo con la reivindicación 2 en el que la etapa (b) comprende

exponer las piezas a radiación de alta energía;
detectar la fluorescencia emitida por las piezas;

10

basándose en la fluorescencia detectada, separar los contaminantes.

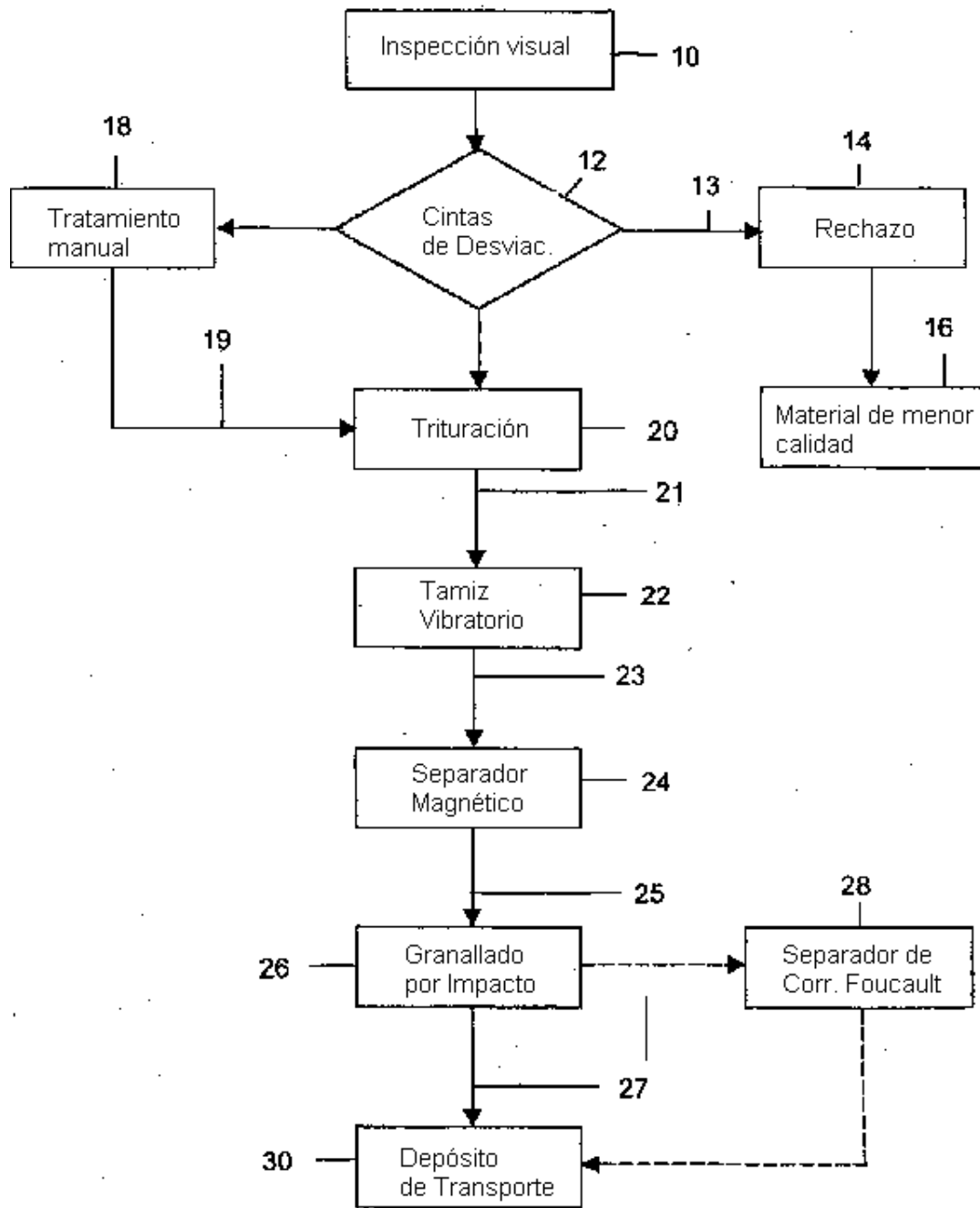


FIG. 1

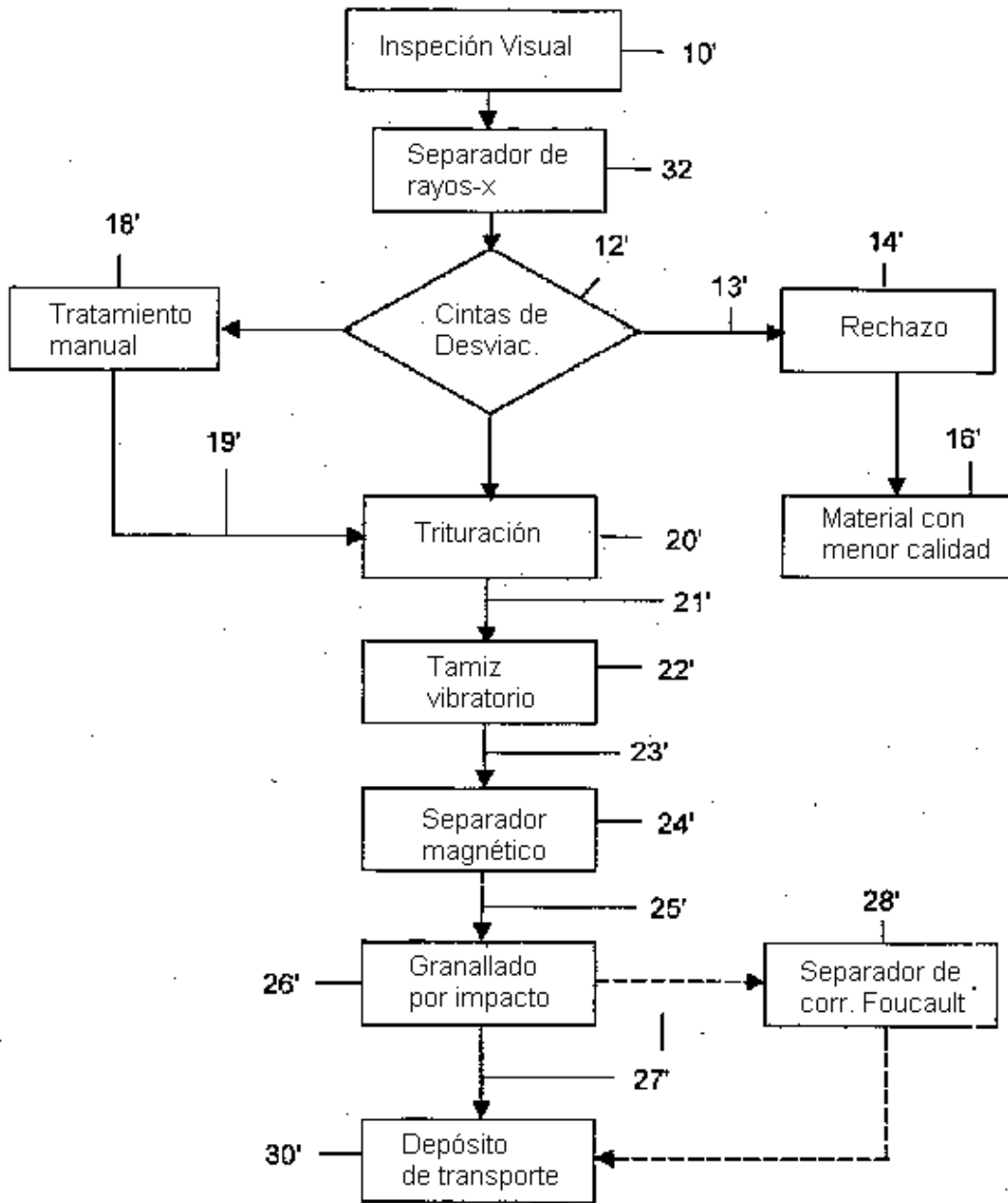


FIG. 2