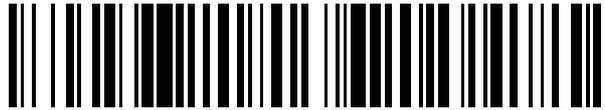


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 752**

51 Int. Cl.:

B03B 9/04 (2006.01)
B03B 4/00 (2006.01)
B03C 1/02 (2006.01)
B07C 5/342 (2006.01)
C04B 18/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2016 PCT/US2016/043789**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017 WO17019578**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016 E 16831177 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3325166**

54 Título: **Sistema y método para recuperar materiales deseados y producir agregado limpio a partir de cenizas de un incinerador**

30 Prioridad:

25.07.2015 US 201562196978 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2021

73 Titular/es:

**TAV HOLDINGS, INC. (100.0%)
325 Hammond Drive, Suite 114
Atlanta, Georgia 30328, US**

72 Inventor/es:

VALERIO, THOMAS

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 817 752 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

Sistema y método para recuperar materiales deseados y producir agregado limpio a partir de cenizas de un incinerador

5 Campo técnico

Esta divulgación generalmente se refiere a técnicas de separación. Más particularmente, esta divulgación se refiere a métodos y sistemas para recuperar materiales a partir de las cenizas de un incinerador y producir un agregado limpio.

10 Antecedentes

Millones de toneladas de residuos sólidos municipales se producen cada año. La gestión de residuos y las estrategias de utilización son preocupaciones importantes en muchos países. La incineración es una técnica común para tratar los residuos, ya que puede reducir la masa de residuos en un 80 % y el volumen hasta en un 90 % y puede permitir la recuperación de energía de los residuos para generar electricidad.

15 Para utilizar los residuos del incinerador y reducir el impacto ambiental, se han introducido métodos de tratamiento y los residuos se han clasificado y separado para promover la recuperación. Siempre existe la necesidad de métodos mejorados para separar y clasificar los residuos de un incinerador, incluidas las cenizas combinadas del incinerador. Un ejemplo de tal sistema y tal método se describe en el documento WO2014056065.

Resumen

25 Esta divulgación generalmente proporciona sistemas y métodos para separar las cenizas combinadas de un incinerador para recuperar los materiales deseados y producir un agregado limpio. Los dispositivos, sistemas y métodos pueden incluir cribas(s) de 2 etapas, separador(es)/guía(s) de velocidad de caída, polea(s) magnética(s), separador(es) de corriente parásita, clasificadores sensores y clasificador(es) ópticos, especialmente para vidrio.

30 Un aspecto, incluye un método para separar la ceniza combinada del incinerador y preparar un agregado limpio que tiene las etapas de combinar la ceniza con agua, cribar la ceniza usando cribas de 2 etapas para recolectar un primer material de al menos 100 mm, dimensionar la ceniza combinada del incinerador usando una criba de 2 etapas para recuperar un primer material menor que aproximadamente 35 mm, dimensionar el primer material en tamaños discretos, separar la primera fracción de material, utilizando un primer separador de velocidad de caída que opera a una gravedad específica de aproximadamente 3,2. Hay una primera fracción pesada y una primera fracción ligera a partir de esta etapa. El método puede incluir la separación de la primera porción ligera utilizando un segundo separador de velocidad de caída que opera aproximadamente a menos de 2,2 de gravedad específica, en donde hay una segunda fracción pesada que tiene una gravedad específica mayor que aproximadamente 2,2 y una segunda fracción ligera. La segunda fracción pesada se puede separar magnéticamente para recuperar metales ferromagnéticos. El método puede incluir el uso de corrientes parásitas para eliminar aluminio, latón y cobre; y utilizar en la tercera fracción pesada un clasificador sensor y un clasificador óptico capaz de clasificar el vidrio en función de la transparencia o falta de transparencia. El producto puede ser vidrio y un agregado sin metal y sin vidrio.

40 Otro aspecto incluye un sistema para preparar agregado limpio a partir de materiales de cenizas de un incinerador. En un ejemplo, los componentes del sistema pueden ejecutar las etapas en los métodos divulgados en este documento. El producto es un agregado esencialmente sin metal ni vidrio.

Breve descripción de los dibujos

50 Esta divulgación se ilustra en las figuras de los dibujos adjuntos, que están destinados a ser ilustrativos y no limitantes, en los que las referencias similares están destinadas a hacer referencia a partes similares o correspondientes, y en los que:

la Figura 1 ilustra un diagrama ilustrativo del diseño de un equipo (como un diagrama de flujo) para un sistema de procesamiento de cenizas combinadas de un incinerador de acuerdo con esta divulgación;

55 la Figura 2 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un método de procesamiento de cenizas combinadas de un incinerador de acuerdo con esta divulgación; y

la Figura 3 ilustra un diagrama ilustrativo del diseño de un equipo de un sistema.

Descripción detallada

60 En general, esta solicitud se refiere a sistemas y métodos para recuperar materiales deseados a partir de las cenizas de un incinerador, incluyendo, pero sin limitarse, a cenizas combinadas del incinerador. Los sistemas y métodos pueden incluir criba(s) de 2 etapas, separador(es)/guías(s) de velocidad de caída, polea(s) magnética(s)/imán(es), separador(es) de corriente parásita, clasificador(es) sensor(es), y clasificador(es) óptico(s)

65 La Figura 1 ilustra un sistema ilustrativo 100 para separar las cenizas combinadas de un incinerador para obtener los materiales deseados. Un alimentador por lotes 102 dispensa cenizas combinadas del incinerador u otros residuos

similares que contienen diversos tamaños de materiales en una criba de 2 etapas 104. La criba de 2 etapas 104 tiene una criba que permite el paso de materiales de aproximadamente 100 mm (mm) o menos y una criba que permite el paso de materiales de aproximadamente 35 mm o menos. Los materiales mayores que aproximadamente 100 mm se eliminan del sistema 100 para su posterior procesamiento manual y/o automático. En este ejemplo, los materiales que tienen un tamaño de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 100 mm son enviados a un reductor de tamaño 106, el cual reduce los materiales de aproximadamente 35mm a aproximadamente 100 mm en materiales de menor tamaño. El reductor de tamaño 106 puede ser un molino de bolas (por ejemplo, un molino de bolas de goma húmeda), una trituradora (por ejemplo, una trituradora de mandíbula), una desmenuzadora (por ejemplo, una desmenuzadora vertical u horizontal) o un aparato similar, capaz de reducir el tamaño de los materiales enviados al reductor de tamaño 106. Una vez que los materiales se reducen de tamaño, estos materiales pueden enviarse de vuelta a la criba de 2 etapas 104 para una separación adicional. Tanto la trituración como la molienda conducen a la reducción del tamaño del material o a la "conminución". El material triturado puede transportarse a un separador de tamaño que fracciona el material por tamaño para producir dos o más corrientes de residuos dimensionados (por ejemplo, al menos una fracción superior y una fracción inferior). La conminución (por ejemplo, trituración o molienda) se puede llevar a cabo para mejorar la eficiencia de la separación por tamaño y la separación por densidad.

En un ejemplo, los materiales de menos de aproximadamente 35 mm se envían desde la criba de 2 etapas 104 a otra criba de 2 etapas 108 que tiene cribas que solo permite el paso de materiales de aproximadamente 6 mm o menos y el paso de materiales de aproximadamente 2 mm o menos, respectivamente. Los materiales mayores de aproximadamente 6 o 10 mm se envían desde la criba de 2 etapas 108 a otra criba de 2 etapas 110 donde los materiales mayores de aproximadamente 6 o 10 mm se separan aún más usando una criba con agujeros de aproximadamente 17 mm y una criba con agujeros de aproximadamente 25 mm. Los materiales de aproximadamente 2 mm y menores se eliminan del sistema 100 para su posterior procesamiento manual y/o automático, tal como el procesamiento de finos, por ejemplo. Esta etapa de cribado puede realizarse con o sin agua, es decir, puede ser un cribado "húmedo" o un cribado "seco".

Los materiales pudieran ser separados en rangos de tamaño diferentes basados, por ejemplo, en equipos y especificaciones disponibles comercialmente. Los ejemplos ilustrativos de los rangos de tamaño incluyen de aproximadamente 2 a aproximadamente 6 mm, de aproximadamente 6 a aproximadamente 10 mm, de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 17 mm, de aproximadamente 17 mm a aproximadamente 25 mm, de aproximadamente 25 mm a aproximadamente 35 mm, y de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 100 mm. Los materiales de aproximadamente 100 mm y mayores se eliminan del sistema 100 mediante procesamiento manual o automático. Una relación de tamaño óptimo ilustrativa tras la separación es de aproximadamente 3:1. La separación de los materiales en rangos de tamaño de lote discretos proporciona un procesamiento más efectivo en las etapas de procesamiento posteriores del sistema 100. Más particularmente, cada fracción puede agruparse a través del sistema 100 para promover la eficiencia. En una realización, la relación del corte superior al corte inferior puede ser inferior a 4.

Los materiales de mayor tamaño o de tamaño discreto, por ejemplo, de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 6 mm, pueden ser enviados a un alimentador de arrastre 112 y luego los materiales se transportan a un separador/guía de velocidad de caída 114. Las guías ilustrativas pueden separar partículas/materiales ligeros y pesados utilizando su capacidad para penetrar en un lecho fluido oscilante soportado en una criba. El separador de velocidad de caída 114 puede funcionar a o aproximadamente a una gravedad específica de 3,2 ("SG"). Los materiales que tienen un SG de aproximadamente 3,2 o mayor (es decir, metales tales como metales ferrosos, no ferrosos y metales preciosos) se separan y eliminan del sistema 100. Los materiales que tienen un SG de aproximadamente 3,2 o menor se envían a otro separador de velocidad de caída 116 para, por ejemplo, eliminar metales adicionales.

Los materiales, separados en tamaños discretos, pueden ser procesados por el separador de velocidad de caída 116. El separador de velocidad de caída 116 funciona a aproximadamente 2 SG. Ambos separadores de velocidad de caída 114, 116 pueden ser guías. Los materiales que tienen un SG de aproximadamente 2 (es decir, compuestos orgánicos ligeros, cenizas, residuos no quemados y residuos) se eliminan del sistema 100, lo que aumenta la pureza de los materiales a procesar. Los materiales que tienen un SG de aproximadamente 2 o mayor se eliminan del separador de velocidad de caída 116 para deshidratarse y secarse en un secador 118. Por ejemplo, el secado puede llevarse a cabo mediante el uso de una máquina/aparato, o el secado puede ocurrir por medios naturales, tales como el calor del sol.

Después de la deshidratación y el secado, los materiales que tienen un SG de aproximadamente 2 o mayor se envían a una polea magnética/imán 120 de intensidad media donde los metales ferrosos se separan y se eliminan del sistema 100. La polea magnética/imanes de intensidad media 120 pueden proporcionar fuerzas de campo de aproximadamente 500 gauss a aproximadamente 2000 gauss. Una composición de materiales sustancialmente no ferrosos, son enviados, después de la separación usando la polea magnética o imanes de intensidad media/baja 120, a una polea magnética de alta intensidad 122, donde se separa y se elimina sustancialmente todo o todo el material ferroso que queda en la composición 100. La polea magnética o imán de alta intensidad 122 pueden proporcionar fuerzas de campo de aproximadamente 2000 gauss y mayores. Los materiales no ferrosos restantes se envían a un separador de corrientes parásitas 124 donde los metales no ferrosos (por ejemplo, aluminio) se separan y eliminan del sistema 100. Un separador de corriente parásita puede usar un potente campo magnético para separar los metales no ferrosos de los residuos después de que todos los metales ferrosos hayan sido eliminados previamente por alguna

disposición de imanes. Por ejemplo, el separador de corriente parásita puede recuperar metales no ferrosos tales como aluminio, latón y cobre. En un ejemplo, los separadores de corriente parásita pueden tener una frecuencia mayor que 800 hercios o mayor que 1 kilohercio.

5 Los materiales que quedan en la corriente de separación (es decir, gotas) se pueden enviar a otro separador de corrientes parásitas 126. Las gotas están compuestas sustancial o totalmente de materiales no ferrosos/inertes. En el separador de corriente parásita 126, cualquier resto de metal no ferroso dentro de las gotas se separa y se elimina del sistema 100. Las gotas resultantes se envían posteriormente al clasificador sensor 128 donde se aíslan los materiales metálicos que quedan en las gotas. Los sensores adecuados con esta realización incluyen sensores tanto dinámicos como inductivos. Opcionalmente, el material metálico puede enviarse luego a una de las cribas de 2 etapas 104, 108, 10
10 110 para que el material metálico pueda ser separado adicionalmente usando el sistema 100. El metal puede eliminarse del sistema 100.

15 La composición no metálica restante se envía desde el clasificador sensor 128 a un tambor de lavado 130 y posteriormente a un clasificador óptico 132. Los clasificadores ópticos de vidrio son capaces de clasificar el vidrio en función de la transparencia o falta de transparencia del material. El vidrio tiene un valor comercial significativo. En el clasificador de vidrio óptico 132, la composición no metálica se separa en una porción de vidrio y una porción de agregado limpio, que son ambos retirados del sistema 100. Los clasificadores ópticos, pueden operar escaneando los residuos en una caída libre, utilizando un sensor con cámara que detecta el material y utilizando chorros de aire para expulsar el material. También hay clasificadores ópticos que utilizan rayos cerca del infrarrojo, rayos X y otras tecnologías de escaneo para separar materiales específicos de las corrientes mixtas. Se puede usar cualquier número de clasificadores ópticos en serie o en paralelo.

20 El resultado del método/proceso incluye metales recuperados y un agregado limpio. El agregado limpio puede cumplir con los estándares comerciales y tiene valor comercial.

25 Con referencia a la Figura 2, se describe un método ilustrativo 200 para procesar cenizas combinadas del incinerador. En el bloque 201, la ceniza del incinerador puede combinarse con un líquido (por ejemplo, agua). En el bloque 202 las cenizas combinadas del incinerador se separan utilizando al menos una criba de 2 etapas. Los tamaños potenciales de los orificios de las cribas incluyen aproximadamente 100 mm, aproximadamente 35 mm, aproximadamente 6 mm y aproximadamente 2 mm. Una vez completada la separación de las cenizas combinadas del incinerador, los tamaños de material que permanecen en el sistema varían preferiblemente entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 35 mm. Los materiales se pueden separar en rangos de tamaño discretos basados, por ejemplo, en equipos y especificaciones disponibles comercialmente.

30 En un ejemplo, se implementa una única criba de 2 etapas con al menos una criba que tiene agujeros de aproximadamente 2 mm de tamaño. En otros ejemplos, se utilizan múltiples cribas de 2 etapas, con al menos una de las cribas de 2 etapas con agujeros de aproximadamente 2 mm. En el bloque 204, los materiales de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 35 mm se separan usando al menos un separador de velocidad de caída (guía). Los separadores de velocidad de caída pueden recibir los materiales de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 35 mm de una vez, o estos pueden recibirse de acuerdo con el tamaño. Por ejemplo, los separadores de velocidad de caída pueden recibir discretamente e individualmente materiales de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 6 mm, de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 12 mm, de aproximadamente 12 mm a aproximadamente 25 mm y de aproximadamente 25 mm a aproximadamente 35 mm. En otro ejemplo, los metales (ferrosos, no ferrosos y preciosos) que tienen un SG de aproximadamente 3,2 o más, y los ligeros (orgánicos, cenizas, materiales no quemados y residuos) que tienen un SG de aproximadamente 2 o menos, pueden eliminarse del procesamiento en los separadores de velocidad de caída. La transferencia de los materiales desde la criba de 2 etapas a los separadores de velocidad de caída puede incluir el uso de una tolva de alimentación.

35 En el bloque 206, los materiales que tienen de aproximadamente 2,0 SG a aproximadamente 3,2 SG, se separan usando al menos una polea magnética/imán. Las poleas magnéticas ilustrativas incluyen poleas de intensidad media y alta. En la(s) polea(s) magnética(s), los metales ferrosos se eliminan de los materiales de aproximadamente 2 SG a aproximadamente 3,2 SG, dejando materiales no ferrosos dentro de la corriente de procesamiento. En el bloque 208 se usa al menos un separador de corriente parásita para separar los materiales no ferrosos. Por ejemplo, los separadores de corriente, separan los metales ferrosos de los materiales no ferrosos y de la corriente de procesamiento, dejando gotas en la corriente de procesamiento. En el bloque 210, el clasificador sensor aísla los materiales metálicos o remanentes metálicos dentro de las gotas. Estos materiales metálicos aislados pueden triturarse y volver a procesarse de acuerdo con el método 200 descrito en este documento. En el bloque 212, las gotas se separan adicionalmente usando un clasificador óptico. Antes de llegar al clasificador óptico, las gotas se pueden lavar en un tambor de lavado (no ilustrado). En el clasificador óptico, las gotas se separan en una porción de vidrio y un agregado limpio, que puede recuperarse 220.

40 La Figura 3 ilustra un ejemplo de un diagrama del diseño de un equipo de un sistema. Un sistema 300 para preparar agregado limpio a partir de materiales de cenizas de un incinerador, puede tener un alimentador por lotes para combinar las cenizas con agua, un reductor de tamaño 310, una criba de 2 etapas 315 que permite el paso de materiales de cenizas del incinerador de tamaño discreto de aproximadamente 100 milímetros (mm) o menos a través

5 de una primera criba, un primer separador de velocidad de caída 320 que opera a aproximadamente 3,2 SG, un segundo separador de velocidad de caída 330 que opera a aproximadamente 2,2 SG, un imán de alta intensidad 340, un imán de baja intensidad 350, un primer separador de corriente parásita 355 que tiene una frecuencia mayor que 800 hercios, un segundo separador de corriente parásita 360 que tiene una frecuencia mayor que 1 kilohercio, un clasificador sensor 365, un tambor 367 y un clasificador óptico 380. El reductor de tamaño se puede seleccionar del grupo que consiste en un molino de bola, una trituradora y una desmenuzadora. El imán de alta intensidad puede tener una fuerza mayor que 2000 gauss. El clasificador sensor puede ser un sensor dinámico o un sensor inductivo. El primer y segundo separadores de velocidad de caída son guías. El sistema puede incluir una secadora 337. En el clasificador óptico, las gotas se separan en un vidrio G y un agregado limpio A.

10 Ciertas realizaciones pueden ser útiles para la recuperación de materiales reciclables de alto valor que están presentes en concentraciones muy bajas en las cenizas de un incinerador, incluidas las cenizas combinadas. En una realización, las cenizas de un incinerador puede incluir al menos un tipo de metal o material recuperable a una concentración inferior al 10 %, inferior al 4 % o inferior al 5 %, o incluso inferior al 1 %, y el sistema o método puede utilizarse para recuperar al menos el 50 %, al menos el 70 %, al menos el 80 % o al menos el 90 % del material o metal recuperable en particular. El agregado o producto puede ser esencialmente sin metal y/o sin vidrio (por ejemplo, menos del 1 % o menos del 0,01 % sin vidrio o sin metal).

20 Aunque las realizaciones específicas de la divulgación se han descrito anteriormente en detalle, la descripción es meramente con fines ilustrativos. Debe apreciarse, por lo tanto, que muchos aspectos de la divulgación se describieron anteriormente solo a modo de ejemplo y no se consideran elementos necesarios o esenciales de la divulgación a menos que se indique explícitamente lo contrario. Un experto en la técnica puede realizar diversas modificaciones y etapas equivalentes correspondientes a los aspectos divulgados de las realizaciones ilustrativas, además de los descritos anteriormente, con el beneficio de esta divulgación, sin apartarse del alcance de la invención definida en las siguientes reivindicaciones, a cuyo alcance debe otorgarse la interpretación más amplia, para abarcar tales modificaciones y estructuras equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para separar cenizas combinadas de un incinerador y preparar agregado limpio, que comprende:

5 combinar la ceniza con un líquido, cribar la ceniza usando una criba de 2 etapas (104) para recolectar un primer material de menos de 100 mm, dimensionar el primer material usando al menos una criba de 2 etapas (108) para recolectar ese primer material de menos de aproximadamente 35 mm, dimensionar el primer material en tamaños discretos, separar el primer material usando un primer separador de velocidad de caída (114) que opera a una gravedad específica de aproximadamente 3,2, en donde hay una primera fracción pesada y una primera fracción ligera, **caracterizado por** separar la primera fracción ligera usando un segundo separador de

10 velocidad de caída (116) que opera a una gravedad específica menor que aproximadamente 2,2, en donde hay una segunda fracción pesada que tiene una gravedad específica mayor que aproximadamente 2,2 y una segunda fracción ligera, separar magnéticamente la segunda fracción pesada para recuperar metales ferromagnéticos para preparar una tercera fracción pesada, separar magnéticamente la tercera fracción ligera para recuperar metales ferromagnéticos, utilizar una primera corriente parásita (124) que tiene una frecuencia mayor que 800 hercios a la tercera fracción pesada para eliminar el aluminio, el latón y el cobre, usar una segunda corriente parásita (126) que tiene una frecuencia mayor que 1 kilohercio a la tercera fracción pesada para eliminar adicionalmente el aluminio, el latón y el cobre, usar en la tercera fracción pesada un clasificador sensor (128) y un clasificador óptico (132) capaz de clasificar el vidrio en función de la transparencia o falta de

15 transparencia, en donde el vidrio es recuperado de la tercera fracción y la tercera fracción es esencialmente el agregado sin metal y sin vidrio.
2. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el segundo imán tiene una fuerza mayor que 2000 gauss y/o en donde el primer imán tiene una fuerza menor que 2000 gauss.
- 25 3. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde los tamaños discretos están en una relación de aproximadamente 3.
4. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el segundo separador de velocidad de caída opera a una gravedad específica de aproximadamente 2,2.
- 30 5. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el clasificador sensor es un sensor dinámico y/o en donde el clasificador sensor es un clasificador inductivo.
- 35 6. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, que comprende, además, deshidratar la segunda fracción ligera.
7. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde los tamaños discretos son de aproximadamente 0-2 mm, aproximadamente 6-10 mm, aproximadamente 10-17 mm, 17 mm-25 mm, 25-35 mm, 35-100 mm, en donde en particular el primer material de entre aproximadamente 35 y 100 se tritura a un tamaño inferior a

40 aproximadamente 35 mm.
8. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el contenido de metal de la ceniza es mayor que el 4 % y el contenido de metal del agregado es menor que el 0,1 %.
- 45 9. Un sistema para preparar un agregado limpio a partir de cenizas de un incinerador que comprende: un alimentador por lotes (102) para combinar las cenizas con un líquido, un reductor de tamaño (106), una criba de 2 etapas (104) que permite que los materiales de cenizas del incinerador de aproximadamente 100 milímetros (mm) o menos pasen a través de una primera criba, un primer separador de velocidad de caída (114) que opera a aproximadamente 3,2 SG, **caracterizado por** un segundo separador de velocidad de caída (116) que opera a aproximadamente 2,2 SG, un imán de alta intensidad (122), un imán de baja intensidad (350), un primer separador de corriente parásita (124,355) que tiene una frecuencia mayor que 800 hercios, un segundo separador de corriente parásita (126, 360) que tiene una frecuencia mayor que 1 kilohercio, un clasificador sensor (128, 365), un tambor (130, 367) y un clasificador óptico (132, 380).
- 50 10. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, en donde el reductor de tamaño se selecciona del grupo que consiste en un molino de bola, una trituradora y una desmenuzadora.
11. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, en donde el imán de alta intensidad tiene una fuerza mayor que 2000 gauss.
- 60 12. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, en donde el clasificador sensor es un sensor dinámico y/o en donde el clasificador sensor es un clasificador inductivo.
13. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, en donde el primer y el segundo separadores de velocidad de caída son guías.
- 65

14. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, que comprende además un secador.
15. El sistema como se reivindicó en la reivindicación 9, en donde el sistema está configurado para procesar las cenizas combinadas del incinerador.

5

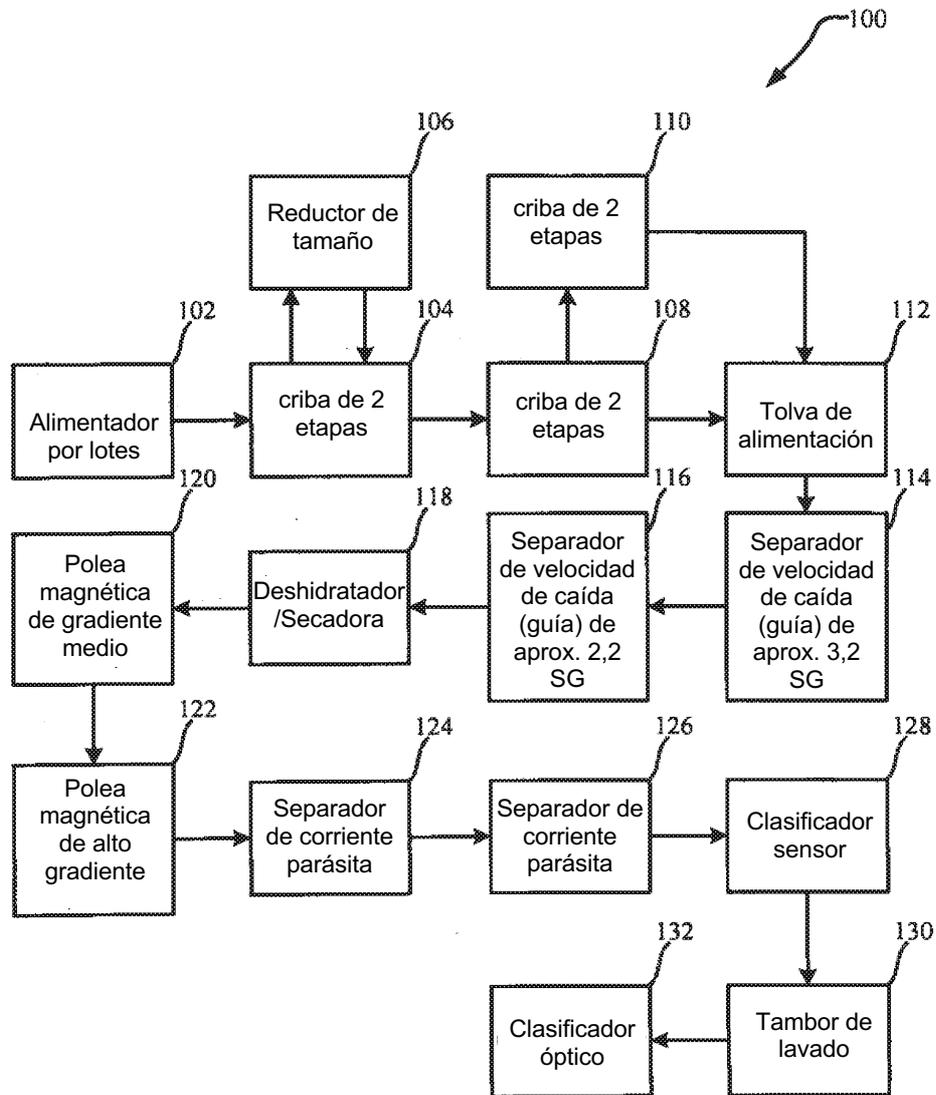


Figura 1

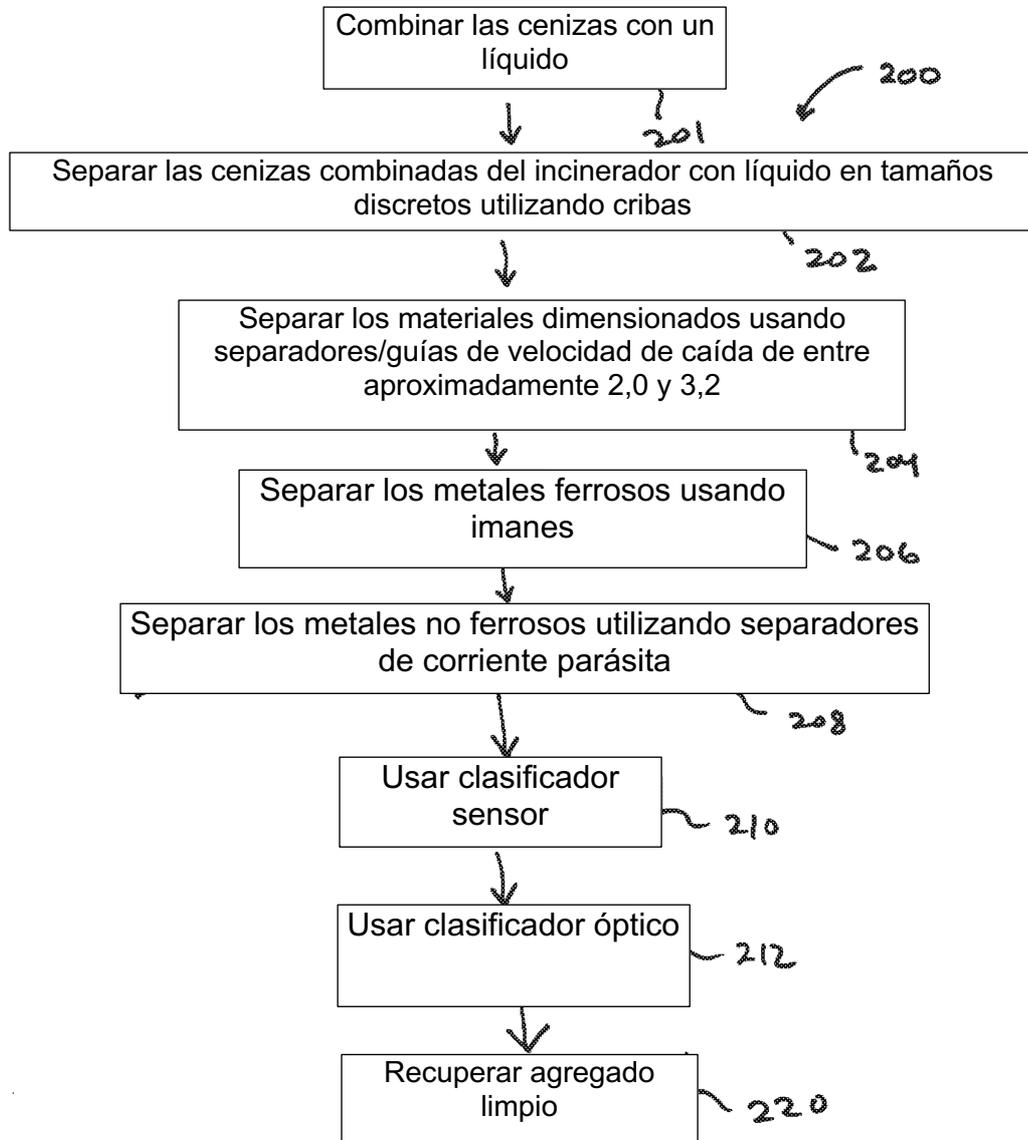


Figura 2

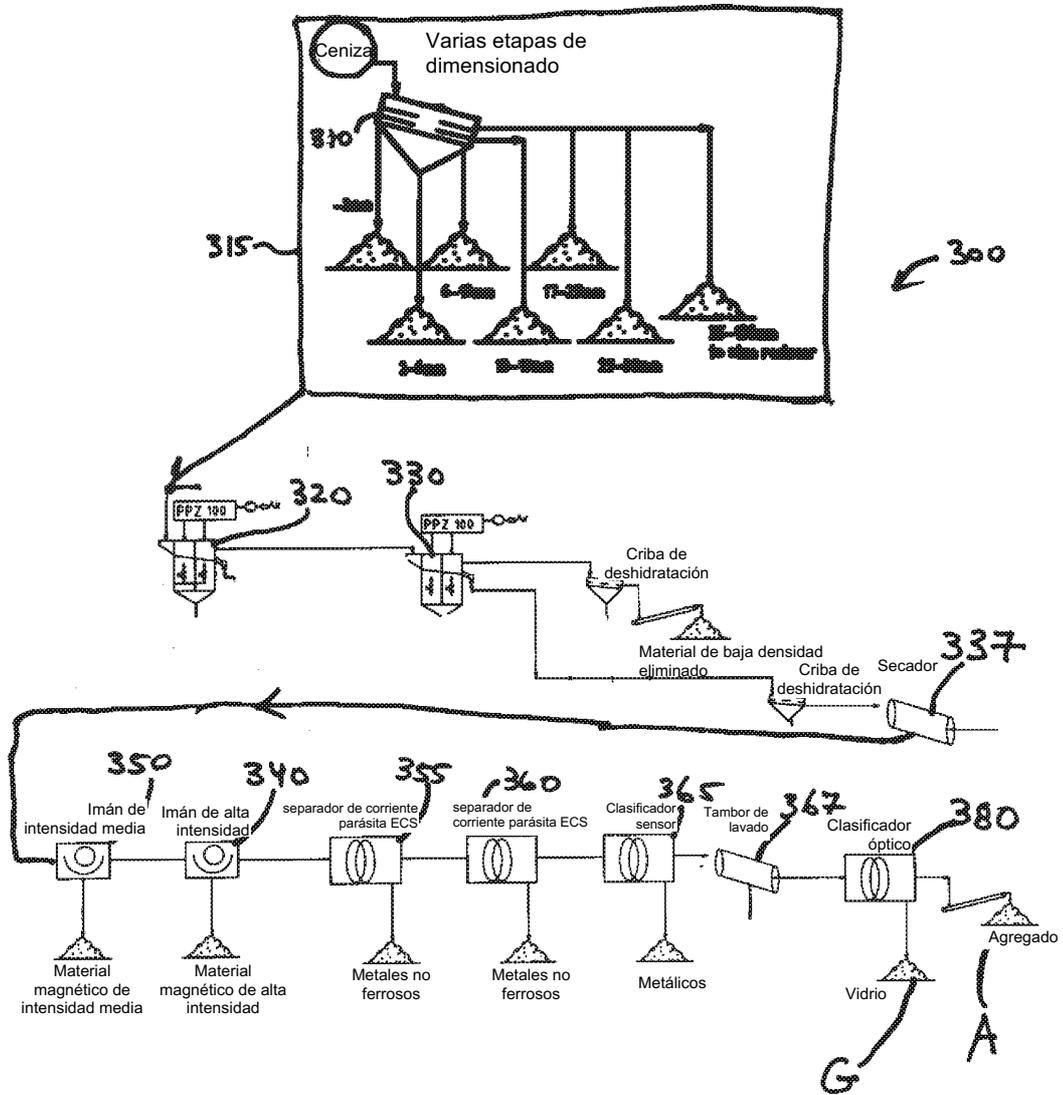


Figura 3