



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 403**

51 Int. Cl.:

**B03B 9/06** (2006.01)

**B07B 9/00** (2006.01)

**C22B 7/00** (2006.01)

**C22B 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01976232 .7**

86 Fecha de presentación : **18.09.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1332002**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2003**

54

Título: **Instalación y procedimiento de tratamiento de residuos de desmenuzamiento y uso de una fracción de arena producida.**

30

Prioridad: **27.10.2000 DE 100 53 492**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.09.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.09.2007**

73

Titular/es: **Volkswagen Aktiengesellschaft  
38436 Wolfsburg, DE**

72

Inventor/es: **Goldmann, Daniel;  
Den Dunnen, Bram y  
Knust, Michael**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 280 403 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).

## ES 2 280 403 T3

### DESCRIPCIÓN

Instalación y procedimiento de tratamiento de residuos de desmenuzamiento y uso de una fracción de arena producida.

5 La invención concierne a un procedimiento de tratamiento de residuos de desmenuzamiento de basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, con las características citadas en el preámbulo de la reivindicación 1 y a una instalación con las características citadas en el preámbulo de la reivindicación 15, con la cual se puede realizar el tratamiento de los residuos de desmenuzamiento. Asimismo, la invención concierne a un uso de  
10 una fracción de arena pobre en materia orgánica y en metal según la reivindicación 24, que se ha separado según el procedimiento de la invención.

15 El desmenuzamiento de vehículos viejos para la disgregación de su material es conocido desde hace mucho tiempo. En la realización del proceso de desmenuzamiento se han establecido formas de ejecución del procedimiento en las cuales la mezcla de materias producidas se divide en diferentes fracciones. Así, por medio de un dispositivo de succión adecuado se separa primero de la mezcla de materias producida una llamada fracción ligera de desmenuzamiento (SLF). La fracción restante es separada a continuación con un separador magnético permanente en una fracción ferromagnética (chatarra de desmenuzamiento (SS)) y una fracción no ferromagnética (fracción pesada de desmenuzamiento (SSF)). Una proporción de la fracción de chatarra de desmenuzamiento completamente aprovechable en el aspecto metalúrgico está situada frecuentemente en alrededor de 50 a 75% en peso. La fracción ligera de desmenuzamiento se ha enviado en general al vertedero como basura de conformidad con conceptos actuales o bien se ha quemado en instalaciones de incineración de basura. Se caracteriza porque contiene tanto una alta proporción de materia orgánica como una alta proporción de grano fino. La fracción pesada, no volante y no ferromagnética - es decir, la fracción pesada de desmenuzamiento - se caracteriza por una alta proporción de metales no féreos (metales  
25 NE). Para la recuperación de los diferentes metales NE se han desarrollado instalaciones de tratamiento especiales en las que, no obstante el resto remanente de componentes no metálicos orgánicos e inorgánicos se envía generalmente al vertedero como basura. Por residuos de desmenuzamiento deberán entenderse seguidamente todas las corrientes de materia provenientes del proceso de desmenuzamiento que no se pueden extraer directamente en la desmenuzadora como productos metalúrgicamente aprovechables de forma directa (chatarra de desmenuzamiento).

30 Se conoce por el documento DE 44 37 852 A1 un procedimiento en el que se trata la fracción ligera de desmenuzamiento, especialmente con miras a retirar "constituyentes no deseados", especialmente cobre y vidrio. Los residuos de desmenuzamiento son homogeneizados en una mezcladora forzada y mezclados con un material de grano fino a finísimo que contiene un componente magnetizable, y la mezcla resultante es conducida a través de un separador magnético. Se ha visto que se pueden separar de esta manera los constituyentes metálicos de la fracción ligera de desmenuzamiento que dificultan un uso metalúrgico.  
35

40 En el documento EP 0 863 114 A1 se ha previsto crear un material de terraplenado de minería permanentemente plástico, para lo cual se añaden a la fracción ligera de desmenuzamiento un componente aglomerante, un material de relleno y una solución salina. Se pretende crear así un cuerpo permanentemente plástico y resistente a la compresión.

45 Se conoce por el documento DE 197 42 214 C2 el recurso de triturar adicionalmente la fracción ligera de desmenuzamiento y someterla a un tratamiento térmico. Durante o después de la trituración se deben segregar constituyentes metálicos y se debe fundir la mezcla de materias resultante en un reactor de fundición y convertir esta mezcla por enfriamiento en un material sólido "no peligroso".

50 Asimismo, el documento EP 0 922 749 A1 revela un procedimiento de tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento en el que esta fracción ligera de desmenuzamiento se calcina en un gasificador de lecho fluido y con aportación de carbonato de calcio.

55 En otro procedimiento térmico prevé el documento DE 197 31 874 C1 que la fracción ligera de desmenuzamiento sea prensada de nuevo en una etapa adicional y luego triturada, homogeneizada y reducida en su contenido de agua para que sea aprovechada térmicamente en una etapa subsiguiente.

60 En el documento EP 0 884 107 A2 se ha previsto transformar la fracción ligera de desmenuzamiento por medio de trituración, clasificación y selección en una fracción exenta de metal con una etapa de trituración  $\leq 20$  mm. El tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento deberá conducir a una fracción térmicamente aprovechable.

65 Aparte de los procedimientos de aprovechamiento expuestos, es conocido someter la fracción ligera de desmenuzamiento a un tratamiento previo en el que se separan fracciones residuales ferromagnéticas de hierro, acero V2A y aluminio. Se han utilizado también procedimientos semejantes en el tratamiento de la fracción pesada de desmenuzamiento. Además, es conocido el recurso de separar poliolefinas de esta fracción.

Asimismo, el documento DE 197 55 629 A1 se ocupa de la transformación de una fracción ligera de desmenuzamiento en fracciones diferentes, como arena de desmenuzamiento, granulado de desmenuzamiento, pelusas de desmenuzamiento y granulado metálico.

## ES 2 280 403 T3

Además, el documento DE 197 03 577 A1 propone un procedimiento y una instalación para tratar una fracción ligera de desmenuzamiento de chatarra de vehículos que contiene materias orgánicas e inorgánicas sólidas con porciones minerales. Debido a la separación en productos finales diferentes se separa la fracción ligera de desmenuzamiento en varios intervalos de tamaño de grano. Las fracciones adicionales producidas por debajo de un corte de separación para una fracción gruesa son alimentadas a una respectiva estación de separación en la que se separan las porciones orgánicas de metal y de materias minerales. La fracción gruesa es triturada y luego se retiran de ella las porciones de hierro junto con las porciones orgánicas de las demás fracciones.

Es común a los procedimientos indicados el hecho de que todos ellos están diseñados únicamente para el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento o de la fracción pesada de desmenuzamiento. No está previsto un tratamiento conjunto con el objetivo de obtener una separación lo más amplia posible de los residuos de desmenuzamiento en productos finales al menos parcialmente aprovechables, especialmente en una fracción de arena aprovechable como materia prima o, según los actuales requisitos de la normativa TA Basuras Urbanas vigente en su nueva forma a partir del año 2005, apta para el vertedero. Sin embargo, ante el antecedente de exigencias legales crecientes (directiva UE sobre automóviles viejos, directiva UE sobre combustión y otras) y también de los crecientes costes de los vertederos y las crecientes exigencias impuestas al producto a desechar en vertedero (normativa TA Basuras Urbanas TA), son deseables una cuota de aprovechamiento incrementada y eventualmente un tratamiento previo antes de una descarga en un vertedero. Así, el reglamento de automóviles viejos del 1 de Abril de 1998 prevé que a partir del año 2015 tiene que ser aprovechado más del 95% de un automóvil viejo. Además, requisitos acrecentados de la directiva UE sobre automóviles viejos acordada en Septiembre de 2000 prescriben que se aumente la proporción de corrientes de materia aprovechables como material y como materia prima hasta al menos el 85% en peso. Por consiguiente, un aprovechamiento excluye una simple utilización energética, por ejemplo en instalaciones de incineración de basura, en la que se produciría también como efecto secundario una fracción inerte apta para el vertedero. La normativa TA Basuras Urbanas que ha de observarse a partir del año 2005 requiere como punto esencial un empobrecimiento de la proporción orgánica y del potencial de elución de metales pesados de las fracciones a desechar en vertedero. Para una utilización posible como materia prima de la fracción de arena producida, por ejemplo como árido en fabricas de cemento, instalaciones de sinterización de empresa de altos hornos o como árido para la fabricación de ladrillos para muros de relleno en fábricas de ladrillos, ha de asegurarse especialmente que se hayan suprimido en muy amplio grado metales pesados y constituyentes orgánicos perturbadores.

Además, se proponen en el documento WO 00/053324 una instalación y un procedimiento para el aprovechamiento de basuras de desmenuzamiento cuya esencia es la utilización de un molino de rebotamiento con rotor en el que se Trituran tanto las basuras pesadas de desmenuzamiento como las basuras ligeras de desmenuzamiento. Para conseguir en una trituración principal monoetapa una disgregación suficiente de todos los constituyentes, es necesaria una masiva acción de fuerza sobre las partículas. Se puede producir así una impregnación no deseada expresamente o una embutición de, por ejemplo, cordones dúctiles de cobre en partículas de plástico duro. Cuando ocurre esto, ya no se pueden obtener fracciones de plástico pobres en metal. Además, el procedimiento persigue en esencia solamente que se separen constituyentes metálicos.

Por tanto, la invención se basa en el problema de proporcionar un procedimiento y una instalación necesaria para el mismo con los cuales se puedan procesar residuos de desmenuzamiento y, aparte de otros productos finales, se pueda producir en un proceso de tratamiento mecánico especialmente una fracción de arena de alta calidad y aprovechable como materia prima o al menos una fracción de arena que pueda depositarse según normas futuras en vertederos de basuras urbanas.

Según la invención, este problema se resuelve con un procedimiento de tratamiento de residuos de desmenuzamiento de basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, con las características citadas en la reivindicación 1, una instalación de tratamiento de residuos de desmenuzamiento con las características citadas en la reivindicación 15 y el uso de una fracción de arena fabricada según el procedimiento de la invención con las características citadas en la reivindicación 24.

El procedimiento se caracteriza porque

- (a) durante el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento y de la fracción pesada de desmenuzamiento en procesos previos y de las corrientes de materia producidas en los procesos previos, al menos en partes, en un proceso principal común se genera una fracción de arena bruta por separación de al menos una fracción ferromagnética, una fracción que contiene metal no férreo, una fracción de pelusas y una fracción de granulado, y
- (b) en un proceso de refinado por medio de los pasos consecutivos del mismo consistentes en separación por densidad y separación de metal se separa la fracción de arena bruta en una fracción residual rica en materia orgánica, una fracción de polvo que contiene metal pesado, una fracción de arena pobre en materia orgánica y en metal y una fracción de metal.

Los productos finales proporcionados pueden ser alimentados directamente a un lugar de aprovechamiento o bien transformados adicionalmente en productos aprovechables de alta calidad, eventualmente en otros pasos de refinado. La fracción de arena puede emplearse especialmente como árido para su utilización en empresas de altos hornos,

## ES 2 280 403 T3

fábricas de cemento o fábricas de ladrillos. La fracción de arena que se ha de proporcionar para tal uso presenta al menos las características siguientes:

- una pérdida por calcinación < 30% en peso
- una proporción de carbono orgánicamente ligado < 18% en peso
- un contenido de Cl < 1,5% en peso
- un contenido de Zn < 1,0% en peso
- un contenido de Cu < 0,2% en peso
- un contenido de Pb < 0,1% en peso.

Únicamente por la amplia separación de las partículas metálicas perturbadoras y de los constituyentes orgánicos es posible hacer que las fracciones de arena de residuos de desmenuzamiento resulten económicamente convenientes y sean accesibles en gran volumen a un aprovechamiento como materia prima. Una fracción de arena empobrecida de esta manera satisface también los requisitos impuestos a un producto a depositar sobre un vertedero de basuras urbanas según la normativa TA Basuras Urbanas válida a partir de 2005.

Como productos finales se obtienen así al menos una fracción de arena de alta calidad, una fracción ferromagnética, una fracción que contiene metal no férreo, una fracción de pelusas y una fracción de granulado.

A partir de la fracción ligera de desmenuzamiento se separan preferiblemente porciones de Fe, V2A y Al disgregadas en un tratamiento previo. Preferiblemente, esta fracción ligera de desmenuzamiento

- es disgregada en un primer grupo de trituración,
- a continuación, es separada por medio de al menos un separador magnético en al menos una fracción ferromagnética y una fracción no ferromagnética,
- la fracción no ferromagnética es disgregada en un segundo grupo de trituración,
- de esta fracción se separa una fracción de arena de grano fino por medio de al menos un dispositivo clasificador y
- la fracción restante es separada, en al menos un dispositivo de separación por densidad, en una fracción de pelusas y una fracción de producto pesado de grano grueso.

Mediante la forma de proceder indicada con la disgregación escalonada de la fracción ligera de desmenuzamiento y los pasos intercalados del procedimiento para separar los constituyentes ferromagnéticos de acción especialmente abrasiva se pueden mantener pequeños los costes de explotación, especialmente en el segundo grupo de trituración. Una realización adicional preferida prevé que en el proceso previo se separe adicionalmente una fracción de material espumado - consistente sustancialmente en poliuretano - por medio de un dispositivo de succión.

Asimismo, la fracción pesada de desmenuzamiento es separada en el proceso previo, preferiblemente por medio de al menos un separador de metales y al menos un dispositivo de clasificación, en al menos una fracción enriquecida que contiene metal no férreo, una fracción de producto pesado y una fracción de arena de grano fino. Además, es imaginable que se separe de la fracción de producto pesado, en al menos un dispositivo de separación por densidad, una fracción residual de alta densidad. La separación de la fracción pesada de desmenuzamiento en diferentes corrientes de materia se realiza teniendo en cuenta el criterio de un posible procesamiento mancomunado con las corrientes de materia producidas previamente en el proceso previo de procesamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento.

En el proceso principal se combinan las corrientes de materia provenientes de los procesos previos preferiblemente de tal manera que

- se agrupen las fracciones de arena formando una fracción de arena bruta común y
- se agrupen las fracciones de producto pesado formando una fracción de producto pesado común, se disgreguen éstas por medio de un grupo de trituración y se separen por medio de un dispositivo de separación por densidad en la fracción de granulado y en una fracción enriquecida que contiene metal no férreo.

Por consiguiente, en este paso parcial del proceso se obtienen los productos finales e intermedios deseados constituidos por granulado, arena bruta y fracción que contiene metal no férreo. Las fracciones que contienen metal no férreo pueden ser sometidas entonces preferiblemente en un paso de tratamiento común por medio de pasos de procedimiento adecuados, por ejemplo, a una flotación en arena y a una selección óptica, para separar fracciones de metal ligero, fracciones de metal no férreo y otras fracciones de metal. Las fracciones residuales no metálicas que se producen

## ES 2 280 403 T3

durante la separación pueden ser alimentadas nuevamente en sitios adecuados, según su cantidad y su composición, al proceso principal y/o a los procesos previos.

5 La fracción de arena bruta proporcionada, entre otras cosas, por los procesos de tratamiento comentados es ya un producto homogéneo, es decir que se han separado ya ampliamente constituyentes volantes, metales, granulado y pelusas. Sin embargo, la fracción de arena bruta puede ser liberada de partículas metálicas y constituyentes orgánicos todavía existentes solamente por la operación de refinado. Preferiblemente, la separación por densidad se efectúa en un dispositivo de separación por densidad. Después de la separación por densidad se realiza una separación de metales. Además, puede estar previsto que se separe una fracción de grano fino en la que se concentren polvos que contienen metales pesados.

Otras ejecuciones preferidas del procedimiento se desprenden de las demás reivindicaciones de procedimiento subordinadas.

15 Formas de realización preferidas de la instalación según la invención se desprenden de las reivindicaciones subordinadas 16 a 23. Respecto de las ventajas de la instalación según la invención, cabe remitirse especialmente a las explicaciones anteriores concernientes al procedimiento según la invención.

20 Se explica seguidamente la invención con más detalle en un ejemplo de realización y con ayuda de los dibujos correspondientes. Muestran:

La figura 1, una vista de conjunto de los productos finales obtenidos en momentos determinados en el proceso de tratamiento de residuos de desmenuzamiento, en un diagrama de flujo, y

25 La figura 2, un diagrama de flujo esquemático para la conducción del proceso en los procesos previos y en el proceso principal de tratamiento.

La figura 1 muestra en un diagrama de flujo los momentos en los que se obtienen productos finales según el procedimiento de la invención durante el tratamiento de los residuos de desmenuzamiento. En primer lugar, en un proceso de desmenuzamiento antepuesto en sí conocido se disgregan en una desmenuzadora basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, por medio de un proceso de trituración. A continuación, se efectúa una separación de una fracción ligera volante por medio de un dispositivo de succión (fracción ligera de desmenuzamiento SLF). La corriente de materia no volante pesada que queda después de la succión es separada en un separador magnético permanente en una fracción ferromagnética y una fracción no ferromagnética. La fracción ferromagnética se denomina chatarra de desmenuzamiento SS y representa el producto primario de la desmenuzadora que puede utilizarse directamente en metalurgia. La fracción pesada no volante y no ferromagnética se denomina fracción pesada de desmenuzamiento SSF. En otro paso de pretratamiento no representado aquí de la fracción ligera de desmenuzamiento SLF se separan constituyentes ferromagnéticos aún existentes por medio de un separador magnético. La corriente de materia entonces remanente de la fracción ligera de desmenuzamiento SLF y la fracción pesada de desmenuzamiento SSF son separadas ahora conjuntamente como residuos de desmenuzamiento en los productos finales deseados.

La conducción del proceso prevé para ello un proceso previo  $Vor_L$  para la fracción ligera de desmenuzamiento SLF, un proceso previo  $Vor_S$  para la fracción pesada de desmenuzamiento SSF, un proceso principal común  $SR_H$  y un proceso de refinado V para el tratamiento final de al menos una parte de las corrientes de materia primarias que se producen en los procesos previos  $Vor_L$ ,  $Vor_S$ . Como productos finales según el ejemplo de realización se obtienen fracciones que consisten predominantemente, y con una pureza lo más alta posible, en hierro Fe, acero V2A, pelusas, arena  $Arena_V$  exenta de materia orgánica y de metal, granulado, material espumado PU y un resto a eliminar. Asimismo, se puede separar una fracción NE que contiene metal no férreo y que hace posible a su vez, por medio de una conducción correspondiente del proceso, una división en fracciones con metales no féreos Cu/latón, metales ligeros Al/Mg y otros metales. Los productos finales obtenidos pueden ser alimentados, con excepción de la fracción residual, a un lugar de aprovechamiento metalúrgico, como material, como materia prima y energético o, en el caso de la fracción de arena, a al menos un lugar de descarga ordenada en un vertedero de basuras urbanas. El proceso de refinado V puede configurarse especialmente atendiendo al criterio de la habilitación de una fracción de arena  $Arena_V$  pobre en materia orgánica y en metal que se utilizará prioritariamente como árido en procesos de altos hornos, fábricas de cemento o fábricas de ladrillos, pero que al menos permita una descarga en un vertedero de basuras urbanas a partir del año 2005 de conformidad con los requisitos de la normativa TA Basuras Urbanas. A este fin, la fracción de arena ( $Arena_V$ ) ha de presentar al menos las características siguientes:

- una pérdida por calcinación  $< 30\%$  en peso
- una proporción de carbono orgánicamente ligado de  $18\%$  en peso
- un contenido de Cl  $< 1,5\%$  en peso
- un contenido de Zn  $< 1,0\%$  en peso
- un contenido de Cu  $< 0,2\%$  en peso
- un contenido de Pb  $< 0,1\%$  en peso.

## ES 2 280 403 T3

Los pasos del proceso que se describen a continuación hacen posible especialmente la separación de una fracción de arena  $Arena_v$  de los residuos heterogéneos de desmenuzamiento, que corresponde a la especificación citada.

5 En la figura 2 se representan esquemáticamente en un diagrama de flujo componentes esenciales de la instalación de tratamiento de los residuos de desmenuzamiento y los respectivos productos intermedios o finales obtenidos durante la conducción del procedimiento en estos componentes. En aras de una mayor claridad, los productos finales obtenidos durante el procedimiento están dispuestos en el centro. El proceso previo  $Vor_L$  para el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento SLF está representado esquemáticamente en la parte superior izquierda, el proceso previo  $Vor_S$  para el tratamiento de la fracción pesada de desmenuzamiento SSF está representado en la parte superior derecha, el proceso principal  $SR_H$  está representado en el centro de la parte inferior y el proceso de refinado V está representado en la parte inferior izquierda de dibujo.

15 La fracción pesada de desmenuzamiento SSF es sometida primero a una separación de Fe y V2A en dos etapas por medio de un separador magnético permanente  $PM_S1$ . Después de la separación de Fe y V2A se efectúan una clasificación de la corriente residual y una separación de fracciones  $NE_S$  que contienen metal no férreo. Esto puede efectuarse, por ejemplo, de tal manera que primero se efectúe una clasificación en fracciones diferentes, por ejemplo mayores y menores que 20 mm, y estas fracciones se alimentan cada una por separado al separador de metal  $MA_S1$ . Por supuesto, son imaginables también etapas de clasificación adicionales. En primer término está aquí una separación de materias lo más limpia posible en las fracciones  $NE_S$  que contienen metal no férreo y las fracciones restantes  $NM_S$  pobres en metal. El dispositivo de clasificación  $K_S1$  prevé también que se separen fracciones  $NM_S$  pobres en metal con un diámetro de grano preferiblemente  $< 6$  mm en una fracción de arena  $Arena_S$ .

25 La fracción restante de grano grueso  $NM_S$  pobre en metal es separada seguidamente con un dispositivo de separación por densidad  $D_S1$  en una fracción de producto pesado  $SG_S$  y una fracción residual de alta densidad Resto. Se pretende impedir así que en el tratamiento ulterior de la fracción de producto pesado  $SG_S$  en grupos de trituración propuestos estén presentes aún en el espacio de molienda materiales altamente abrasivos y de aristas vivas, como, por ejemplo, bolas de acero fino. Además, en este sitio se puede instalar una vez más un separador de metal para separar estas últimas impurezas metálicas macizas que fomentan el desgaste. Por consiguiente, resumiendo, el proceso previo  $Vor_S$  suministra una fracción de hierro Fe, una fracción de acero V2A, una fracción  $NE_S$  que contiene metal no férreo, una fracción de arena  $Arena_S$  y una fracción de producto pesado  $SG_S$ .

35 En el proceso previo  $Vor_L$  se separa primero, partiendo de la fracción ligera de desmenuzamiento SLF, una fracción de material espumado PU - constituida predominantemente por el poliuretano ligeramente volante - en el dispositivo de succión  $AB_L1$ . Los trozos de material espumado separados son transportados neumáticamente a un contenedor de prensado y allí son compactados automáticamente. Esta fracción puede ser aprovechada directamente o, dado el caso, puede ser alimentada a una etapa de refinado adicional que no se explica aquí con más detalle.

40 La fracción restante es disgregada ahora en un primer grupo de trituración  $Z_L1$ , concretamente de tal manera que una descarga del grupo  $Z_L1$  contiene partículas con un diámetro  $< 50$  mm. Para mantener lo más pequeña posible una solicitación del grupo de trituración  $Z_L1$ , puede estar previsto que se anteponga un dispositivo de clasificación, no representado aquí, para la separación y alimentación de una fracción con un diámetro  $> 50$  mm. Se separa de la fracción triturada una fracción de hierro Fe y una fracción de acero V2A por medio de un separador magnético permanente  $PM_L1$ . La fracción no ferromagnética restante  $NF_L$  es alimentada ahora a un segundo grupo de trituración  $Z_L2$ , en el que se realiza una disgregación adicional del material. Se diseña aquí una descarga del grupo de trituración  $Z_L2$  con un tamaño  $< 10$  mm. Mediante un dispositivo de clasificación no representado se puede limitar aquí también la carga del grupo de trituración  $Z_L2$  a una fracción con un diámetro  $> 10$  mm.

45 En otro dispositivo de clasificación  $K_L1$  se separa una fracción de arena de grano fino  $Arena_L$  de la fracción no ferromagnética  $NF_L$  que ahora está bien disgregada. Se fija preferiblemente en  $< 4$  mm un tamaño de grano de la fracción de arena  $Arena_L$ . Se somete la fracción restante a un aventado y separación por densidad en un dispositivo correspondiente  $D_L1$ . En el dispositivo  $D_L1$  se sopla una fracción ligera de pelusas por medio de un aventador de corriente transversal a través de una compuerta de material pesado. A consecuencia del transporte previo sobre un transportador de vibración, el material pesado se ha dirigido ya hacia abajo, de modo que la fracción pesada situada abajo se dirige forzosamente hacia abajo y cae en una salida de producto pesado (fracción de producto pesado  $SG_L$ ). Resumiendo, en el proceso previo  $Vor_L$  se pueden proporcionar los productos finales e intermedios constituidos por trozos de material espumado PU, hierro Fe, acero V2A, arena  $Arena_L$  y producto pesado  $SG_L$ . Los polvos y fangos que contienen metal pesado y materia orgánica y que se producen durante el tratamiento en los grupos de trituración  $Z_L1$  y  $Z_L2$  son alimentados a la fracción residual Resto.

60 En el proceso principal  $SR_H$  se agrupan primero las fracciones de arena  $Arena_L$ ,  $Arena_S$  para obtener una fracción de arena bruta común  $Arena_H$ . Para conseguir las especificaciones antes citadas para el aprovechamiento de materia prima como árido se tiene que separar adicionalmente la fracción de arena bruta  $Arena_H$ . Es esencial a este respecto que la fracción de arena refinada  $Arena_v$  contenga proporciones suficientemente altas de óxidos de los elementos hierro, aluminio, silicio y calcio que puedan sustituir a materias primas primarias. Además, se deberá mantener lo más baja posible la concentración de potenciales materias perturbadoras del proceso o del producto. Materias perturbadoras de la clase citada pueden ser, según la finalidad de empleo, por ejemplo, los metales cobre, zinc, plomo, cobre, pero también sodio, potasio y magnesio. Asimismo, se tiene que reducir en grado suficiente la proporción de materia orgánica, especialmente la proporción de plásticos que contienen halógeno. Esta fracción de arena refinada  $Arena_v$

## ES 2 280 403 T3

satisface así ya también requisitos de la normativa TA Basuras Urbanas (requisitos a partir de 2005) para un producto a depositar en un vertedero de basuras urbanas.

5 Se separan primero de la fracción de arena bruta  $Arena_H$ , por medio de una aventadora  $WS_V$ , una fracción de polvo  $NE_{polvo}$  de grano muy fino y porciones de materia orgánica ligeramente volantes. La fracción de polvo  $NE_{polvo}$  contiene especialmente polvos de metal pesado y se alimenta a la fracción de materia residual para su eliminación.

10 La fracción pesada de la aventadora  $WS_V$  es alimentada a una mesa de sedimentación en aire (dispositivo de separación por densidad  $D_V$ ). Se efectúa allí la separación de una fracción residual ligera  $Resto_{org}$  rica en materia orgánica. Ésta puede ser descargada también directamente del proceso y agrupada con la fracción restante  $Resto$ . A continuación, la fracción pesada restante se libera, en un separador  $MA_V$  de todos los metales, de constituyentes metálicos restantes, predominantemente metales NE (fracción  $NE_V$  de metal NE). La fracción  $NE_V$  de metal NE puede ser transferida al lugar de tratamiento de metal NE. Por consiguiente, resumiendo, durante el proceso de refinado V se separa la fracción de arena bruta  $Arena_H$  en una fracción de polvo  $NE_{polvo}$ , una fracción  $NE_V$  de metal NE, una  
15 fracción residual  $Resto_{org}$  rica en materia orgánica y una fracción de arena  $Arena_V$  exenta de materia orgánica y de metal.

Durante el proceso principal  $SR_H$  se agrupan también las fracciones de producto pesado  $SG_L$  y  $SG_S$  para obtener una fracción de producto pesado común  $SG$ . Ésta es disgregada nuevamente a continuación en otro grupo de trituración  $Z_H1$ . Se diseña con un tamaño  $< 8$  mm una descarga de los grupos de trituración  $Z_H1$ . El grupo de trituración  $Z_H1$  está construido usualmente como un molino de cuchillas para que se consiga en este sitio una disgregación óptima del material. Después de la trituración se efectúa una separación por densidad en mesas de sedimentación en aire (dispositivo de separación por densidad  $D_H1$ ). La fracción ligera separada está constituida predominantemente por plástico en forma granulada. El granulado puede seguir siendo tratado eventualmente en un proceso de refinado adicional. La  
25 fracción pesada restante  $NE_H$  está constituida en su mayor parte por metales no férricos, en concreto predominantemente por cordones de cobre. Por tanto, la fracción  $NE_H$  puede ser substraída ya al proceso en este sitio, pero también puede ser reunida con la fracción  $NE_S$  que contiene metal no férreo para formar una fracción común NE y tratada juntamente con ésta.

30 El tratamiento de la fracción NE que contiene metal no férreo puede efectuarse sustancialmente por medio de una instalación de flotación en arena SF1 y un seleccionador óptico OS1. Con una flotación en arena es posible separar mecánicamente por secado de una fracción de metal pesado una fracción de metal ligero constituida predominantemente por aluminio Al y magnesio Mg. Es de hacer notar que la arena aquí empleada como medio de separación no tiene nada que ver con la fracción separada "arena" de los residuos de desmenuzamiento. Los metales pesados se  
35 hunden en el lecho de arena, mientras que los metales ligeros flotan sobre el lecho de arena. Mediante una divisoria de separación se separan una corriente superior que contiene metal ligero y la corriente inferior enriquecida con los metales pesados. En un paso del proceso perteneciente a la flotación en arena los concentrados de metal son separados nuevamente del medio de separación consistente en arena. La fracción separada de aluminio y magnesio Al/Mg puede ser eventualmente separada aún en mayor medida.

40 La fracción pesada separada (especialmente zinc Zn, cobre Cu, latón, plomo Pb y eventualmente acero V4A) es separada por el seleccionador óptico OS1 en metales no férricos cobre/latón y otros metales. Los restos no metálicos que se produzcan aquí eventualmente pueden ser alimentados, según su cantidad y composición, a un sitio adecuado, tal como, por ejemplo, aquí al proceso previo  $Vor_L$ . Resumiendo, en el proceso principal  $SR_H$  con tratamiento subsiguiente de metales NE se proporciona una fracción de Al/Mg, una fracción de Cu/latón, una fracción con otros metales, una fracción de granulado y una fracción de arena bruta  $Arena_H$ . La fracción de arena bruta  $Arena_H$  es purificada adicionalmente - como ya se ha explicado - en el proceso de refinado V, de modo que se obtiene como producto final la fracción de arena  $Arena_V$  exenta de materia orgánica y de metal.

### 50 Lista de símbolos de referencia

$AB_L1$	Dispositivo de succión (separación de la fracción de material espumado)
55 $Al/Mg$	Fracción de metal ligero
$Cu/latón$	Fracción de metal no férreo
$D_H1, D_L1, D_S1, D_V$	Dispositivos de separación por densidad
60 $Fe$	Fracción de hierro
Pelusas	Fracción de pelusas
65 Granulado	Fracción de granulado
$K_L1, K_S1$	Dispositivos de clasificación

## ES 2 280 403 T3

MA <sub>S</sub> 1, MA <sub>V</sub>	Separador de metal/separador de todos los metales
NE, NE <sub>H</sub> , NE <sub>L</sub> , NE <sub>S</sub> , NE <sub>polvo</sub> , NE <sub>V</sub>	Fracciones que contienen metal no férreo
5 NF <sub>L</sub>	Fracción no ferromagnética
NM <sub>S</sub>	Fracción pobre en metal
10 OS1	Seleccionador óptico
PM <sub>L</sub> 1, PM <sub>S</sub> 1	Separador magnético permanente
PU,	Fracción de material espumado
15 Resto, Resto <sub>org</sub>	Fracciones residuales (orgánicas)
Arena <sub>H</sub>	Fracción de arena bruta
20 Arena <sub>L</sub> , Arena <sub>S</sub>	Fracciones de arena de los procesos previos
Arena <sub>V</sub>	Fracción de arena exenta de materia orgánica y de metal
SF1	Instalación de flotación en arena
25 SG, SG <sub>L</sub> , SG <sub>S</sub>	Fracciones de producto pesado
SLF	Fracción ligera de desmenuzamiento
30 Otros metales	Fracción con otros metales
SR <sub>H</sub>	Proceso principal
SS	Chatarra de desmenuzamiento
35 SSF	Fracción pesada de desmenuzamiento
V	Proceso de refinado para la arena bruta
40 V2A	Fracción de acero
Vor <sub>L</sub>	Proceso previo para la fracción ligera de desmenuzamiento
Vor <sub>S</sub>	Proceso previo para la fracción pesada de desmenuzamiento
45 WS <sub>V</sub>	Aventadora
Z <sub>L</sub> 1, Z <sub>L</sub> 2, Z <sub>H</sub> 1	Grupos de trituración.

50

55

60

65

## ES 2 280 403 T3

### REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de residuos de desmenuzamiento de basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, en el que se separan los residuos de desmenuzamiento en una fracción ligera de desmenuzamiento (SLF) y una fracción no ferromagnética (fracción pesada de desmenuzamiento (SSF)), **caracterizado** porque
- (a) durante el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento (SLF) y de la fracción pesada de desmenuzamiento (SSF) en procesos previos ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ) y de las corrientes de materia producidas en los procesos previos ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ), al menos en partes, en un proceso principal común ( $SR_H$ ) se genera una fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ) por separación de al menos una fracción ferromagnética (Fe/V2A), una fracción (NE) que contiene metal no férreo, una fracción de pelusas (Pelusas) y una fracción de granulado (Granulado), y
- (b) en un proceso de refinado (V) por medio de los pasos consecutivos del mismo consistentes en separación por densidad y separación de metal se separa la fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ) en una fracción residual rica en materia orgánica ( $Resto_{org}$ ), una fracción de polvo ( $NE_{polvo}$ ) que contiene metal pesado, una fracción de arena ( $Arena_V$ ) pobre en materia orgánica y en metal y una fracción de metal NE ( $NE_V$ ).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se somete la fracción ligera de desmenuzamiento (SLF) a un tratamiento adicional por medio de un separador magnético para separar fracciones residuales ferromagnéticas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque en el proceso previo ( $Vor_L$ ) se separan de una fracción de producto pesado de grano grueso ( $SG_L$ ) por trituración, separación de metal, clasificación y separación por densidad, partiendo de la fracción ligera de trituración previamente tratada (SLF), fracciones ferromagnéticas (Fe/V2A), una fracción de arena de grano fino ( $Arena_L$ ) y una fracción de pelusas (Pelusas).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque en el proceso previo ( $Vor_L$ ) se separa adicionalmente una fracción de material espumado (PU) de la fracción ligera de desmenuzamiento previamente tratada (SLF) por medio de un dispositivo de succión ( $AB_L1$ ).
5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la trituración y la clasificación suministran una fracción de producto pesado ( $SG_L$ ) con un diámetro de preferiblemente 4 a 10 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque en el proceso previo ( $Vor_S$ ) se separan de una fracción de producto pesado ( $SG_S$ ) por separación de metal, clasificación y separación por densidad, partiendo de la fracción pesada de desmenuzamiento (SSF), al menos una fracción ( $NE_S$ ) que contiene metal no férreo, una fracción de arena de grano fino ( $Arena_S$ ) y una fracción residual de alta densidad ( $Resto$ ).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la clasificación proporciona una fracción de material pesado ( $SG_S$ ) con un diámetro preferiblemente  $> 6$  mm.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque en el proceso principal ( $SR_H$ ) se disgregan las fracciones de producto pesado ( $SG_L$ ,  $SG_S$ ) por medio de un grupo de trituración ( $Z_H1$ ) y se separan éstas, por medio de un dispositivo de separación por densidad ( $D_H1$ ), en la fracción de granulado (Granulado) y en una fracción enriquecida ( $NE_H$ ) que contiene metal no férreo.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque en el proceso principal ( $SR_H$ ) se combinan las fracciones de arena ( $Arena_L$ ,  $Arena_S$ ) para obtener la fracción de arena bruta común ( $Arena_H$ ).
10. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque se combinan las fracciones de metal ( $NE_H$ ,  $NE_S$ ) para obtener la fracción de metal común (NE).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque se realiza una separación entre la fracción residual ( $Resto_{org}$ ) que contiene materia orgánica y la fracción de arena bruta restante ( $Arena_H$ ) por medio de un dispositivo de separación por densidad ( $D_V$ ).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque se efectúa una separación de metal de la fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque antes de la separación por densidad se separa la fracción de polvo ( $NE_{polvo}$ ) que contiene metal pesado.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque la fracción ( $NE_V$ ) que contiene metal no férreo y que se produce durante la separación en el proceso de refinado (V) es integrada, según su cantidad y composición, en un proceso de tratamiento de la fracción (NE) que contiene metal no férreo.

## ES 2 280 403 T3

15. Instalación de tratamiento de residuos de desmenuzamiento de basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, constituidos por una fracción ligera de desmenuzamiento (SLF) y una fracción no ferromagnética (fracción pesada de desmenuzamiento (SSF)), **caracterizada** porque están presentes medios con los que

- 5 (a) durante el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento (SLF) y de la fracción pesada de desmenuzamiento (SSF) en procesos previos ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ) y de las corrientes de materia producidas en los procesos previos ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ), al menos en partes, en un proceso principal común ( $SR_H$ ) se genera una fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ) por separación de al menos una fracción ferromagnética (Fe/V2A), una fracción (NE) que contiene metal no férreo, una fracción de pelusas (Pelusas) y una fracción de granulado (Granulado), y
- 10 (b) en un proceso de refinado (V) por medio de los pasos consecutivos del mismo consistentes en separación por densidad y separación de metal se separa la fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ) en una fracción residual ( $Resto_{org}$ ) rica en materia orgánica, una fracción de polvo ( $NE_{polvo}$ ) que contiene metal pesado, una fracción de arena ( $Arena_V$ ) pobre en materia orgánica y en metal y una fracción de metal ( $NE_V$ ).

16. Instalación según la reivindicación 15, **caracterizada** porque está presente un separador magnético para separar fracciones residuales ferromagnéticas de la fracción ligera de desmenuzamiento (SLF).

17. Instalación según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizada** porque, para el tratamiento de la fracción ligera de desmenuzamiento previamente tratada (SLF) en el proceso previo ( $Vor_L$ ), están previstos consecutivamente

- 20 - un primer grupo de trituración ( $Z_L1$ ) para disgregar la fracción ligera de desmenuzamiento (SLF),
- 25 - al menos un separador magnético ( $PM_L1$ ) para separar al menos una fracción ferromagnética (Fe, V2A) de una fracción no ferromagnética ( $NF_L$ ),
- un segundo grupo de trituración ( $Z_L2$ ) para disgregar la fracción no ferromagnética ( $NF_L$ ),
- 30 - al menos un dispositivo de clasificación ( $K_L1$ ) para separar una fracción de arena de grano fino ( $Arena_L$ ) y
- al menos un dispositivo de separación por densidad ( $D_L1$ ) para separar la fracción restante en la fracción de pelusas (Pelusas) y una fracción de material pesado de grano grueso ( $SG_L$ ).

18. Instalación según la reivindicación 17, **caracterizada** porque está previsto, además, un dispositivo de succión ( $AB_L1$ ) para separar una fracción de material espumado (PU).

19. Instalación según una de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizada** porque, para el tratamiento de la fracción pesada de desmenuzamiento (SSF) en el proceso previo ( $Vor_S$ ), están previstos consecutivamente un separador de metal ( $MA_S1$ ) y al menos un dispositivo de clasificación ( $K_S1$ ) para separar al menos una fracción enriquecida ( $NE_S$ ) que contiene metal no férreo, una fracción de producto pesado ( $SG_S$ ) y una fracción de arena de grano fino ( $Arena_S$ ) pobre en metal.

20. Instalación según una de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizada** porque, para tratar las corrientes de materia provenientes de los procesos previos ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ) en el proceso principal ( $SR_H$ ), están previstos

- 45 - medios para combinar las fracciones de arena ( $Arena_L$ ,  $Arena_S$ ) a fin de obtener la fracción de arena bruta común ( $Arena_H$ ),
- 50 - medios para combinar las fracciones de producto pesado ( $SG_L$ ,  $SG_S$ ) a fin de obtener una fracción de producto pesado común (SG),
- un grupo de trituración ( $Z_H1$ ) para disgregar la fracción de producto pesado (SG) y
- 55 - a continuación, un dispositivo de separación por densidad ( $D_H1$ ) para separar de la fracción de producto pesado disgregada (SG) la fracción de granulado (Granulado) y una fracción enriquecida ( $NE_H$ ) que contiene metal no férreo.

21. Instalación según una de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizada** porque los medios de tratamiento de la fracción de arena bruta ( $Arena_H$ ) en el proceso de refinado (V) comprenden un dispositivo de separación por densidad ( $D_V$ ) y un separador de todos los metales ( $MA_V$ ).

22. Instalación según la reivindicación 21, **caracterizada** porque está prevista, además, una aventadora ( $WS_V$ ) para separar una fracción de polvo ( $NE_{polvo}$ ).

23. Instalación según la reivindicación 21, **caracterizada** porque están previstos medios para hacer que la fracción ( $NE_V$ ) que contiene metal no férreo y que se produce durante la separación en el proceso de refinado (V) sea alimentada a un proceso de tratamiento de la fracción (NE) que contiene metal no férreo.

## ES 2 280 403 T3

24. Uso del procedimiento de tratamiento de arena bruta de residuos de desmenuzamiento de basuras que contienen metal, especialmente de carrocerías de vehículos, según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque se separa una fracción de arena ( $Arena_v$ ) pobre en materia orgánica y en metal para la utilización de materia prima como árido en fábricas de cemento, instalaciones de sinterización de empresas de altos hornos o como árido para la fabricación de ladrillos para muros de relleno en fábricas de ladrillos, pero que al menos satisfaga los requisitos futuros (normativa TA Basuras Urbanas a partir de 2005) para la deposición en vertederos de basuras urbanas.

25. Uso según la reivindicación 24, **caracterizado** porque la fracción de arena ( $Arena_v$ ) presenta al menos las características siguientes:

10

- una pérdida por calcinación  $< 30\%$  en peso,

- una proporción de carbono orgánicamente ligado  $< 18\%$  en peso

15

- un contenido de Cl  $< 1,5\%$  en peso

- un contenido de Zn  $< 1,0\%$  en peso

20

- un contenido de Cu  $< 0,2\%$  en peso

- un contenido de Pb  $< 0,1\%$  en peso.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

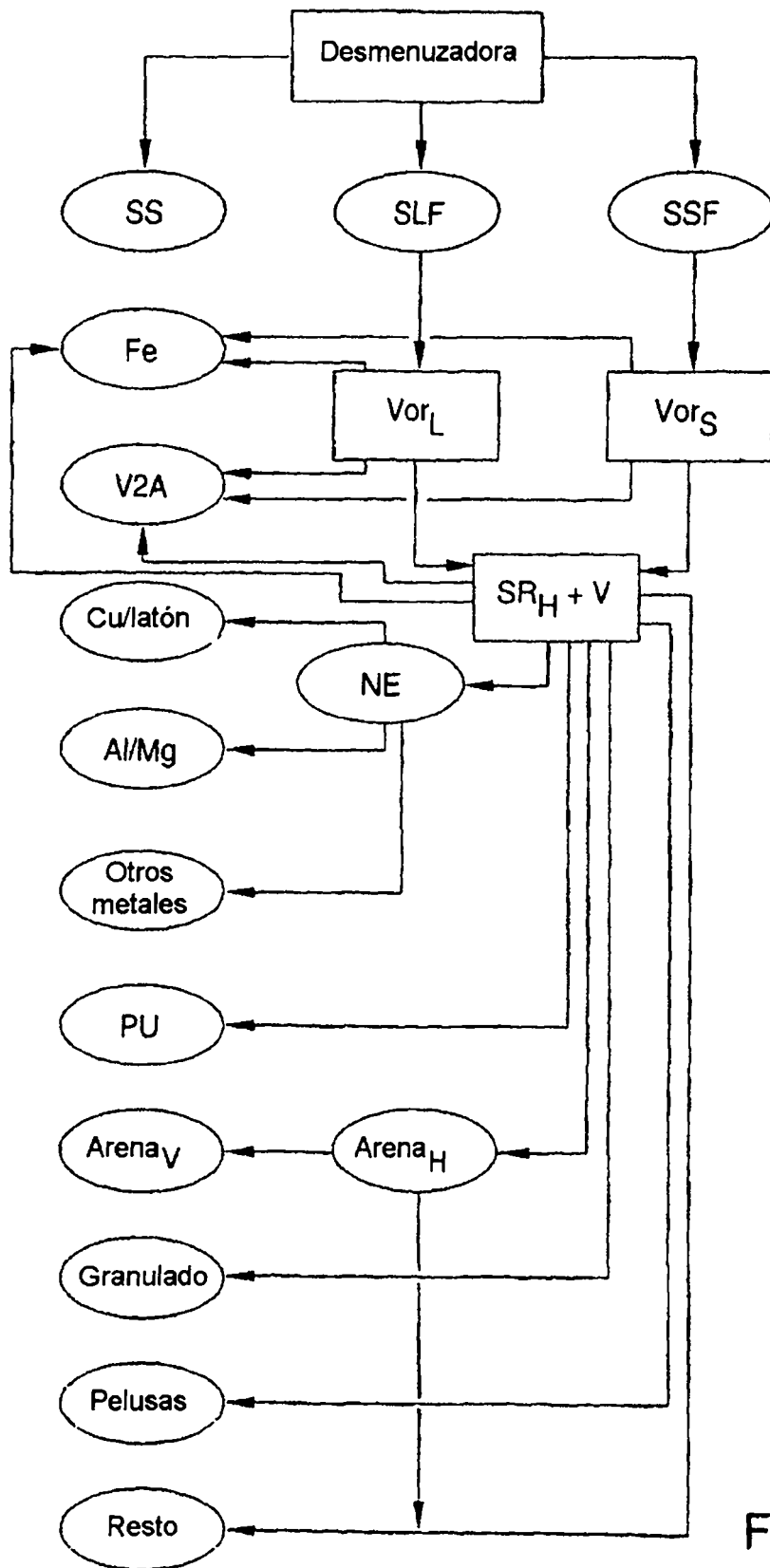


FIG. 1

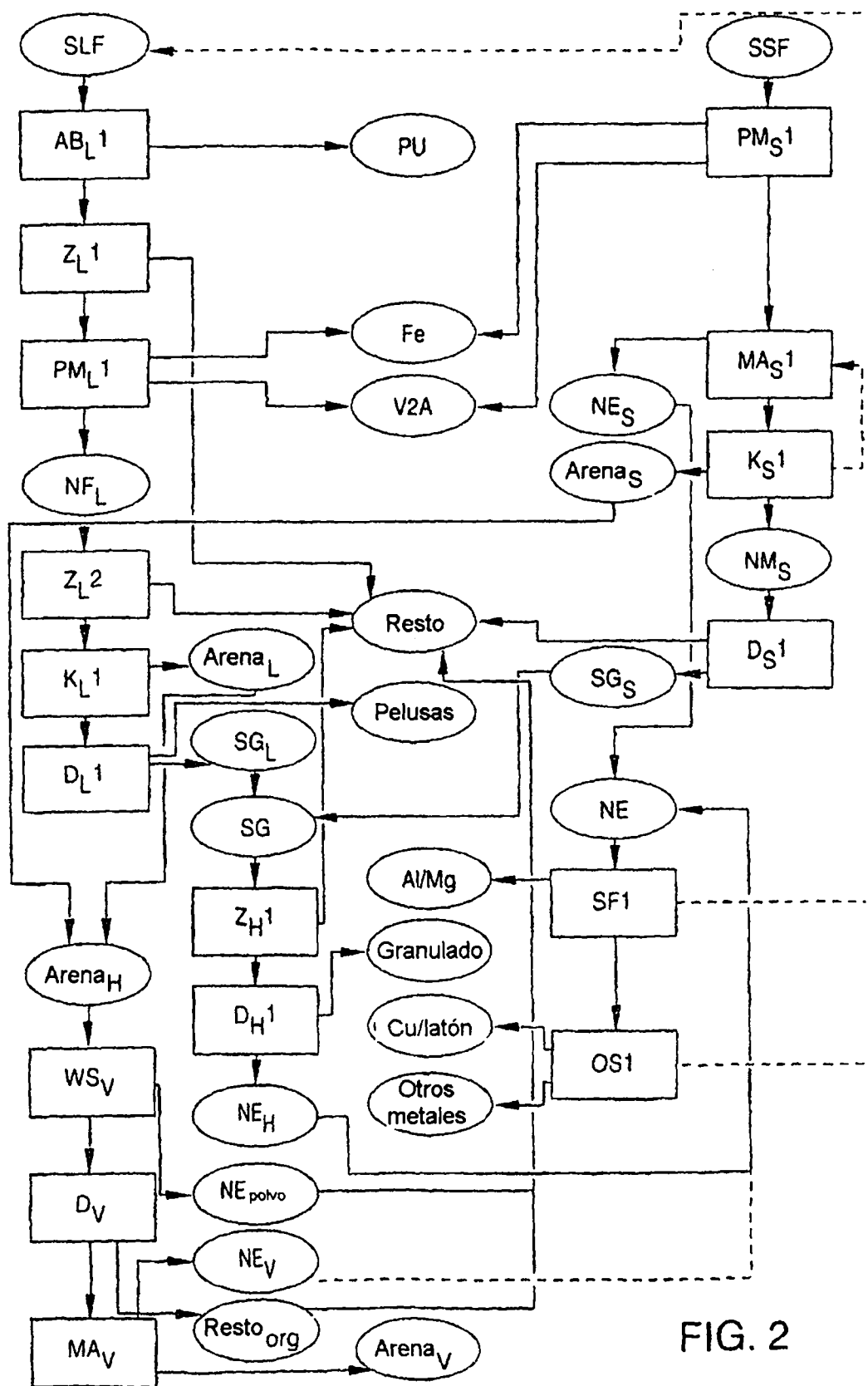


FIG. 2