



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 473**

51 Int. Cl.:

**B03B 9/06** (2006.01)

**C22B 7/00** (2006.01)

**C22B 11/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06017837 .3**

96 Fecha de presentación : **11.09.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1721676**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.11.2006**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de residuos de la trituradora y uso de una fracción de pelusas generada.**

30 Prioridad: **27.10.2000 DE 100 53 491**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.04.2011**

73 Titular/es: **VOLKSWAGEN AG.**  
**38436 Wolfsburg, DE**

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

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 356 473 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

**Procedimiento para el tratamiento de residuos de la trituradora y uso de una fracción de pelusas generada**

5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de residuos de la trituradora de desechos con contenido en metales, en particular de carrocerías de vehículos.

10 La trituración de vehículos viejos para la disgregación de materiales es conocida desde hace tiempo. En la realización del proceso de trituración se han establecido ejecuciones del procedimiento en las que la mezcla de materiales que resulta se divide en diferentes fracciones. Así, primeramente, y mediante un dispositivo de aspiración adecuado, se separa una denominada fracción ligera de la trituradora (SLF- siglas en alemán) de la mezcla de materiales resultantes. La fracción remanente se separa seguidamente con un separador magnético permanente en una fracción ferromagnética (chatarra de la trituradora (SS – siglas en alemán)) y una fracción no ferromagnética (fracción pesada de la trituradora (SSF – siglas en alemán)). La proporción de la fracción de chatarra del triturador utilizable metalúrgicamente por completo se encuentra, a menudo, en aproximadamente 50 a 75% en peso. La fracción ligera de la trituradora se depositó según los conceptos actuales, por norma general, como desecho o se calcinó en instalaciones para la combustión de basura. Se caracteriza porque contiene tanto una elevada proporción de materiales orgánicos como también una elevada proporción de grano fino. La fracción pesada no volátil, así como no ferromagnética – es decir la fracción pesada de la trituradora – se distingue por una elevada proporción de metales no ferrosos (metales NE - siglas en alemán). Para la recuperación de los distintos metales NE se han desarrollado instalaciones de tratamiento especiales, en las que, no obstante, el residuo remanente a base de componentes orgánicos y no orgánicos, no metálicos, se deposita, por norma general, como desecho. Por residuos de la trituradora se han de entender, en lo que sigue, todas las corrientes de materiales procedentes del proceso de la trituradora, que no pueden ser retirados directamente de la trituradora en forma de productos metalúrgicamente utilizables de forma directa (chatarra de la trituradora).

25 Del documento DE 44 37 852 A1 se conoce un procedimiento en el que se trata la fracción ligera de la trituradora, en particular con el fin de eliminar "componentes indeseados", en particular cobre y vidrio. En este caso, los residuos de la trituradora se homogeneizan en una mezcladura forzada y se mezclan con un material de grano fino a finísimo, con contenido en un componente magnetizable, así como la mezcla resultante se conduce a través de un separador magnético. En este caso, se ha demostrado que de esa manera pueden separarse los componentes metálicos de la fracción ligera de la trituradora que dificultan un uso metalúrgico.

30 En el documento EP 0 863 114 A1 está previsto crear un material de relleno para minería duroplástico, añadiendo a la fracción ligera de la trituradora un componente aglutinante, un material de carga y una disolución salina. Con ello debe crearse un cuerpo resistente a la presión y duroplástico.

35 Del documento DE 197 42 214 C2 se conoce continuar desmenuzando la fracción ligera de la trituradora y someterla a un tratamiento térmico. Durante o después del desmenuzamiento deben clasificarse con ello componentes metálicos y la mezcla de materiales remanente debe fundirse en un reactor de fusión y transformarse, mediante enfriamiento, en un sólido "no peligroso".

40 Además, el documento EP 0 922 749 A1 da a conocer un procedimiento para el tratamiento de la fracción ligera de la trituradora, en la que la fracción ligera de la trituradora se calcina en un carburador de lecho fluidizado y bajo la incorporación de carbonato de calcio.

45 En otro procedimiento térmico, el documento DE 197 31 874 C1 prevé que la fracción ligera de la trituradora sea prensada de nuevo en una etapa adicional y luego sea desmenuzada, homogeneizada y reducida en su contenido en agua, con el fin de poder ser aprovechada térmicamente en una etapa subsiguiente.

50 En el documento EP 0 884 107 A2 está previsto transformar la fracción ligera de la trituradora mediante desmenuzamiento, clasificación y selección, en una fracción exenta de metales con una etapa de desmenuzamiento  $\leq 20$  mm. El tratamiento de la fracción ligera de la trituradora debe conducir a una fracción térmicamente aprovechable.

Además, el documento DE 197 55 629 A1 se ocupa del tratamiento de una fracción ligera de la trituradora en diferentes fracciones, tales como arena de la trituradora, granulado de la trituradora, pelusas de la trituradora y granulado de metales.

En el documento WO 00/53324 se describe un procedimiento para el tratamiento de desechos

ligeros de la trituradora y materiales compuestos utilizando un molino de rebotamiento con rotor, en el que a un desmenuzamiento previo de las fracciones está dispuesta a continuación una separación de partes de metales ferromagnéticos, cuyo material descargado es aportado a un molino de rebotamiento con rotor como punto central del transcurso del procedimiento. Al molino de rebotamiento con rotor le siguen, como

5 próximas etapas del procedimiento, una criba y un aventado, resultado de los cuales los materiales sintéticos ligeros obtenidos pueden ser aportados a una combustión. El material descargado restante se aporta a una separación de metales no ferromagnéticos.

Adicionalmente, en el documento DE 199 11 010 A1 se propone un procedimiento para el aprovechamiento de desechos de la trituradora, cuyo núcleo es el empleo de un molino de rebotamiento con rotor en el que se desmenuzan tanto los desechos pesados de la trituradora como los desechos ligeros de la trituradora. Con el fin de alcanzar una disgregación suficiente de todos los componentes en un desmenuzamiento principal de una sola etapa, es necesaria una aplicación masiva de fuerza sobre las partículas. Con ello, puede producirse una impregnación ciertamente indeseada o una compresión, por ejemplo de cables trenzados de cobre dúctiles en partículas sintéticas duras. Si esto sucede, ya no se pueden obtener fracciones de material sintético pobres en metales. Además, el procedimiento persigue esencialmente sólo separar componentes metálicos.

10

15

Junto a los procedimientos de aprovechamiento indicados, es conocido someter a la fracción ligera de la trituradora a un tratamiento previo en el que se separan fracciones residuales ferromagnéticas de hierro, acero V2A y aluminio. Procedimientos similares pasan también a emplearse en el tratamiento de la fracción pesada de la trituradora. Además de ello, es conocido separar poliolefinas de esta fracción.

20

Los procedimientos indicados tienen en común el que no está prevista una separación lo más amplia posible de los residuos de la trituradora en fracciones al menos parcialmente aprovechables, en particular una fracción de pelusas aprovechable como materia prima o energéticamente, conforme a las actuales condiciones marco legales. Ante el fondo de requisitos legales crecientes (directrices de automóviles viejos de la UE, directrices de combustión de la UE, y otras) y también de crecientes costes de depósito y requisitos al material a depositar, es sin embargo deseable una cuota de aprovechamiento incrementada. Así, la disposición sobre automóviles viejos del 1 de abril de 1998 prevé que, a partir del año 2015, deba aprovecharse más del 95% en peso de un automóvil viejo. Requisitos agravados de la directriz de automóviles viejos de la UE aprobada en septiembre de 2000 fijan, además de ello, aumentar a al menos el 85% en peso la proporción de corrientes de materiales aprovechables desde un punto de vista de los materiales y de las materias primas. Según ello, un beneficio excluye un simple aprovechamiento energético, por ejemplo en instalaciones de combustión de basura. Para un posible beneficio de materias primas o energéticas de la fracción de pelusas resultante en altos hornos, industrias cementeras o instalaciones de combustión de lodos de clarificación se debe asegurar, en particular, que sean lo más ampliamente eliminados metales pesados perturbadores que aparecen en polvos adherentes y alambres y cables trenzados enganchados.

25

30

35

Por lo tanto, la invención tiene por misión proponer un procedimiento con el que se puedan elaborar residuos de la trituradora y, en un proceso de tratamiento mecánico, se pueda generar en particular al menos una fracción de pelusas cualitativamente muy valiosa y aprovechable desde un punto de vista de las materias primas o energéticamente.

40

Conforme a la invención, este problema se resuelve mediante un procedimiento para el tratamiento de residuos de la trituradora de desechos con contenido en metales, en particular de carrocerías de vehículos, con las características mencionadas en las reivindicación 1.

El procedimiento de acuerdo con la invención se distingue porque en un proceso principal se genera una fracción de pelusas brutas, y de la fracción de pelusas brutas se separa, en un proceso de refinado, una fracción de pelusas pobres en metales. Al proceso principal se le aporta una corriente de materiales que se obtiene mediante la separación de los residuos de la trituradora en una fracción ligera de la trituradora y una fracción pesada de la trituradora y mediante el tratamiento de la fracción ligera de la trituradora en un proceso previo, presentando los procesos una separación de al menos una fracción ferromagnética, una fracción con contenido en metales no ferrosos, una fracción de granulado y una fracción de arena.

45

50

Preferiblemente, el refinado de la fracción de pelusas brutas tiene lugar mediante la separación en al menos dos de las fracciones, fracción de polvo con contenido en metales, la fracción de pelusas pobres en metales y la fracción de metales, llevándose a cabo la separación de la fracción de pelusas brutas preferiblemente mediante al menos dos de las etapas del proceso, esferización del metal, eliminación de polvo y/o separación por densidades. Estas etapas del proceso se llevan a cabo ventajosamente en la secuencia indicada.

55

Los productos finales proporcionados pueden aportarse directamente para su aprovechamiento o, eventualmente, continuar elaborándose en otras etapas de refinado para formar productos aprovechables de mayor calidad. La fracción de pelusas puede encontrar entonces aplicación particularmente en altos hornos, industrias cementeras o instalaciones de combustión de lodos de clarificación. La fracción de pelusas a proporcionar para un empleo de este tipo presenta preferiblemente al menos las siguientes características:

5

- un poder calorífico de > 20 MJ/kg
- un contenido en Cl < 3,0 % en peso
- un contenido en Zn < 1,0% en peso

10

- un contenido en Cu < 0,2% en peso
- un contenido en Pb < 0,1% en peso.

Sólo mediante la amplísima eliminación de las partículas de metales perturbadoras y de los polvos adheridos es posible hacer accesibles, para un aprovechamiento de las materias primas o energético, las fracciones de pelusas procedentes de residuos de la trituradora de forma convenientemente rentable y en gran cantidad. Pobre en cloro o pobre en metales significa que se mantienen los límites antes indicados y/o en este granulado está contenido cloro o metal en al menos una cantidad 50% en peso, en particular, 70% en peso menor con respecto al granulado bruto.

15

Como productos finales se generan con ello al menos una fracción de pelusas muy valiosa, una fracción ferromagnética, una fracción con contenido en metales no ferrosos, una fracción de granulado y una fracción de arena.

20

Conforme a un perfeccionamiento de la invención, al proceso principal se le aporta otra corriente de materiales, la cual se obtiene mediante la separación de los residuos de la trituradora en la fracción ligera de la trituradora y en la fracción pesada de la trituradora y mediante el tratamiento de la fracción pesada de la trituradora en un proceso previo, presentando los procesos una separación de al menos una fracción ferromagnética, una fracción con contenido en metales no ferrosos, una fracción de granulado y una fracción de arena.

25

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

30

- se disgrega en un primer grupo de desmenuzamiento,
- a continuación, se separa, por medio de al menos un separador magnético, en al menos una fracción ferromagnética y una fracción no ferromagnética,
- en un segundo grupo de desmenuzamiento se disgrega la fracción no ferromagnética,
- de esta fracción se separa, mediante al menos un dispositivo clasificador, una fracción de arena de grano fino y

35

- la fracción remanente se separa, en al menos un dispositivo de separación por densidades, en una fracción de pelusas brutas y en una fracción de material pesado de grano grueso.

Mediante el modo de proceder indicado, con la disgregación escalonada de la fracción ligera de la trituradora y las etapas de procedimiento intercaladas para la separación de los componentes ferromagnéticos que actúan de manera particularmente abrasiva, pueden mantenerse bajos los costes de funcionamiento, en particular en el segundo grupo de desmenuzamiento. Otra realización preferida prevé que en el proceso previo se separe, por medio de un dispositivo de aspiración, adicionalmente una fracción de espuma - consistente esencialmente en poliuretano -.

40

Además, la fracción pesada de la trituradora se separa en el proceso previo, preferiblemente mediante al menos un separador de metales y al menos un dispositivo clasificador, en al menos una fracción con contenido en metales no ferrosos, enriquecida, una fracción de material pesado y una fracción de arena pobre en metales y de grano fino. Adicionalmente, se puede pensar en separar de la fracción de material pesado, en al menos un dispositivo de separación por densidades, una fracción residual muy densa. La separación de la fracción pesada de la trituradora en diferentes corrientes de materiales se realiza bajo el punto de vista de un posible tratamiento comunitario con las corrientes de materiales que resultan previamente en el proceso previo del tratamiento de la fracción ligera de la

50

trituradora.

En el proceso principal, preferiblemente las corrientes de materiales procedentes de los procesos previos se conducen conjuntamente de manera que

- las fracciones de arena se reúnen para formar una fracción de arena común y
- 5 - las fracciones de material pesado se reúnen para formar una fracción de material pesado común, se disgregan por medio de un grupo de desmenuzamiento y se separan, a través de un dispositivo de separación por densidades, en la fracción de granulado y en una fracción con contenido en metales no ferrosos, enriquecida.

10 Por consiguiente, en esta etapa parcial del proceso resultan los productos finales deseados, arena, granulado y la fracción con contenido en metales no ferrosos. Las fracciones con contenido en metales no ferrosos pueden someterse entonces, preferiblemente en una etapa de tratamiento común y por medio de etapas adecuadas del procedimiento, por ejemplo una flotación de arena y una clasificación óptica, para la separación de fracciones de metales ligeros, metales no ferrosos y demás fracciones de metales. Las fracciones residuales no metálicas, que resultan en la separación, pueden alimentarse de nuevo, en función de la cantidad y composición, en lugares adecuados en el proceso principal y/o en los procesos previos.

15 La fracción de pelusas brutas proporcionada mediante los procesos de tratamiento indicados, entre otros, es ya un producto homogéneo, es decir ya han sido separados determinados componentes volátiles (PU), metales, granulado y arena. Sin embargo, la fracción de pelusas brutas sólo puede liberarse mediante el refinado de partículas de metales todavía presentes y de polvos metálicos adheridos. En este caso, preferiblemente, tiene lugar una esferonización de alambres y cables trenzados de metales. Después de la esferonización del metal tiene lugar una eliminación de polvo. De la fracción de pelusas desprovista de polvo se separan los metales esferonizados en un dispositivo de separación por densidades.

20 Otras ejecuciones preferidas del procedimiento resultan de las restantes reivindicaciones subordinadas dependientes del procedimiento.

La invención se explica seguidamente con mayor detalle en un ejemplo de realización con ayuda de los dibujos correspondientes. Muestran:

25 Figura 1, una perspectiva sobre los productos finales que resultan en el proceso del tratamiento de los residuos de la trituradora en determinados instantes, en un diagrama de flujo y

Figura 2, un diagrama de flujo esquemático para la realización del proceso en los procesos previos y en el proceso principal del tratamiento.

30 La Figura 1 muestra en un diagrama de flujo, en qué instantes resultan productos finales según el procedimiento de acuerdo con la invención durante el tratamiento de los residuos de la trituradora. Primeramente, en un proceso de la trituradora antepuesto, en sí conocido, desechos con contenido en metales, en particular de carrocerías de vehículos, se disgregan en la trituradora mediante un proceso de desmenuzamiento. Seguidamente tiene lugar una separación de una fracción ligera volátil a través de un dispositivo de aspiración (fracción ligera de la trituradora SLF). La corriente de materiales no volátil, pesada y que queda después de la aspiración se separa, en un separador magnético permanente, en una fracción ferromagnética y en una fracción no ferromagnética. La fracción ferromagnética se designa como chatarra de la trituradora SS y representa el producto de la trituradora primario, que se puede emplear directamente en metalurgia. La fracción pesada y no volátil, así como la fracción no ferromagnética se designa como fracción pesada de la trituradora SSF. En otra etapa del tratamiento previo, no representada aquí, pueden separarse de la fracción ligera de la trituradora SLF, por medio de un separador magnético, componentes ferromagnéticos todavía presentes. La corriente de materiales que permanece entonces de la fracción ligera de la trituradora SLF así como la fracción pesada de la trituradora SSF se separan entonces en común como residuos de la trituradora para formar los productos finales deseados.

35 La realización del proceso prevé para ello un proceso previo  $Vor_L$  para la fracción ligera de la trituradora SLF, un proceso previo  $Vor_S$  para la fracción pesada de la trituradora SSF, un proceso principal común  $SR_H$  y un proceso de refinado V para el tratamiento subsiguiente de al menos una parte de las corrientes de materiales primarias que resultan en los procesos previos  $Vor_L$ ,  $Vor_S$ . Como productos finales conforme al ejemplo de realización resultan fracciones que se componen predominantemente y con una pureza lo más elevada posible de hierro Fe, acero V2A, arena, granulado, pelusas pobres en polvo y

en metales, pelusas  $_{\text{puras}}$ , espuma PU y un resto a eliminar. Además, puede separarse una fracción con contenido en metales no ferrosos NE, la cual mediante una correspondiente realización del proceso, posibilita de nuevo la separación en fracciones con metales no ferrosos Cu/latón, metales ligeros, Al/Mg y demás metales. Los productos finales resultantes, a excepción de la fracción residual, pueden aportarse para un aprovechamiento metalúrgico, de materiales, de materias primas y energético. El proceso de refinado V puede configurarse, en particular bajo el punto de vista de la puesta a disposición de una fracción de pelusas pobre en polvo y pobre en metales, pelusas  $_{\text{puras}}$ , la cual puede ser aprovechada en cuanto a materia prima o energética en altos hornos, industrias cementeras o instalaciones similares. Para ello, la fracción de pelusas (pelusas  $_{\text{puras}}$ ) debe presentar al menos las siguientes características:

- 5
- 10
- un poder calorífico de  $> 20$  MJ/kg
  - un contenido en Cl  $< 3,0$  % en peso
  - un contenido en Zn  $< 1,0\%$  en peso
  - un contenido en Cu  $< 0,2\%$  en peso
  - un contenido en Pb  $< 0,1\%$  en peso.

15 Las etapas del proceso descritas en lo que sigue posibilitan, en particular, la separación de una fracción de pelusas, pelusas  $_{\text{puras}}$ , a partir de los residuos heterogéneos de la trituradora que corresponden a la especificación mencionada.

20 En la Figura 2 se representan esquemáticamente, en un diagrama de flujo, componentes esenciales de la instalación para el tratamiento de los residuos de la trituradora y los productos intermedios o finales que resultan en cada caso durante la realización del procedimiento en estos componentes. En aras de la claridad, los productos finales generados durante el procedimiento están dispuestos en el centro. El proceso previo  $\text{Vor}_L$  para el tratamiento de la fracción ligera de la trituradora SLF está representado esquemáticamente en la parte superior izquierda, el proceso previo  $\text{Vor}_S$  para el tratamiento de la fracción pesada de la trituradora SSF está representado en la parte superior derecha, el proceso principal  $\text{SR}_H$  está representado en el centro en la parte inferior y el proceso de refinado V está representado en la parte inferior izquierda del dibujo.

25 La fracción pesada de la trituradora SSF se somete primeramente a una separación de Fe y V2A en dos etapas por medio de un separador magnético permanente  $\text{PM}_S1$ . Después de la separación de Fe y V2A tiene lugar una clasificación de la corriente residual y una separación de las fracciones con contenido en metales no ferrosos  $\text{NE}_S$ . Esto puede tener lugar, por ejemplo, porque primeramente se realiza una clasificación en diferentes fracciones, por ejemplo mayores y menores que 20 mm, y esta fracción se aporta en cada caso por separado al separador de metales  $\text{MA}_S1$ . Naturalmente, también son imaginables etapas de clasificación adicionales. En este caso, ocupa un puesto relevante una separación de materiales lo más limpia posible en las fracciones con contenido en metales no ferrosos  $\text{NE}_S$  y las restantes fracciones pobres en metales  $\text{NM}_S$ . El dispositivo de clasificación  $\text{K}_S1$  prevé, además, separar fracciones pobres en metales  $\text{NM}_S$  con un diámetro del grano de preferiblemente  $< 6$  mm como una fracción de arena, arenas  $_S$ .

30 La fracción pobre en metales de grano grueso  $\text{NM}_S$  remanente se separa seguidamente con un dispositivo de separación por densidades  $\text{D}_S1$  en una fracción de material pesado  $\text{SG}_S$  así como en una fracción residual muy densa. Con ello, debe evitarse que en el tratamiento ulterior de la fracción de material pesado  $\text{SG}_S$  en grupos de desmenuzamiento conectados a continuación estén presentes todavía materiales muy abrasivos y de aristas afiladas tales como, por ejemplo, esferas de acero fino, en el recinto de molienda. Adicionalmente, en este punto se puede instalar de nuevo un separador de metales con el fin de separar últimas impurezas de metales compactas que fomenten el desgaste. En síntesis, el proceso previo  $\text{Vor}_S$  proporciona, según ello, una fracción de hierro Fe, una fracción de acero V2A, una fracción con contenido en metales no ferrosos  $\text{NE}_S$ , una fracción de arena, arenas  $_S$ , y una fracción de material pesado  $\text{SG}_S$ .

35 En el proceso previo  $\text{Vor}_L$ , partiendo de la fracción ligera de la trituradora SLF, se separa primeramente una fracción de espuma PU - que se compone predominantemente del poliuretano, ligeramente volátil - en el dispositivo de aspiración  $\text{AB}_L1$ . Las piezas de espuma separadas se transportan neumáticamente a un contenedor de prensado y allí se compactan automáticamente. Esta fracción puede aprovecharse directamente o aportarse eventualmente a otra etapa de refinado, no recogida aquí adicionalmente.

40 La fracción remanente se disgrega entonces, en un primer grupo de desmenuzamiento  $\text{Z}_L1$ , a

saber de manera que un material descargado del grupo  $Z_{L1}$  contiene partículas con un diámetro  $< 50$  mm. Con el fin de mantener lo más baja posible una solicitación del grupo de desmenuzamiento  $Z_{L1}$  puede preverse anteponer un dispositivo de clasificación, aquí no representado, para la separación y el aporte de una fracción con un diámetro de  $> 50$  mm. De la fracción desmenuzada se separa, por medio de un separador magnético permanente  $PM_{L1}$ , una fracción de hierro Fe y una fracción de acero V2A. La fracción no ferromagnética  $NF_L$  remanente se aporta entonces a un segundo grupo de desmenuzamiento  $Z_{L2}$ , en el que tiene lugar una disgregación adicional del material. En este caso, un material descargado del grupo de desmenuzamiento  $Z_{L2}$  se dimensiona con  $< 10$  mm. También aquí puede limitarse la carga del grupo de desmenuzamiento  $Z_{L2}$  a una fracción con un diámetro  $> 10$  mm a través de un dispositivo de clasificación no representado.

De la fracción no ferromagnética  $NF_L$ , ahora ya disgregada, se separa, en otro dispositivo de clasificación  $K_{L1}$ , una fracción de arena de grano fino, arena<sub>L</sub>. Un tamaño del grano de la fracción de arena, arena<sub>L</sub>, se establece preferiblemente en  $> 4$  mm. La fracción remanente se somete a un aventado y separación por densidades en un dispositivo  $D_{L1}$  correspondiente. En el dispositivo  $D_{L1}$  se insufla una fracción ligera procedente de pelusas (fracción de pelusas brutas, pelusas<sub>brutas</sub>, por medio de cribadores de corriente transversal a través de una trampilla de material pesado. En virtud del transporte precedente en un transportador de vibraciones, el material pesado se ha depositado ya en el fondo, de modo que la fracción pesada situada más abajo cae obligatoriamente al fondo en una fracción descargada de material pesado (fracción de material pesado  $SG_L$ ). Resumiendo, en el proceso previo  $Vor_L$  pueden ponerse a disposición los productos finales y productos intermedios, piezas de espuma PU, hierro Fe, acero V2A, arena<sub>L</sub>, pelusas, pelusas<sub>brutas</sub>, y material pesado  $SG_L$ . Los polvos y lodos con contenido en metales pesados y en materiales orgánicos, que resultan durante el tratamiento en los grupos de desmenuzamiento  $Z_{L1}$  y  $Z_{L2}$ , se aportan a la fracción de residuos.

En el proceso de refinado V se purifica la fracción de pelusas brutas, pelusas<sub>brutas</sub>, hasta que sea accesible para un aprovechamiento de materias primas o energético. El requisito en el que se basa el presente proceso de refinado V es la producción de un material empobrecido en metales pesados para su empleo en instalaciones de combustión de lodos de clarificación, industrias cementeras o en altos hornos. Tiene lugar un tratamiento en relación con los requisitos vigentes en procesos de este tipo, tales como capacidad de transporte y de soplado, así como contenido en halógeno. Sin embargo, debe reducirse en particular el contenido en cobre, zinc y plomo.

Primeramente, para ello, la fracción de pelusas brutas, pelusas<sub>brutas</sub>, se transporta directamente del cribador de corriente transversal del proceso principal  $SR_H$ , mecánicamente a través de una cinta transportadora, a un molino de platos de rebotamiento  $M_V$ . En el molino tiene lugar una esferrización de los cables trenzados de cobre desprovistos de revestimientos de cable, pero retorcidos, así como de otros alambres metálicos, y una eliminación por frotamiento de los polvos que se han depositado en el tejido fibroso. Con ello, no se desmenuza la proporción orgánica de fibras. El material, así tratado, se retira seguidamente con un dispositivo de aspiración  $AB_V$ . En el dispositivo de aspiración  $AB_V$  está integrada una separación del polvo, de modo que la proporción de polvo eliminada por frotamiento y enriquecida en metales pesados, es separada del resto de la corriente de material y puede ser concentrada, a través de instalaciones de filtración, en una fracción de polvo  $NE_{polvo}$ .

El material desprovisto de polvo se transporta neumáticamente sobre mesas de aire-sedimentación (dispositivo de separación por densidades  $D_V$ ). Aquí tiene lugar la separación de los cables trenzados de cobre esferrizados y demás alambres metálicos. La fracción de metales NE rica en cobre  $NE_V$  de esta etapa de refinado puede reunirse con fracciones ricas en cobre del proceso principal  $SR_H$  o, alternativamente, transferirse al tratamiento de metales NE. La fracción ligera remanente forma la fracción de pelusas, pelusas<sub>puras</sub>, que es aspirada neumáticamente en un contenedor de prensado. Para su empleo en altos hornos es posible disponer a continuación una formación de briquetas o una formación de nódulos.

En el proceso principal  $SR_H$  se reúnen primeramente las fracciones de arena, arena<sub>L</sub>, arena<sub>S</sub>, en una fracción de arena común, arena. Eventualmente, esta fracción puede aportarse a otra etapa de refinado, aquí no representada.

También las fracciones de material pesado  $SG_L$  y  $SG_S$  se reúnen en una fracción de material pesado común SG. Ésta se disgrega de nuevo seguidamente en otro grupo de desmenuzamiento  $Z_{H1}$ . Un material descargado de los grupos de desmenuzamiento  $Z_{H1}$  se dimensiona con  $< 8$  mm. El grupo de desmenuzamiento  $Z_{H1}$  está configurado habitualmente como un molino de corte, con el fin de que en este punto pueda alcanzarse una disgregación óptima del material. Después del desmenuzamiento tiene lugar una separación por densidades en mesas de aire-sedimentación (dispositivo de separación por densidades  $D_{H1}$ ). La fracción ligera separada se compone predominantemente de plástico en forma

granulada. El granulado puede continuar elaborándose eventualmente en un proceso de refinado independiente. La fracción pesada remanente  $NE_H$  consiste en su mayor parte en metales no ferrosos, a saber predominantemente en cables trenzados de cobre. Por lo tanto, la fracción  $NE_H$  puede ser retirada ya del proceso en este punto, pero también puede aportarse conjuntamente y elaborarse en común con la fracción con contenido en metales no ferrosos  $NE_S$  para formar una fracción NE común.

5

El tratamiento de la fracción con contenido en metales no ferrosos NE puede tener lugar esencialmente por medio de una instalación de flotación de arena SF1 y de un clasificador óptico OS1. Con una flotación de arena es posible separar mecánicamente en seco una fracción de metal ligero, predominantemente de aluminio y magnesio, de una fracción de metal pesado. Se ha de hacer observar que la arena utilizada en este caso como medio de separación no tiene nada que ver con la fracción arena separada de los residuos de la trituradora. Los metales pesados se hunden en el lecho de arena, mientras que los metales ligeros flotan sobre el lecho de arena. A través de un disco de separación se separan una corriente superior con contenido en metales ligeros y la corriente inferior enriquecida en metales pesados. En una etapa del proceso perteneciente a la flotación de arena, los concentrados de metales se separan de nuevo del medio de separación arena. La fracción de aluminio y magnesio Al/Mg separada puede, eventualmente, continuar separándose.

10

15

La fracción pesada separada (en particular zinc Zn, cobre Cu, latón, plomo Pb, así como, eventualmente acero V4A) se separa a través del clasificador óptico OS1 en metales no ferrosos cobre/latón y demás metales. Restos no metálicos que resulten eventualmente en este caso, pueden alimentarse, en función de la cantidad y composición, en un punto adecuado tal como, por ejemplo, aquí en el proceso previo  $Vor_L$ . En resumen, en el proceso principal  $SR_H$  con el subsiguiente tratamiento de metales no ferrosos se proporciona una fracción de Al/Mg, una fracción de Cu/latón, una fracción con demás metales, una fracción de arena, arena, una fracción de granulado, granulado.

20

#### Lista de símbolos de referencia

25

$AB_L1, AB_V$

dispositivos de aspiración

Al/Mg

fracción de metal ligero

Cu/latón

fracción de metal no ferroso

$D_H1, D_L1, D_S1, D_V$

dispositivos de separación por densidades

Fe

fracción de hierro

30

$pelusa_{S_{puras}}$

fracción de granulado pobre en cloro y en metales

$pelusa_{S_{brutas}}$

fracción de pelusas

Granulado

fracción de granulado

$K_L1, K_S1$

dispositivos de clasificación

$MA_S1$

separador de metales/separador de todos los metales

35

$M_V$

molino de platos de rebotamiento

NE,  $NE_H$ ,  $NE_L$ ,  $NE_S, NE_{polvo}$ ,

$Ne_V$

fracciones con contenido en metales no ferrosos

$NF_L$

fracción no ferromagnética

$NM_S$

fracción pobre en metales

40

OS1

clasificador óptico

$PM_L1, PM_S1$

separador magnético permanente

PU

fracción de espuma

Resto

fracción residual

Arena,  $arena_L, arena_S$

fracciones de arena

## ES 2 356 473 T3

	SF1	instalación de flotación de arena
	SG, SG <sub>L</sub> , SG <sub>S</sub>	fracciones de material pesado
	SLF	fracción ligera de la trituradora
	Demás metales	fracción con demás metales
5	SR <sub>H</sub>	proceso principal
	SS	chatarra de la trituradora
	SSF	fracción pesada de la trituradora
	V	proceso de refinado para la fracción de pelusas brutas
	V2A	fracción de acero
10	Vor <sub>L</sub>	proceso previo para la fracción ligera de la trituradora
	Vor <sub>S</sub>	proceso previo para la fracción pesada de la trituradora
	Z <sub>L</sub> 1, Z <sub>L</sub> 2, Z <sub>H</sub> 1	grupos de desmenuzamiento

## REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para el tratamiento de residuos de la trituradora de desechos con contenido en metales, en particular de carrocerías de vehículos, en el que en un proceso principal ( $SR_H$ ) se genera una fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ), y de la fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ) se separa, en un proceso de refinado (V), una fracción de pelusas pobres en metales ( $pelusas_{puras}$ ), aportándose al proceso principal ( $SR_H$ ) una corriente de materiales que se obtiene por la separación de los residuos de la trituradora en una fracción ligera de la trituradora (SLF) y una fracción pesada de la trituradora (SSF) y por el tratamiento de la fracción ligera de la trituradora (SLF) en un proceso previo ( $Vor_L$ ), en donde el proceso principal ( $SR_H$ ) y el proceso previo ( $Vor_L$ ) para el tratamiento de la fracción ligera de la trituradora presenta una separación de al menos una fracción ferromagnética (Fe, V2A), una fracción con contenido en metales no ferrosos (NE), una fracción de granulado (granulado) y fracción de arena (arena).

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al proceso principal ( $SR_H$ ) se aporta otra corriente de material que se obtiene mediante la separación de los residuos de la trituradora en la fracción ligera de la trituradora (SLF) y la fracción pesada de la trituradora (SSF) y mediante el tratamiento de la fracción pesada de la trituradora (SSF) en un proceso previo, presentando los procesos una separación de al menos una fracción ferromagnética (Fe, V2A), una fracción con contenido en metales no ferrosos (NE), una fracción de granulado (granulado) y una fracción de arena (arena).

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ) se separa en al menos una, en particular en al menos dos de las fracciones, fracción de polvo con contenido en metales ( $NE_{polvo}$ ), fracción de pelusas pobres en metales ( $pelusas_{puras}$ ), fracción de metales ( $NE_V$ ).

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ) se separa en al menos una, en particular en al menos dos de las etapas de proceso esferonización de metales, eliminación de polvo y/o separación por densidades, en donde estas etapas del proceso se llevan a cabo ventajosamente en la secuencia indicada.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ) se separa al menos de la fracción ligera de la trituradora (SLF) y, en particular, solamente de ésta.

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fracción ligera de la trituradora (SLF) se somete a un tratamiento previo adicional por medio de un separador magnético para la separación de fracciones residuales ferromagnéticas.

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el proceso previo ( $Vor_L$ ), partiendo de la fracción ligera de la trituradora (SLF) a través de al menos una, en particular al menos dos de las etapas del proceso, ventajosamente en la secuencia indicada, desmenuzamiento, separación de metales, clasificación, separación por densidades, se obtiene al menos una, ventajosamente al menos dos y, en particular, al menos tres de las fracciones, fracciones con contenido en hierro o ferromagnéticas (Fe, V2A), fracción de arena de grano fino ( $arena_L$ ), fracción de pelusas brutas ( $pelusas_{brutas}$ ) y/o fracción de material pesado de grano (grueso) ( $SG_L$ ), obteniéndose, de preferencia, al menos la fracción mencionada en último lugar.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque de la fracción ligera de la trituradora (SLF) se separa en el proceso previo ( $Vor_L$ ), en particular por medio de un dispositivo de aspiración ( $AB_L$ ), adicionalmente una fracción de espuma (PU).

9.- Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque, en particular mediante el desmenuzamiento y/o clasificación, se obtiene al menos el 60% en peso, en particular al menos el 80% en peso de la fracción de material pesado ( $SG_L$ ) con un diámetro de 4 a 10 mm.

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado porque de la fracción pesada de la trituradora (SSF) en el proceso previo ( $Vor_S$ ) se separa, a través de al menos uno de los procesos separación de metales, clasificación y/o separación por densidades, al menos una fracción con contenido en metales no ferrosos ( $NE_S$ ), una fracción de arena pobre en metales y de grano fino ( $arena_S$ ), una fracción residual muy compacta (residual) y/o una fracción de material pesado ( $SG_S$ ), obteniéndose preferiblemente al menos dos, en particular al menos tres de estas fracciones y, de manera particularmente ventajosa, al menos la fracción mencionada en último lugar.

11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque mediante la clasificación se obtiene al menos el 60% en peso, en particular al menos el 80% en peso de la fracción de material pesado

(SG<sub>S</sub>) con un diámetro de > 6 mm.

5 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque en el proceso principal (SR<sub>H</sub>) se disgrega la fracción o fracciones de material pesado (SG<sub>L</sub>, SG<sub>S</sub>) por medio de un grupo de desmenuzamiento (Z<sub>H</sub> 1) y se separa o separan, a través de un dispositivo de separación por densidades (D<sub>H</sub>1), en la fracción de granulado (granulado<sub>H</sub>) y/o en una fracción con contenido en metales no ferrosos, enriquecida (NE<sub>H</sub>).

13.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque se predetermina una descarga del grupo de desmenuzamiento (Z<sub>H</sub>1) con < 8 mm.

10 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 13, caracterizado porque las fracciones de metales (NE<sub>H</sub>, NE<sub>S</sub>) se reúnen en la fracción de metales común (NE).

15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque tiene lugar una esferonización de alambres y cables trenzados de metales en la fracción de pelusas brutas.

16.- Procedimiento según una de las reivindicaciones antes mencionadas, caracterizado porque tiene lugar una separación de polvos con contenido en metales pesados.

15 17.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque tiene lugar una separación de alambres y cables trenzados de metales esferonizados.

20 18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fracción con contenido en metales no ferrosos (NE<sub>V</sub>), que resulta en la separación en el proceso de refinado (V), se integra, en función de la cantidad y composición, en un proceso de tratamiento de la fracción con contenido de metales no ferrosos (NE).

19.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque tiene lugar una formación de nódulos o una formación de briquetas de la fracción de pelusas (pelusas<sub>puras</sub>).

20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fracción de pelusas (pelusas<sub>puras</sub>) presenta al menos las dos primeras de las siguientes características:

- 25
- un poder calorífico de > 20 MJ/kg
  - un contenido en Cl < 3,0 % en peso
  - un contenido en Zn < 1,0% en peso
  - un contenido en Cu < 0,2% en peso
  - un contenido en Pb < 0,1% en peso.

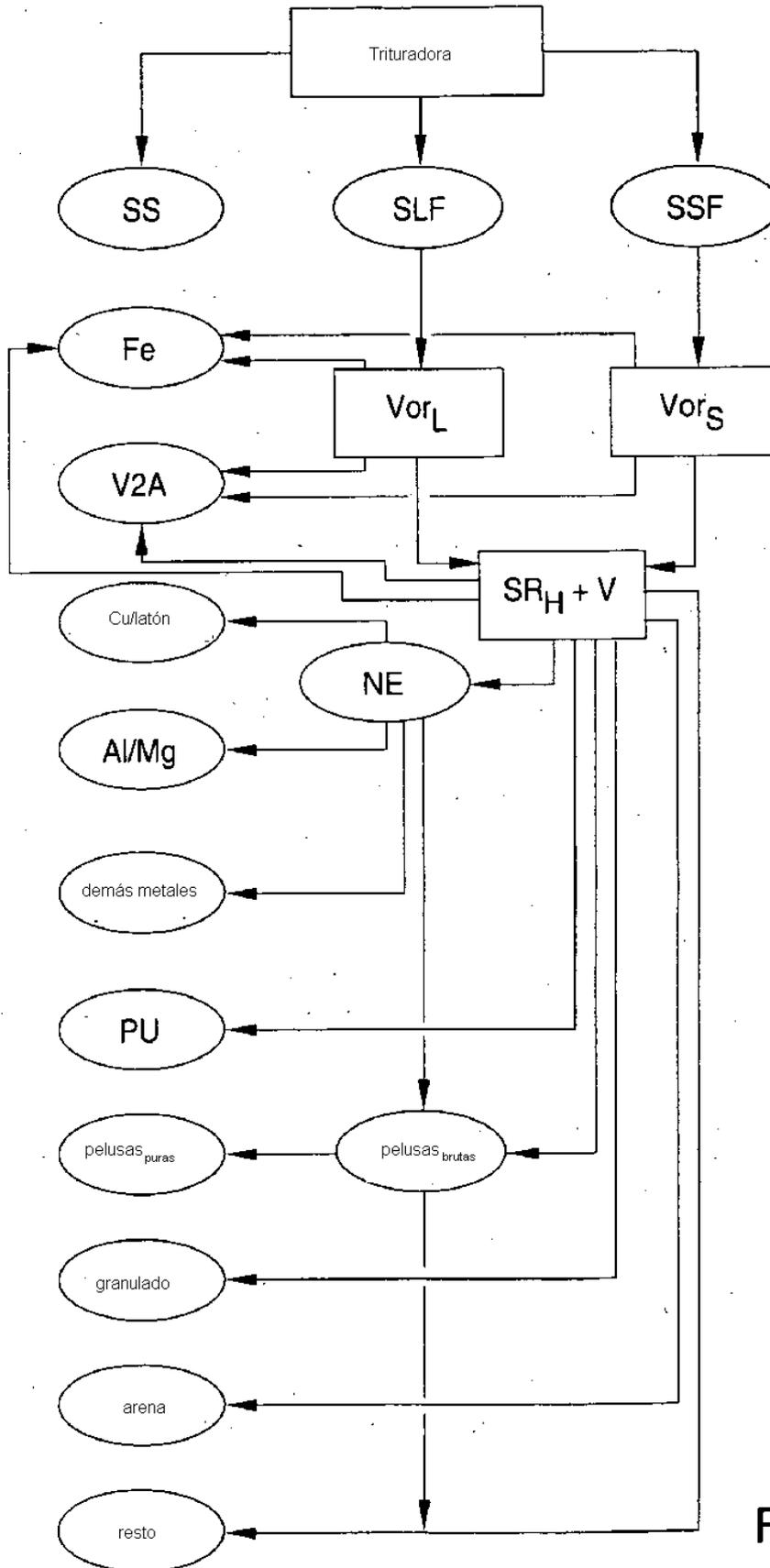


FIG. 1

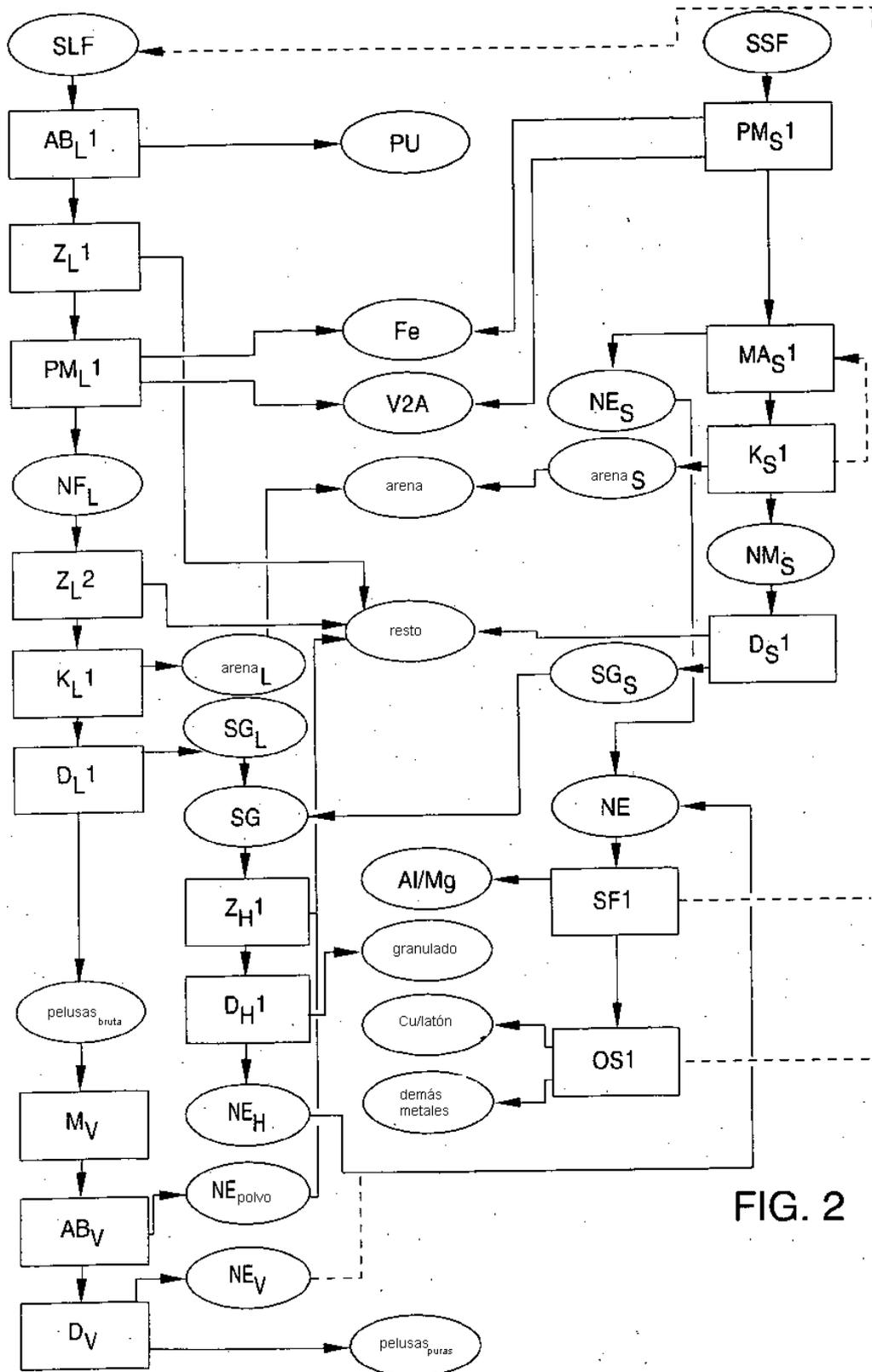


FIG. 2