

MÁQUINA PARA LA CLASIFICACION DE UNA MEZCLA DE DESECHOS Y METODO DE CLASIFICACION ASOCIADO

CAMPO TÉCNICO

5

La presente invención se refiere al campo de la clasificación, y en particular a la automatización de la clasificación por medio de una máquina giratoria, en particular para realizar la clasificación de desechos, con el fin de tratarlos, en particular para reciclarlos o valorizarlos.

10

La invención se refiere más específicamente a una máquina rotativa para clasificar una mezcla de desechos, siendo estos últimos de tamaños, formas y consistencias heterogéneas, la mezcla de desechos comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables.

15

La invención también se refiere a un método para clasificar una mezcla de desechos con tamaños, formas y consistencias heterogéneas, que comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, una parte considerable de la masa de la mezcla de desechos está formada por desechos biodegradables, por ejemplo al menos el 10% de la masa, y una parte considerable de la masa de la mezcla está formada por desechos reciclables no biodegradables,

20

por ejemplo al menos el 10% de la masa.

TÉCNICA ANTERIOR

25

Para realizar la clasificación de una mezcla de objetos sucios, pegajosos, o con una fuerte tendencia a obstruir, o hasta una mezcla de objetos pesados tales como gravas, es posible utilizar un trommel rotativo. Los trommeles rotatorios conocidos están formados generalmente por un cajón de tamizado que gira alrededor de su eje longitudinal, que está ligeramente inclinado con respecto al horizontal, la pared del cajón de tamizado está provista con una separación

30

calibrada a través de orificios. Gracias a estos orificios, la pared del cajón permite realizar una segregación de los objetos por tamaño, permitiendo separar, por una parte, los objetos que pasan, cuyo tamaño es menor que el tamaño de los orificios de separación, y por otra parte, los objetos rechazados, cuyo tamaño es mayor que el tamaño de las mallas de los orificios de separación. Por tanto, cuando se

introducen objetos a ser clasificados dentro del cajón, por ejemplo en un primer extremo del mismo, se forma un flujo de objetos que pasan a través de la pared de separación, y un flujo de objetos rechazados, que están destinados generalmente a salir a través del segundo extremo de dicho cajón. Los objetos a clasificar generalmente circulan en el cajón bajo el efecto de la gravedad, colocándose el primer extremo, más alto que el segundo extremo.

Aún cuando este tipo de trommel rotativo conocido es generalmente satisfactorio para algunos tipos de objetos, parece que este podría ser mejorado para permitir una mejor separación de los objetos, en particular para objetos de tipo desecho, cuya segregación por tipo (desechos biodegradables, desechos reciclables no biodegradables, desechos no reciclables) a menudo se hace difícil debido a su gran heterogeneidad de tamaño, forma, consistencia y densidad, así como su carácter generalmente pegajoso o grasiento.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Por consiguiente, los objetos atribuidos a la presente invención pretenden corregir los diferentes inconvenientes enumerados anteriormente y proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación que permitan clasificar de manera eficaz una mezcla particularmente heterogénea de desechos.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación que permita clasificar de manera eficaz desechos domésticos, desechos de actividades económicas o industriales.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación que permita garantizar una clasificación de alta calidad.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación que son particularmente versátiles y universales.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación que sean económicos y fáciles de implementar.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación cuyo mantenimiento es particularmente fácil.

Otro objeto de la invención es proponer una nueva máquina de clasificación y un nuevo método de clasificación para los cuales el riesgo de obstrucción es particularmente bajo.

Los objetos atribuidos a la invención se consiguen por medio de una máquina rotativa para clasificar una mezcla de desechos, siendo estos últimos de tamaños, formas y consistencias heterogéneas, la mezcla de desechos comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, dicha máquina de clasificación se caracteriza porque comprende al menos:

- Una primera sección de trommel, provista de una primera pared de separación que se extiende sobre una primera longitud axial y que está provista de una primera serie de orificios de separación que permiten separar la mezcla de desechos en una primera fracción de desechos que atraviesa dicha primera pared de separación a través de la primera serie de orificios de separación y en una segunda fracción de desechos residuales, la mezcla de desechos está destinada a circular a lo largo de dicha primera pared para separarse, y

- Una segunda sección de trommel, provista de una segunda pared de separación que se extiende sobre una segunda longitud axial menor que la primera longitud, estando dicha segunda pared de separación provista de una segunda serie de orificios de separación que permiten separar la segunda fracción de desechos residuales en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño que atraviesan dicha segunda pared de separación a través de dicha segunda serie de orificios de separación y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande, la sub-fracción de desechos de tamaño grande está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño, la segunda fracción de desechos residuales está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.

Los objetivos de la invención también se consiguen por medio de un método de clasificación para clasificar una mezcla de desechos con tamaños, formas y consistencias heterogéneas, que comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, una parte considerable de la masa de la mezcla de desechos que está formada por desechos biodegradables, por ejemplo al menos un 10% de la masa, y una parte considerable de la masa de la mezcla está formada por desechos reciclables no biodegradables, por ejemplo al menos el 10%

de la masa, dicho método de clasificación se caracteriza porque incluye las siguientes etapas sucesivas:

- Introducir la mezcla de desechos en una primera sección de trommel, provista de una primera pared de separación que se extiende sobre una primera longitud axial y que está provista de una primera serie de orificios de separación,

- Separar la mezcla de desechos en una primera fracción de desechos que atraviesan dicha primera pared de separación a través de la primera serie de orificios de separación y en una segunda fracción de desechos residuales residuales, la mezcla de desechos circula a lo largo de dicha primera pared para separarse,

- Hacer pasar la segunda fracción de desechos residuales de la primera sección de trommel a una segunda sección de trommel, provista de una segunda pared de separación que se extiende sobre una segunda longitud axial menor que la primera longitud, estando provista dicha segunda pared de separación con una segunda serie de orificios de separación,

- Separar la segunda fracción de desechos residuales en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño que atraviesa dicha segunda pared de separación a través de dicha segunda serie de orificios de separación y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande, la sub-fracción de desechos de tamaño grande está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño, la segunda fracción de desechos residuales está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras particularidades y ventajas de la invención aparecerán y se darán a conocer más detalladamente a partir de la lectura de la descripción que se hace a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, dados sólo como ejemplo ilustrativo y no limitativo, en los que:

- La Figura 1 representa, de acuerdo con una vista esquemática en perspectiva, una sección longitudinal de la máquina de clasificación según la invención, que muestra, en particular, el interior de una primera y una segunda sección de trommel de dicha máquina de clasificación que incluye respectivamente una primera pared de separación y una segunda pared de separación.

- La Figura 2 representa, de acuerdo una vista frontal esquemática, un detalle de una realización de la primera pared de separación de la Figura 1.

- La Figura 3 ilustra, de acuerdo con una vista frontal esquemática, un detalle de una realización de la segunda pared de separación de la Figura 1

5 - La Figura 4 ilustra un método para tratar desechos en el que puede utilizarse ventajosamente la máquina de clasificación de las Figuras 1 a 3.

MEJOR FORMA DE REALIZAR LA INVENCION

10 La invención se refiere, como tal, a una máquina rotativa 1 para clasificar una mezcla de desechos 2. La finalidad de esta máquina de clasificación 1 de la invención es organizar los desechos de dicha mezcla de desechos 2, clasificando y separando los desechos contenidos en categorías, basándose en su naturaleza o en sus características intrínsecas. De esta manera, los desechos clasificados por la
15 máquina de clasificación 1 pueden someterse ventajosamente a tratamientos posteriores, por ejemplo, tratamientos que no hubieran sido posible de realizar cuando dichos desechos se encuentran en el estado inicial de una mezcla de desechos 2, tal como reciclado, compostaje, o la conversión en un combustible derivado de desechos.

20 Una realización no exhaustiva y no limitativa de una máquina de clasificación 1 de acuerdo con la invención se ilustra en la Figura 1. Tal máquina de clasificación 1 se implementa ventajosamente en un método industrial para tratar desechos.

 Preferiblemente, la mezcla de desechos 2 está formada por desechos domésticos, pero también puede estar formada por desechos de actividades
25 económicas o industriales, o por ambos, dichos desechos no han sido sometidos a ninguna clasificación previa o trituración. De esta manera, esta mezcla de desechos 2 está ventajosamente formada por desechos generados por los hogares, por su consumo y por su vida cotidiana.

 Preferiblemente, la mezcla de desechos 2 no ha sufrido ningún tratamiento y
30 forma una mezcla cruda de desechos 2. En particular, la mezcla cruda de desechos no ha sufrido ninguna trituración ni ha sido sometida a ninguna clasificación previa con el fin de realizar una segregación de un tipo de desechos o de otro y, en particular, realizar una separación de los desechos biodegradables y de los desechos reciclables no biodegradables. Preferiblemente, se ha recolectado la

mezcla de desechos 2, por ejemplo mediante camiones de basura, de hogares y/o actividades económicas sin que se haya realizado en dichos hogares y/o dichas actividades económicas ninguna clasificación o selección previa de los desechos recolectados. En particular, la recolección de la mezcla de desechos 2 no ha sido selectiva. Por lo tanto, de acuerdo a una variante particularmente interesante de la invención, el método de la invención es un método para tratar una mezcla cruda de desechos no triturados.

Por supuesto, sin alejarse del alcance de la invención, la mezcla de desechos 2 puede haber sido privada, de una parte de los desechos reciclables contenidos, por ejemplo, por los hogares durante una clasificación preliminar, o por el contrario, puede haber sufrido una clasificación preliminar, por ejemplo, por parte de los hogares.

Ventajosamente, los desechos de la mezcla de desechos 2 se recolectan de manera cruda e indiferenciada, mezclados en bolsas, tales como bolsas de basura plásticas cerradas por los hogares, el método incluye una etapa preliminar de apertura de dichas bolsas con el fin de descargar individualmente los desechos que contienen para formar la mezcla de desechos 2 de acuerdo con la invención, que es un agrupamiento de los desechos inicialmente contenidos en dichas bolsas. La apertura de las bolsas de desechos puede realizarse, por ejemplo, utilizando un dispositivo de apertura de bolsa, con el fin de permitir la descarga de los desechos de dichas bolsas, preferiblemente sin dañar o alterar dichos desechos.

En particular, debido a la ausencia de cualquier clasificación preliminar antes de la entrada de la mezcla de desechos 2, en el método de tratamiento de la invención, los desechos presentan tamaños, formas y consistencias heterogéneas, preferiblemente con diversas naturalezas y orígenes. En particular, la mezcla de desechos 2 en cuestión puede comprender, al mismo tiempo, desechos blandos, duros, afilados, líquidos, polvos, sólidos, lisos, huecos, enteros, pegajosos, resbaladizos, grasos, rompibles, flexibles, compresibles, no-compresibles, combustibles, y no combustibles, o aún desechos que acumulan varias de estas características. La mezcla de desechos 2 contiene una parte importante de elementos usados e indeseables, por ejemplo desechos de alimentos, periódicos, papeles, cartones, vidrio, plástico, metal, textiles, diversos materiales combustibles y no combustibles, materiales complejos, desechos domésticos peligrosos, desechos inertes, desechos voluminosos.

De acuerdo con la invención, la mezcla de desechos 2 comprende al menos desechos biodegradables y desechos no biodegradables, los desechos biodegradables ventajosamente forman una parte considerable de la mezcla de desechos 2, por ejemplo al menos un 10% de la masa de estos últimos.

5 Ventajosamente, al menos el 10%, preferiblemente al menos el 20%, de la masa de la mezcla de desechos 2 está formada por desechos biodegradables, y al menos el 10%, preferiblemente al menos el 20%, de la masa de la mezcla está formada por desechos reciclables no biodegradables.

10 Por «desecho biodegradable» se entiende, en el contexto de la invención, un desecho que, bajo la acción de un entorno natural, comprende por ejemplo organismos vivos y/o aire y/o agua, que puede descomponerse natural y espontáneamente, en varios elementos susceptibles de causar daños al medio ambiente (alta demanda de oxígeno, emisión de lixiviados) a menos que se estabilice por ejemplo mediante compostaje. En particular, los organismos vivos
15 pueden estar formados por microorganismos tales como bacterias, hongos o algas, que pueden degradar los desechos biodegradables a través de reacciones bioquímicas. Preferiblemente, por «desechos biodegradables» se entiende desechos que pueden degradarse de esta manera dentro de una generación, en una década, o más preferiblemente en un año o en pocos meses, preferiblemente en pocas
20 semanas. Preferiblemente, por «desechos biodegradables» se entiende los desechos que probablemente se utilicen en la producción y la formación de un compost mediante el compostaje de estos últimos.

Los desechos «no biodegradables», en el contexto de la invención, constituyen los otros desechos, que no experimentan, de forma espontánea y
25 natural, tal degradación, o que experimentan tal degradación de una manera demasiado lenta. En particular, los desechos «no biodegradables» no están adaptados para entrar en la formación de un compost mediante el compostaje de estos últimos.

Un desecho "reciclable", en el contexto de la invención, forma un desecho que
30 puede ser fácilmente transformado, por ejemplo químicamente o mecánicamente, de manera que forme un material reciclado similar a una materia prima, que puede ser utilizada por ejemplo en la fabricación de un objeto. Preferiblemente, el término "desecho reciclable" excluye los desechos biodegradables, aunque en la práctica su

transformación en compost les confiere un carácter reciclable. En el contexto de la invención, los desechos reciclables pueden comprender, por ejemplo:

- Desechos no metálicos, en particular polímeros, vidrio, papeles, cartón, periódicos, gravas, madera, textiles, electrónicos, etc.

5 - Desechos metálicos, formados por cualquier tipo de metales.

En el contexto de la invención, el término «desechos no reciclables» se refiere a cualquier desecho que no cae en ninguna de las categorías descritas anteriormente de «desechos reciclables» y «desechos biodegradables». En particular, los desechos no reciclables se reagrupan en desechos particulares que
10 presentan un valor calorífico que los hace propensos a transformarse en combustibles derivados de desechos y otros desechos finales inutilizables (desechos complejos, etc.) destinados, por ejemplo, a ser enterrados o incinerados.

De acuerdo con la invención, la máquina de clasificación 1 comprende al menos una primera sección de trommel 3, provista de una primera pared de
15 separación 5 que se extiende sobre una primera longitud axial L1 y que está provista de una primera serie de orificios de separación 7, 8 que permiten separar la mezcla de desechos 2 en una primera fracción de desechos 13 que atraviesan dicha primera pared de separación 5 a través de la primera serie de orificios de separación 7,8 y en una segunda fracción de desechos residuales 14, la mezcla de desechos 2
20 está destinada a circular a lo largo de dicha primera pared para separarse.

La primera sección de trommel 3 está diseñada para recibir en ella la mezcla de desechos 2 con el fin de realizar una primera clasificación de esta última. La primera sección de trommel 3 de la invención está destinada a poner la mezcla de desechos 2 en contacto con la primera pared de separación 5. Al contacto con ésta
25 última, la mezcla de desechos 2 se tamiza y/o se filtra, dicha primera pared de separación 5 es porosa para permitir el paso de la primera fracción de desechos 13 a través de esta, e impedir el paso de la segunda fracción de desechos residuales 14 a través de esta. Preferiblemente, la primera fracción de desechos 13 está formada por desechos cuyo tamaño promedio es menor que los de la segunda
30 fracción de desechos residuales 14.

Los orificios de separación 7, 8 de la primera serie de orificios de separación 7, 8 están formados a lo largo de la primera pared de separación 5, con el fin de hacerla porosa, y están calibrados de tal manera que dejen pasar sólo la primera

fracción de desechos 13, de la misma manera que un tamiz, cuyos elementos son más finos que los de la segunda fracción de desechos residuales 14.

La mezcla de desechos 2 está destinada a transformarse, por ejemplo por gravedad, a lo largo de la primera pared de separación 5 sobre toda la primera longitud L1. Ventajosamente, esta última representa la longitud porosa de la primera pared de separación 5, es decir, la longitud efectiva perforada por la primera serie de orificios de separación 7, 8.

La primera fracción de desechos 13 es descargada desde la primera sección de trammel 3 de trommel, por ejemplo por gravedad, en una primera tolva 12 colocada por debajo de la primera sección de trammel 3. Ventajosamente, la segunda fracción de desechos residuales 14 permanece canalizada dentro de la primera sección de trommel 3, y se hace pasar a la segunda sección de trommel 4.

En la medida en que la mezcla de desechos 2 pasa primero en la primera sección de trommel 3, ésta última permite preferiblemente separar los desechos cuya masa volumétrica es más pesada, cuya inercia dinámica es la más alta, los desechos más pegajosos, grasos, sucios y húmedos de la mezcla de desechos 2. De este modo, la primera fracción de desechos 13 se forma ventajosamente principalmente por desechos que presentan tales propiedades. En este caso, la primera fracción de desechos 13 por lo tanto concentra principalmente desechos orgánicos y/o biodegradables, que presentan la mayor parte del tiempo las propiedades antes mencionadas. De este modo, preferiblemente, una parte considerable de la masa de la primera fracción de desechos 13 está formada por desechos biodegradables, por ejemplo al menos un 50% de la masa de la primera fracción de desechos 13 o aún al menos un 60%, o aún preferiblemente al menos un 80%. Además, una parte considerable de la masa de la segunda parte de desechos residuales 14 está formada ventajosamente por desechos reciclables no biodegradables, que posiblemente se pueden separar y recuperar posteriormente.

Ventajosamente, la primera fracción de desechos 13 puede someterse a un método de compostaje que incluye en particular las siguientes etapas sucesivas:

- Etapa A: la primera fracción de desechos 13 se somete a un primer ciclo de compostaje para compostar al menos parcialmente, los desechos biodegradables de dicha primera fracción de desechos 13, y obtener una mezcla de desechos pre-compostados,

- Etapa B: se somete la mezcla de desechos pre-compostados a un secado para obtener una mezcla de desechos secos,

- Etapa C: la mezcla de desechos secos se separa en por lo menos una parte de desechos pesados y una parte de desechos ligeros, la parte de desechos pesados está formada por desechos con una masa volumétrica más pesada que los desechos de la parte de desechos ligeros, los desechos pesados pueden someterse a reciclaje,

- Etapa D: la parte de desechos ligeros se somete a un segundo ciclo de compostaje para compostar al menos parcialmente, los desechos biodegradables contenidos, y para obtener una mezcla de desechos refinados, preferiblemente cumpliendo con la norma NF U 44-051. La norma NF U 44-051 de 2006, denominada «Organics amendments – Denominations, specifications and marking», es una norma francesa.

Por supuesto, sin apartarse del alcance de la invención, la primera fracción de desechos 13 puede tratarse de manera diferente.

Preferiblemente, como se ilustra en las Figuras 1 y 2, la primera serie de orificios de separación 7, 8 comprende al menos orificios primarios 7 al menos contribuyendo a la separación de la mezcla de desechos 2 en la primera fracción de desechos 13 y en la segunda fracción de desechos residuales 14 mediante el paso de la primera fracción de desechos 13 a lo largo de dichos orificios primarios 7, siendo estos últimos de un tamaño adaptado para impedir el paso de desechos con un tamaño mayor de 80 mm. Por lo tanto, en este caso preferido, sólo se permite que los desechos de tamaño suficientemente pequeño pasen a través de los orificios primarios 7, para formar la primera fracción de desechos 13. Preferiblemente, el tamaño elegido de los orificios primarios 7 permite realizar una selección de los desechos biodegradables de alta calidad, es decir, permite obtener una alta concentración de desechos biodegradables en la primera fracción de desechos 13. A este fin, la sección de los orificios primarios 7 es preferiblemente circular y con un diámetro comprendido entre 85 mm y 95 mm, preferiblemente alrededor de 90 mm. Debe observarse que, en particular para adaptarse a la composición de la mezcla de desechos 2, pueden considerarse otros tamaños y formas de orificios primarios 7 sin apartarse del alcance de la invención, por ejemplo una forma poligonal, una forma oblonga, un tamaño más pequeño, o un tamaño más grande.

Ventajosamente, los orificios primarios 7 están uniformemente distribuidos, para formar una malla, sobre la mayor parte de la superficie de la primera pared de separación 5.

Ventajosamente, y como se ilustra en la Figura 1, la primera serie de orificios de separación 7, 8 comprende también orificios secundarios 8 que contribuyen a la separación de la mezcla de desechos 2 en la primera fracción de desechos 13 y en la segunda fracción de desechos residuales 14 mediante el paso de la primera fracción de desechos 13 a través de dichos orificios secundarios 8, teniendo estos últimos un tamaño adaptado para permitir el paso de desechos cuyo tamaño está comprendido entre 1 vez y 1,5 veces el tamaño de los desechos cuyo paso está habilitado por los orificios primarios 7, los orificios secundarios 8 están colocados corriente arriba de los orificios primarios 7, con respecto a la dirección de flujo de la mezcla de desechos 2.

En contraste con los trommels comunes, la primera pared de separación 5 presenta ventajosamente una porosidad decreciente a lo largo de su primera longitud L1, de manera que la mezcla de desechos 2 se pone primero en contacto con los orificios secundarios 8 y luego con los orificios primarios 7, el tamaño de los orificios secundarios 8 son mayores que el tamaño de los orificios primarios 7. Preferiblemente, la sección de los orificios secundarios 8 es circular, con un diámetro comprendido entre 105 mm y 115 mm, preferiblemente alrededor de 110 mm. Debe observarse que, en particular para adaptarse a la composición de la mezcla de desechos 2, pueden considerarse otros tamaños y formas de orificios secundarios 8 sin apartarse del alcance de la invención, por ejemplo una forma poligonal, una forma oblonga, un tamaño más pequeño, o un tamaño más grande.

Preferiblemente, los orificios secundarios 8 están uniformemente distribuidos, para formar una malla, sobre una parte menor de la superficie de la primera pared de separación 5 que está no está ocupada por los orificios primarios 7. Ventajosamente, los orificios secundarios 8 están distribuidos alrededor de uno octavo de la primera longitud L1, estando los orificios primarios 7 ocupando sustancialmente toda la longitud restante.

Distribuidos sobre una longitud tan corta, los orificios secundarios 8 permiten incluir en la primera fracción de desechos 13 sólo una parte de desechos con un tamaño mayor que el tamaño permitido por los orificios primarios 7 y contenido en la mezcla de desechos 2. De manera particularmente ventajosa, tal diseño permite

asegurar que la segunda fracción de desechos residuales 14 contenga una proporción menor, o aún una proporción sustancialmente cero, de desechos biodegradables, aunque es probable que una parte más considerable de desechos no biodegradables se introduzca en la primera fracción de desechos 13.

5 Por consiguiente, preferiblemente, una parte considerable de la masa de la segunda fracción de desechos residuales 14 está formada por desechos reciclables, por ejemplo al menos un 50% de la masa de la segunda fracción de desechos residuales 14, o todavía al menos un 60%, o aún preferiblemente al menos un 80%. Además, una parte considerable, pero tan reducida como sea posible, de la masa de
10 la primera fracción de desechos 13 está ventajosamente formada por desechos biodegradables, que posiblemente se pueden separar y recuperar posteriormente. Preferiblemente, en esta etapa, menos del 40% de la masa de la segunda fracción de desechos residuales 14 está formada por desechos biodegradables, preferiblemente menos del 25%, o aún menos del 10%.

15 Según la invención, la máquina de clasificación 1 comprende también una segunda sección de trommel 4 provista de una segunda pared de separación 6 que se extiende sobre una segunda longitud axial L2, dicha segunda pared de separación 6 está provista de una segunda serie de orificios de separación 9 que permiten separar la segunda fracción de desechos residuales 14 en una sub-fracción
20 de desechos 15 de tamaño pequeño que atraviesa dicha segunda pared de separación 6 a través de dicha segunda serie de orificios de separación 9 y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande 16, la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, la segunda fracción de
25 desechos residuales 14 está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.

La segunda sección de trommel 4 está diseñada para recibir en ella la segunda fracción de desechos residuales 14, procedente de la primera sección de trommel 3, para realizar una segunda clasificación de dicha segunda fracción de
30 desechos residuales 14. La segunda sección de trommel 4 está destinada a poner en contacto la segunda fracción de desechos residuales 14 con la segunda pared de separación 6. Al contacto con ésta, la segunda fracción de desechos residuales 14 se tamiza y/o filtra, dicha segunda pared de separación 6 es porosa, para permitir el paso de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 a través de esta y para

impedir el paso de la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 a través de esta.

Los orificios de separación 9 de la segunda serie de orificios de separación 9 están formados a lo largo de la segunda pared de separación 6, para hacerla porosa, y se calibran de manera que dejen pasar sólo la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 a través de la misma, del mismo modo que un tamiz, cuyos elementos de sub-fracción son más finos que los de la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16.

La segunda fracción de desechos residuales 14 está destinada a transformarse, por ejemplo por gravedad, a lo largo de la segunda pared de separación 6 sobre toda la segunda longitud L2. Ventajosamente, esta última representa la longitud porosa de la segunda pared de separación 6, es decir la longitud efectiva perforada por la segunda serie de orificios de separación 9.

Como se ilustra en la Figura 1, la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 es descargada desde la segunda sección de trommel 4, por ejemplo por gravedad, en una segunda tolva 17 colocada debajo de la segunda sección de trommel 4. Preferiblemente, la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 permanece canalizada dentro de la segunda sección de trommel 4 y es descargada de ésta última. Con este fin, la segunda sección de trommel 4 presenta preferiblemente una salida de descarga a través de la cual se pretende que la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 salga de dicha segunda sección de trommel 4. Ventajosamente, la salida de descarga 21 se abre en una tolva de descarga 18 conectada al extremo de la segunda sección de trommel 4, y en el que la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 cae por gravedad.

En la medida en que la segunda fracción de desechos residuales 14 carece preferiblemente de desechos sustancialmente biodegradables, sucios, pegajosos y/o con una elevada masa volumétrica, que han sido descartados por la primera sección de trommel 3, la segunda sección de trommel 4 permite preferiblemente realizar una clasificación de los desechos, incluyendo en particular desechos reciclables, presentes en la segunda fracción de desechos residuales 14. En particular, permite preferiblemente aislar desechos de un tamaño relativamente considerable contenidos en la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16, que se someterían por ejemplo a una clasificación manual destinada a separar los desechos biodegradables, los desechos reciclables y los desechos no reciclables.

Ventajosamente, los desechos más pequeños contenidos en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 pueden someterse a su vez a una clasificación automatizada con el fin de separar los desechos biodegradables, los desechos reciclables y los desechos no reciclables. En cualquier caso, las clasificaciones posteriores realizadas en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 y sobre la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 se facilitan ventajosamente, en la medida que, en esta etapa, los desechos se eliminan sustancialmente de los desechos orgánicos y/o desechos biodegradables, pegajosos, sucios y fétidos.

Preferiblemente, la segunda serie de orificios de separación 9 comprende al menos orificios terciarios 9 que contribuyen al menos a la separación de la segunda fracción de desechos residuales 14 en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 y en la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 mediante el paso de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 a lo largo de dichos orificios terciarios 9, estos últimos tienen un tamaño adaptado para evitar el paso de desechos con un tamaño mayor de al menos 200 mm o aún 300 mm. Por lo tanto, en este caso preferido, sólo se permite que los desechos de tamaño suficientemente pequeño pasen a través de los orificios terciarios 9, para formar la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15. Preferiblemente, el tamaño elegido de los orificios terciarios 9 permite realizar una selección de un tipo predeterminado de desechos reciclables, es decir, que permite obtener una alta concentración de este tipo particular de desechos reciclables en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15. Para ello, la sección de los orificios terciarios 9 es ventajosamente de forma oblonga, y dicha sección oblonga presenta un diámetro pequeño D_p , y un diámetro grande D_g , como se ilustra en particular en la Figura 6. Preferiblemente, la expresión sección oblonga incluye por ejemplo una sección de forma rectangular o elíptica o una forma que combina las características de estas últimas. Ventajosamente, el diámetro grande D_g y el diámetro pequeño D_p se eligen de manera que correspondan a los tipos de desechos que se desea incluir en particular en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15. Por ejemplo, es probable que la mezcla de desechos 2 contenga botellas plásticas o de vidrio, generalmente con un tamaño estándar de treinta centímetros, es posible elegir un diámetro D_g grande con un tamaño ligeramente mayor que el tamaño de dichas botellas, es decir, ligeramente mayor de treinta centímetros. De manera similar es probable, por ejemplo, que la mezcla de desechos 2 contenga periódicos usados, generalmente

con un tamaño estándar de veinte centímetros, es posible elegir un diámetro pequeño D_p con un tamaño ligeramente mayor que el tamaño de dichos periódicos, es decir con un tamaño mayor de veinte centímetros.

Por consiguiente, para cada orificio terciario, el diámetro pequeño D_p está preferiblemente comprendido entre 200 y 240 mm, preferiblemente alrededor de 220 mm, el diámetro grande D_g está comprendido entre 300 y 400 mm, preferiblemente alrededor de 330 mm, el diámetro pequeño D_p es sustancialmente perpendicular al diámetro grande D_g , como se ilustra en particular en la Figura 6. Por supuesto, en particular para adaptarse a la composición de la mezcla inicial de desechos 2, pueden considerarse otros tamaños y formas de orificios terciarios 9 sin apartarse del alcance de la invención, por ejemplo una forma poligonal, una forma circular, un tamaño más pequeño o un tamaño grande.

Ventajosamente, como se ilustra en la Figura 6, los orificios terciarios 9 están distribuidos en filas sucesivas a lo largo de la segunda longitud L_2 , alternando al menos:

- Una fila longitudinal 19 de orificios terciarios 9, en la que el diámetro grande D_g de los orificios terciarios 9 de la fila recta está alineado en la dirección de la segunda longitud L_2 y
- Una fila transversal 20 de orificios terciarios 9, en la que el diámetro pequeño D_p de los orificios terciarios 9 de la fila transversal 20 está alineado en la dirección de la segunda longitud L_2 .

Preferiblemente, el diámetro grande D_g de los orificios terciarios 9 es paralelo al segundo eje longitudinal $Y-Y'$ del segundo trommel 4, como se describe a continuación. Por el contrario, el diámetro grande D_g de los orificios terciarios 9 es preferiblemente perpendicular al segundo eje longitudinal $Y-Y'$.

De este modo, de una fila a otra, los orificios terciarios 9 son preferiblemente sustancialmente perpendiculares entre sí, a fin de anticipar la orientación de los desechos a incluir en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 y mejorar la eficacia de clasificación de la segunda sección trommel 4.

Preferiblemente, la segunda serie de orificios de separación 9 estará formada por filas longitudinales 19 alternas y filas transversales 20 de orificios terciarios 9.

Por supuesto, pueden considerarse otras disposiciones de los orificios terciarios sin apartarse del alcance de la invención.

Ventajosamente, la primera serie de orificios de separación 7, 8 se distribuye sustancialmente sobre toda la primera longitud L1 de la primera sección de trommel 3, la segunda serie de orificios de separación 9 se distribuye sustancialmente sobre toda la segunda longitud L2 de la segunda sección de trommel 4, de manera que se distribuya sobre al menos la mayor parte o la totalidad de la superficie formada por la primera pared de separación 5 y por la segunda pared de separación 6. Dicho diseño permite aumentar la proporción efectiva de dichas paredes de separación y, por lo tanto, mejorar la compacidad de la máquina de clasificación 1 de una manera general.

De acuerdo con una característica particularmente importante de la invención, la segunda longitud L2 es menor que la primera longitud L1. Por lo tanto, la primera sección de trommel 3 y en particular la segunda pared de separación 5 tiene una longitud mayor que la segunda sección de trommel 4 y en particular la segunda pared de separación 6. Tal diseño permite que la primera sección de trommel 3 asegure eficazmente la separación de la mayor parte o de todos los desechos biodegradables contenidos inicialmente en la mezcla de desechos 2. De hecho, la primera longitud L1 se elige ventajosamente de modo que sea lo suficientemente larga para que todos los desechos de la mezcla de desechos 2 que probablemente atraviesen la primera pared de separación 5 estén incluidos efectivamente en la primera fracción de desechos 13.

Preferiblemente, la primera longitud L1 es al menos 1,05 veces la segunda longitud L2, preferiblemente al menos 1,10 veces, aún más preferiblemente al menos 1,12 veces. Ventajosamente, la suma de la primera longitud L1 y de la segunda longitud L2 está comprendida entre 10 y 20 m. Preferiblemente, la máquina de clasificación 1 está diseñada para clasificar entre 10 y 50 T/h de una mezcla de desechos (2).

Ventajosamente:

- La primera fracción de desechos 13 representa entre 35 y 60% de la masa de la mezcla inicial de desechos 2, preferiblemente aproximadamente 42%,

- La sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 representa entre el 20 y el 40% de la masa de la mezcla inicial de desechos 2, preferiblemente de aproximadamente el 28%

- La sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 representa entre 20 y 40% de la masa de la mezcla inicial de desechos 2, preferiblemente aproximadamente 30%.

Preferiblemente, como se representa por ejemplo en la Figura 1, la primera pared de separación 5 presenta una forma general de un prisma, un cilindro o un cono truncado, cuya altura forma un primer eje longitudinal X-X' de la primera pared de separación 5, esta última gira alrededor del primer eje longitudinal X-X'.

Ventajosamente, la segunda pared de separación 6 presenta una forma general de un prisma, un cilindro o un cono truncado, cuya altura forma un segundo eje longitudinal Y-Y' de la segunda pared de separación 6, este último gira alrededor del segundo eje longitudinal eje Y-Y'.

Preferiblemente, el primer eje longitudinal X-X' y/o el segundo eje longitudinal Y-Y' están ligeramente inclinados con respecto al horizontal, para permitir un movimiento, por gravedad, de los desechos en las secciones de trommel a lo largo de una dirección de flujo predeterminada, ventajosamente desde la entrada 10, hacia la segunda sección de trommel 4, hasta la tolva de descarga 18 en la salida de descarga de la segunda sección de trommel 4.

La rotación de la primera sección de trommel 3 y/o de la segunda sección de trommel 4 permite mezclar y devolver los desechos, de modo que al menos la mayoría de ellos, o aún todos ellos, puedan entrar en contacto con la primera pared de separación 5 y/o la segunda pared de separación 6 para ser clasificados.

Para una mejor mezcla de los desechos y para mejorar la eficacia de clasificación de la máquina de clasificación 1, cada una de la primera sección de trommel 3 y/o la segunda sección de trommel 4, están diseñadas para girar independientemente o no entre sí, la rotación independiente de preferiblemente la primera sección de trommel 3 y/o la rotación independiente de la segunda sección de trommel 4 y/o la rotación dependiente de ambas, es realizada de manera alternada en una dirección y en la otra según la frecuencia deseada, alrededor de sus respectivos ejes longitudinales.

Ventajosamente, es posible elegir una forma cilíndrica, que permita que los desechos, durante la rotación de las secciones de trommel, se froten el uno al otro para limpiarse entre sí de los desechos pegajosos. Alternativamente, es posible, por ejemplo, elegir una forma prismática con una base octagonal para hacer que los

desechos reboten en las paredes, con el fin de permitir una mejor separación de los desechos entre sí.

Ventajosamente, el diámetro de la primera sección de trommel 3 y de la segunda sección de trommel 4 está comprendido entre 2 y 3 m.

5 Por consiguiente, tal como se ilustra en la Figura 1, la primera serie de orificios de separación 7, 8 está preferiblemente distribuida sobre toda la circunferencia de la primera pared de separación 5, la segunda serie de orificios de separación 9 está distribuida sobre toda la circunferencia de la segunda pared de separación 6.

10 Preferiblemente, y tal como se ilustra en las figuras, los orificios de separación 7, 8 de la primera serie de orificios de separación 7, 8 están distribuidos sobre la primera pared de separación 5 de acuerdo a una primera malla aleatoria, los orificios de separación 9 de la segunda serie de orificios de separación 9 están distribuidos sobre la segunda pared de separación 6 de acuerdo con una segunda malla aleatoria. De esta manera, los orificios de separación 7, 8, 9 están dispuestos tanto
15 en una primera hélice como en una segunda hélice cruzada, lo que mejora la eficacia de clasificación durante la circulación de los desechos en la primera sección de trommel 3 y en la segunda sección de trommel 4, independientemente de la dirección de rotación de dichas secciones de trommel 3, 4.

20 Preferiblemente, la primera pared de separación 5 y/o la segunda pared de separación 6 están provistas de paletas 22 para elevar los desechos que circulan en la primera sección de trommel 3 y/o en la segunda sección de trommel 4, respectivamente. Preferiblemente, cada una de las paletas de elevación 22 está colocada en dirección longitudinal de las secciones de trommel 3, 4 para conducir,
25 levantar y agitar los desechos durante la rotación de dichas secciones de trommel 3, 4. Ventajosamente, las paletas de elevación 22 están colocadas al azar.

Como se ilustra en la Figura 1, la primera sección de trommel 3 y la segunda sección de trommel 4 forman un solo trommel de una sola pieza 3, 4 que gira alrededor de un solo eje longitudinal X-X'-Y-Y', la salida del extremo de la primera
30 sección de trommel 3 está conectada directamente a la entrada del extremo de la segunda sección de trommel 4. En este caso preferido, las secciones de trommel 3, 4 están integradas entre sí y forman un solo tambor.

En el caso preferido representado en la Figura 1, la máquina de clasificación 1 comprende tres soportes de carga 23 que permiten sostener y/o accionar el trommel

único en rotación, dos soportes de carga 23 están colocados en los extremos del trommel único, este último está sustancialmente colocado en medio de los otros dos. Por ejemplo, los soportes de carga 23 corresponden a soportes, y/o medios de accionamiento tales como una rueda dentada o una polea de transmisión.

- 5 Ventajosamente, el soporte de carga 23 medial permite evitar cualquier riesgo de inclinación del trommel único 3, 4, en particular en el caso en que su longitud total sea considerable y donde la cantidad de desechos en la misma sea particularmente enorme.

Alternativamente, de acuerdo a otra variante preferida que no está
10 representada en las figuras, es posible considerar que la primera sección de trommel 3 y la segunda sección de trommel 4 forman dos trommels independientes, comprendiendo la máquina de clasificación 1 medios para transferir la segunda fracción de desechos residuales 14 de la primera sección de trommel 3 a la segunda sección de trommel 4.

15 Preferiblemente, la primera sección de trommel 3 comprende una salida de transferencia para la segunda fracción de desechos residuales 14, la segunda sección de trommel 4 comprende una entrada secundaria para la segunda fracción de desechos residuales 14. Ventajosamente, la entrada secundaria está conectada a la salida de transferencia, de manera que los desechos podrían circular desde la
20 primera sección de trommel 3 hasta la segunda sección de trommel 4. Preferiblemente, la máquina de clasificación 1 está diseñada de modo que la segunda fracción de desechos residuales 14 caiga, por gravedad, desde la primera sección de trommel 3 hasta la segunda sección de trommel 4.

Para propósitos puramente ilustrativos, la variante representada en las figuras
25 puede funcionar de la manera descrita a continuación.

El trommel único 3, 4 rota de manera alternada en una dirección y en la otra alrededor de su eje longitudinal, la mezcla de desechos 2 se introduce a través de la entrada 10 para ser clasificada.

La mezcla de desechos 2 circula primero en la primera sección de trommel 3
30 para separarse:

- Por una parte, una primera fracción de desechos 13 pasa a través de la primera pared de separación 5 para caer en la primera tolva 12 y

- Por otra parte, una segunda fracción de desechos residuales 14, permanece dentro del trommel único 3, 4 y avanza en la dirección de la segunda sección de trommel 4.

Al llegar a la segunda sección de trommel 4, la segunda fracción de desechos residuales 14 se clasifica de nuevo y se separa en este momento:

- Por una parte, una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, pasa a través de la segunda pared de separación 6 para caer en la segunda tolva 17, y

- Por otra parte, una sub-fracción de desechos de tamaño grande 16, se descarga desde la segunda sección de trommel 4 por la tolva de descarga 21, para caer en la tolva de descarga 18.

Por lo tanto, las fracciones y sub-fracciones de los desechos 13, 15, 18 recuperadas separadamente en las tolvas 12, 17, 18 pueden tratarse por separado, a pesar de la gran heterogeneidad de la mezcla inicial de desechos 2.

Preferiblemente, la máquina de clasificación 1 descrita anteriormente puede integrarse en un método más general para tratar desechos, en particular para realizar una etapa E1 de este último, como se ilustra en la Figura 2.

El método de tratamiento incluye preferiblemente la etapa E1 durante la cual la mezcla de desechos 2 se separa en una primera fracción de desechos 13, cuyo tamaño es menor que aproximadamente 180 mm, preferiblemente menor que 140 mm, y una segunda fracción de desechos residuales 14.

Ventajosamente, la etapa E1 se realiza por medio de una máquina de clasificación 1 descrita anteriormente.

Por «tamaño» se entiende, de forma general, una dimensión espacial de los desechos a lo largo de su mayor longitud, o una dimensión característica. Por «tamaño» de un desecho se entiende una dimensión geométrica característica de un desecho individual, que le permite, por ejemplo, pasar a través de una malla con un tamaño correspondiente si el tamaño del desecho es menor que el tamaño de la malla, o, por el contrario, impide su paso si el tamaño de dicho desecho es mayor que el tamaño de dicha malla.

Por «segunda parte de desechos residuales» se entiende la parte restante de desechos que no ha cumplido los criterios de separación de la primera parte de desechos 13, en este caso el criterio de tamaño. Sin embargo, en el contexto de la invención no hay nada que impida que los desechos que hayan cumplido el criterio de separación, en este caso, el criterio de tamaño, de la primera parte de desechos

13 puedan también puede existir en la segunda parte de desechos residuales 14. Por ejemplo, la segunda parte de desechos residuales 14 puede contener desechos cuyo tamaño es menor que 50 mm.

De esta manera, la primera fracción de desechos 13 está formada
5 ventajosamente por desechos que presentan una masa volumétrica promedio más pesada que los desechos de la segunda fracción de desechos residuales 14, en la medida en que, en la práctica, el tamaño de los desechos con la masa volumétrica más pesada es preferiblemente menor que 180 mm.

De acuerdo con la invención, el método de clasificación para clasificar una
10 mezcla de desechos 2 se caracteriza porque la mezcla de desechos 2 se introduce en una primera sección de trommel 3 provista de una primera pared de separación 5 cuya primera longitud L1 es al menos igual a 1,05 veces, preferiblemente al menos 1,10 veces, aún más preferiblemente al menos 1,12 veces la segunda longitud L2 de la segunda sección de trommel 4 en la que se pasa la segunda fracción de desechos
15 residuales 14.

Preferiblemente, la etapa E1 del método incluye, por lo tanto, una separación de los desechos cuyo tamaño es suficientemente pequeño, cuya masa volumétrica es la más pesada, cuya inercia dinámica es la más alta, los desechos más pegajosos, grasos, sucios y húmedos, de la mezcla de desechos 2, para formar la
20 primera fracción de desechos. De este modo, esta última está ventajosamente formada al menos por la mayor parte de los desechos que presentan tales propiedades. Preferiblemente, en este caso, la primera fracción de desechos 13 por lo tanto en su mayor parte concentra desechos orgánicos y/o biodegradables, que presentan la mayor parte del tiempo las propiedades antes mencionadas.

Una vez completada esta primera separación realizada en la etapa E1, la
25 primera fracción de desechos 13 y la segunda fracción de desechos residuales 14 se pueden tratar más fácilmente en las siguientes etapas del método, en particular en la medida en que, en esta etapa, se eliminan de los desechos de la segunda fracción de desechos residuales 14 la mayor parte de los desechos orgánicos y/o
30 biodegradables, pegajosos, sucios y fétidos.

Preferiblemente, los desechos de la primera fracción de desechos 13 tienen un tamaño menor que aproximadamente 110 mm y están separados por medio de la máquina de clasificación 1 descrita anteriormente.

Ventajosamente, el método incluye, una vez completada la etapa E1 y simultáneamente con ésta última, una etapa E4 de separación de la segunda fracción de desechos residuales 14 en una sub-fracción de desechos de tamaño grande y una sub-fracción de desechos de tamaño de pequeño 15, la sub-fracción de desechos de tamaño grande está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15. Preferiblemente, la sub-fracción de desechos de tamaño grande está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que aproximadamente 330 mm, la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 está formada por desechos cuyo tamaño es menor que aproximadamente 330 mm. La etapa E4 también se puede realizar por medio de la máquina de clasificación 1, como se ha descrito anteriormente.

Preferiblemente, el método de tratamiento incluye una etapa E5 de clasificación manual de la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16, que permite separar, por una parte, los desechos reciclables contenidos 26 y, por otra parte, los desechos no reciclables contenidos 27. Ventajosamente, la clasificación manual es posible en esta etapa, en la medida en que los desechos son de un tamaño considerable, desprovistos de desechos de tamaño pequeño y de la mayoría de los finos. Además, los desechos están ventajosamente desprovistos de la mayor parte de la materia pegajosa y fétida formada por la materia biodegradable, lo que hace posible la clasificación manual. En particular, la clasificación manual permite separar, de la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16, desechos metálicos 26A, desechos plásticos, desechos electrónicos de tamaño grande, envases de cartón, etc.

Los desechos reconocidos como desechos reciclables durante la clasificación manual se envían ventajosamente hacia una etapa de reciclado W, como se describe a continuación. Los desechos residuales que no se separan para su reciclado se enviarán ventajosamente hacia una etapa de producción X de combustible derivada de desechos, ya sean realmente reciclables o no reciclables.

Preferiblemente, el método de tratamiento incluye una etapa E6 de clasificación automatizada de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, que permite separar, por una parte, los desechos reciclables contenidos 26 y, por otra parte, los desechos no reciclables contenidos 27. Preferiblemente, la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 está adaptada a una clasificación

automática, los desechos de tamaño pequeño 15 son demasiado ligeros para ser manipulados, por ejemplo, mediante aparatos de clasificación.

Preferiblemente, la etapa E6 incluye una primera sub-etapa E61 de separación de los desechos metálicos 26A contenidos en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, por ejemplo mediante un separador electromagnético y/o un separador de corriente de eddy, para separar al menos la mayor parte de los desechos metálicos 26A contenidos en dicha sub-fracción de desechos de pequeño tamaño 15, los desechos metálicos 26A forman al menos la mayor parte de los desechos reciclables 26. De este modo, los desechos metálicos 26A pueden extraerse ventajosamente de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, en la medida en que dicha sub-fracción de tamaño pequeño 15 está preferiblemente sustancialmente desprovisto de desechos biodegradables pegajosos.

Preferiblemente, la etapa E6 incluye una segunda subetapa E62 de separación de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 en un flujo de desechos sustancialmente planos y un flujo de desechos sustancialmente voluminosos. De esta manera, los dos flujos de desechos pueden dirigirse hacia máquinas de clasificación adaptadas a la morfología de los desechos contenidos.

Por «desechos sustancialmente planos» se entienden desechos que se extienden de manera generalmente plana, tales como por ejemplo periódicos, papeles, diferentes placas de material plástico. Ventajosamente, el término «desechos sustancialmente planos» abarca también desechos voluminosos que son lo suficientemente suaves, o con una resistencia mecánica lo suficientemente baja para permitir aplanarlos o compactarlos fácilmente, por ejemplo algunas cajas de cartón.

Por «desechos sustancialmente voluminosos» se entiende los desechos que se extienden en tres dimensiones en el espacio, que pueden ser huecos, y que resisten la compactación más sustancialmente que los desechos planos y que son más rígidos o más sólidos. Como ejemplo, los desechos sustancialmente voluminosos pueden comprender botellas plásticas o de vidrio, cajas de plástico, viales y recipientes diversos.

Preferiblemente, esta subetapa E62 se realiza por medio de un separador de correa balístico (no representado). Preferiblemente, la correa balística presenta una inclinación con respecto a la horizontal para formar una pendiente, la tira de

rodamiento está diseñada para generar un movimiento hacia adelante en la dirección de ascenso de la pendiente. Ventajosamente, los desechos sustancialmente voluminosos están destinados a rodar y rebotar por gravedad sobre la correa balística para descender la pendiente en dirección a un medio de recuperación inferior tal como un contenedor o un transportador, opcionalmente integrando una trampa de vidrio. A su vez, los desechos sustancialmente planos se mueven preferiblemente hacia arriba de la pendiente debido al movimiento hacia delante de la correa, hacia un medio de recuperación superior, por ejemplo otro transportador, de manera que se separan los desechos sustancialmente planos y los desechos voluminosos.

Ventajosamente, las partículas finas que pueden estar contenidas en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 se adhieren a la correa balística (esta última posiblemente puede humedecerse para amplificar este efecto), y ventajosamente puede ser raspado y recuperado por ejemplo por medio de un rascador de tiras de tungsteno montado en dicha correa. Ventajosamente, la tira de rodamiento de la correa balística puede presentar propiedades elásticas para permitir el rebote de desechos sustancialmente voluminosos.

Preferiblemente, la correa balística se combina con una correa aceleradora montada corriente arriba, permitiendo acelerar la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 de manera que estos últimos alcancen la correa balística del separador de correa balística con una velocidad predeterminada.

Preferiblemente, la etapa E6 incluye una tercera sub-etapa E63 de clasificación robotizada, por una parte, del flujo de desechos sustancialmente planos y, por otra parte, del flujo de desechos sustancialmente voluminosos, para separar cada uno de dichos flujos a partir de desechos reciclables 26 y desechos no reciclables, la tercera sub-etapa E63 se realiza al completarse la segunda subetapa E62. Ventajosamente, se seleccionarán robots de clasificación distintos y adaptados respectivamente para clasificar, por una parte, desechos sustancialmente planos y, por otra parte, desechos sustancialmente voluminosos. Preferiblemente, los robots de clasificación están diseñados para separar los desechos reciclables de los desechos sustancialmente planos y de los desechos sustancialmente voluminosos, mediante el reconocimiento de estos últimos, en particular mediante el reconocimiento de la firma óptica, que permite en particular al robot de clasificación detectar el material de desecho a ser clasificado. Ventajosamente, los desechos

reciclables reconocidos por los robots de clasificación se enviarán hacia una etapa de reciclado W. Ventajosamente, los desechos no reconocidos, incluyen preferiblemente una pequeña proporción de desechos reciclables y una proporción importante de desechos no reciclables, que serán enviados a una etapa X de producción de combustible derivado de desechos.

Después de la clasificación por los robots de clasificación, antes de la etapa de reciclado W, los desechos reciclables pueden someterse ventajosamente a una etapa T del método de tratamiento, durante la cual los desechos metálicos no ferrosos se separan de los desechos reciclables, por ejemplo mediante un separador de corriente eddy. En esta etapa del método, los desechos metálicos no ferrosos se forman, por ejemplo, mediante desechos de aluminio, o aún mediante envases flexibles de calidad alimentaria que contienen una lámina de aluminio.

Ventajosamente, los distintos flujos de desechos sustancialmente voluminosos y desechos sustancialmente planos se transportan mediante un conjunto de correas transportadoras a los robots de clasificación, el conjunto de correas transportadoras está diseñado para esparcir y distribuir los desechos de manera que prácticamente ningún desecho se superpone uno encima de otro, cuando dichos desechos llegan al nivel de los robots de clasificación. De este modo, se mejora ventajosamente la eficacia de la clasificación por medio de robots.

Preferiblemente, las sub-etapas E61, E62 y E63 se realizan sucesivamente en este orden.

Preferiblemente, el método de tratamiento de la invención incluye también una etapa E2, realizada posteriormente a la etapa E1, durante la cual la primera fracción de desechos 13 se somete a un proceso de compostaje para compostar al menos parcialmente, los desechos biodegradables contenidos.

De este modo, la etapa E2 tiene por objeto preferiblemente valorizar la primera fracción de desechos 13 y, en particular, convertir los desechos biodegradables contenidos en una mezcla de desechos refinados 28, de manera que la mezcla de desechos refinados 28 forma preferiblemente un compost que cumple con la norma NF U 44-051. La norma NF U 44-051 de 2006, denominada «Organics amendments – Denominations, specifications and marking», es una norma francesa.

Ventajosamente, el proceso de compostaje de la etapa E2 incluye las siguientes etapas sucesivas:

- Etapa A: la primera fracción de desechos 13 se somete a un primer ciclo de compostaje para compostar al menos parcialmente, los desechos biodegradables de dicha primera fracción de desechos 13, y obtener una mezcla de desechos pre-compostados 2,

5 - Etapa B: se somete la mezcla de desechos pre-compostados 2 a un secado para obtener una mezcla de desechos secos 2,

 - Etapa C: la mezcla de desechos secos 2 se separa en al menos una parte de desechos pesados 25 y una parte de desechos ligeros, la parte de desechos pesados 25 se forma por desechos con una masa volumétrica más pesada que los
10 desechos de la parte de desechos ligeros,

 - Etapa D: la parte de desechos ligeros se somete a un segundo ciclo de compostaje para compostar al menos parcialmente, los desechos biodegradables contenidos, y obtener una mezcla de desechos refinados 28, en particular un compost.

15 Ventajosamente, la etapa E2 incluye el tratamiento de la primera fracción de desechos 13 mediante dos ciclos sucesivos de compostaje separados por una etapa de secado de la primera fracción de desechos 13 al completarse el primer ciclo de compostaje para facilitar la separación y refinar más fácilmente la primera fracción de desechos 13. De este modo, incluso si la primera fracción de desechos 13 es
20 particularmente heterogénea y presenta numerosos desechos indeseables que no son susceptibles de ser tratados por compostaje, es posible refinar estos últimos a través de la etapa E2 para obtener desechos refinados 28 cuyo valor es superior al valor de la mezcla inicial de desechos.

 Por "compostaje" se entiende, en el contexto de la invención, un proceso
25 biológico de conversión y valorización de los desechos orgánicos, y en particular los desechos biodegradables contenidos en la primera fracción de desechos 13, mediante la estimulación y/o aceleración del proceso natural de biodegradación. Preferiblemente, los ciclos de compostaje de la etapa E2 permiten convertir al menos una parte de la primera fracción de desechos 13 en un producto estabilizado,
30 higiénico, rico en compuestos húmicos, preferiblemente en un compost. Por «compostaje» se entiende un compostaje, por ejemplo, tradicional o industrial, que implica en particular la acción de microorganismos para degradar y descomponer los desechos de la primera fracción de desechos 13, presentes naturalmente en la primera fracción de desechos 13 y/o añadidos a la primera fracción de desechos 13

y/o inducidos a multiplicarse en la primera fracción de desechos 13. En particular, el presente compostaje implica una aireación de la primera fracción de desechos 13, y/o una regulación de la humedad de la primera fracción de desechos 13 (por ejemplo añadiendo agua y/o reintroduciendo en la primera fracción de desechos 13 jugos de compostaje 11 emitidos por ésta última) y/o una adición de microorganismos a la primera primera fracción de desechos 13 y/o una adición de estructurantes 17C con el fin de estimular el proceso de compostaje, y/o un suministro de luz, por ejemplo luz solar.

Preferiblemente, la etapa A corresponde o comprende una fase de degradación de los desechos, en particular los desechos biodegradables, mientras que la etapa C corresponde a o comprende una fase de maduración de los desechos, en particular los desechos biodegradables, para obtener la mezcla de desechos refinados 28, formando esta última ventajosamente el compost. La fase de degradación se refleja ventajosamente por una proliferación de microorganismos en la primera fracción de desechos 13, mientras que la fase de maduración se refleja preferiblemente por la disminución progresiva de la cantidad de microorganismos que han proliferado durante la fase de degradación y por la conservación de microorganismos beneficiosos para los suelos. Las fases de degradación y maduración pueden solaparse entre sí e incluso coincidir entre sí.

La invención se refiere también, como tal, a un método para clasificar una mezcla de desechos 2 con tamaños, formas y consistencias heterogéneos, que comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, una parte considerable de la masa de la mezcla de desechos está formada por desechos biodegradables, por ejemplo al menos el 10% de la masa, y una parte considerable de la masa de la mezcla que está formada por desechos reciclables no biodegradables, por ejemplo al menos 10% de la masa, dicho método de clasificación se caracteriza porque incluye las siguientes etapas sucesivas:

- Introducir la mezcla de desechos 2 en una primera sección de trommel 3 provista de una primera pared de separación 5 que se extiende sobre una primera longitud axial L1 y que está provista de una primera serie de orificios de separación 7,8,

- Separar la mezcla de desechos 2 en una primera fracción de desechos 13 que atraviesa dicha primera pared de separación 5 a través de la primera serie de

orificios de separación 7, 8 y en una segunda fracción de desechos residuales 14, la mezcla de desechos 2 circula a lo largo de dicha primera pared para separarse,

- Hacer que la segunda fracción de desechos residuales 14 pase de la primera sección de trommel 3 a una segunda sección de trommel 4, provista de una segunda pared de separación 6 que se extiende sobre una segunda longitud axial L2 más pequeña que la primera longitud L1, estando dicha segunda pared de separación 6 provista de una segunda serie de orificios de separación 9,

- separar la segunda fracción de desechos residuales 14 en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15 que atraviesa dicha segunda pared de separación 6 por medio de dicha segunda serie de orificios de separación 9 y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande 16, la sub-fracción de desechos de tamaño grande 16 está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño 15, la segunda fracción de desechos residuales 14 está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.

Ventajosamente, el método de la invención se puede realizar por medio de la máquina de clasificación 1 descrita anteriormente.

POSIBILIDAD DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

La invención encuentra su aplicación industrial en el diseño, la realización y la puesta en práctica de medios de clasificación de una mezcla de desechos con tamaños, formas y consistencias heterogéneas, cuya mezcla comprende desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina rotativa (1) para clasificar una mezcla de desechos (2), estos últimos de tamaños, formas y consistencias heterogéneas, la mezcla de desechos (2) comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, dicha máquina de clasificación (1) se caracteriza porque comprende al menos:

- Una primera sección de trommel (3), provista de una primera pared de separación (5) que se extiende sobre una primera longitud axial (L1) y está provista de una primera serie de orificios de separación (7, 8) que permiten separar la mezcla de desechos (2) en una primera fracción de desechos (13) que atraviesa dicha primera pared de separación (5) a través de la primera serie de orificios de separación (7, 8) y en una segunda fracción de desechos residuales (14), la mezcla de desechos (2) está destinada a circular a lo largo de dicha primera pared para separarse, y

- Una segunda sección de trommel (4), provista de una segunda pared de separación (6) que se extiende sobre una segunda longitud axial (L2) menor que la primera longitud (L1), dicha segunda pared de separación (6) está provista de una segunda serie de orificios de separación (9) que permiten separar la segunda fracción de desechos residuales (14) en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15) que atraviesan dicha segunda pared de separación (6) a través de dicha segunda serie de orificios de separación (9) y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande (16), la sub-fracción de desechos de tamaño grande (16) está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15), la segunda fracción de desechos residuales (14) está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.

2. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la primera longitud (L1) es al menos igual a 1,05 veces la segunda longitud (L2), preferiblemente al menos 1,10 veces, todavía más preferiblemente al menos 1,12 veces.

3. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la suma de la primera longitud

(L1) y de la segunda longitud (L2) oscila entre 10 a 20 m, y porque la máquina de clasificación (1) está diseñada para clasificar entre 10 y 50 T/hr de una mezcla de desechos (2).

5 4. La máquina (1) para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la primera serie de orificios de separación (7,8) comprende al menos orificios primarios (7) que permiten al menos contribuir a la separación de la mezcla de desechos (2) en la primera fracción de desechos (13) y en la segunda fracción de desechos residuales (14) mediante el paso de la primera
10 fracción de desechos (13) a través de dichos orificios primarios (7), estos últimos tienen un tamaño adaptado para evitar el paso de desechos con un tamaño mayor de 80 mm.

 5. La máquina (1) para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con
15 una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la sección de los orificios primarios (7) es circular, con un diámetro comprendido entre 85 mm y 95 mm, preferiblemente aproximadamente 90 mm.

 6. La máquina (1) para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con
20 una cualquiera de las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizada porque la primera serie de orificios de separación (7,8) comprende también orificios secundarios (8) que contribuyen a la separación de la mezcla de desechos (2) en la primera fracción de desechos (13) y en la segunda fracción de desechos residuales (14) mediante el paso de la primera fracción de desechos (13) a través de dichos orificios
25 secundarios (8), estos últimos tienen un tamaño adaptado que permite el paso de desechos cuyo tamaño está comprendido entre 1 y 1,5 veces el tamaño de los desechos cuyo paso está permitido por los orificios primarios (7), los orificios secundarios (8) están colocados corriente arriba de los orificios primarios (7), con respecto a la dirección del flujo de la mezcla de desechos (2).

30

 7. La máquina (1) para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizada porque la sección de los orificios secundarios (8) es circular, con un diámetro comprendido entre 105 mm y 115 mm, preferiblemente aproximadamente de 110 mm.

8. La máquina (1) para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la segunda serie de orificios de separación (9) comprende al menos orificios terciarios (9) que al menos contribuyen a la separación de la segunda fracción de desechos residuales (14) en la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15) y en la sub-fracción de desechos de tamaño grande (16) mediante el paso de la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15) a lo largo de dichos orificios terciarios (9), estos últimos tienen un tamaño adaptado para evitar el paso de desechos con un tamaño mayor que al menos 200 mm.

9. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizada porque la sección de los orificios terciarios (9) es de forma oblonga y dicha sección oblonga tiene un diámetro pequeño (D_p) y un diámetro grande (D_g).

10. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizada porque para cada orificio terciario, el diámetro pequeño (D_p) está comprendido entre 200 y 240 mm, preferiblemente aproximadamente 220 mm, el diámetro grande (D_g) está comprendido entre 300 y 400 mm, preferiblemente aproximadamente 330 mm, el diámetro pequeño (D_p) es sustancialmente perpendicular al diámetro grande (D_g).

11. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizada porque los orificios terciarios (9) están distribuidos en filas sucesivas a lo largo de la segunda longitud (L_2), alternando al menos:

- Una fila longitudinal (19) de orificios terciarios (9), en la que el diámetro grande (D_g) de los orificios terciarios (9) de la fila recta está alineado en la dirección de la segunda longitud (L_2), y
- Una fila transversal (20) de orificios terciarios (9), en la que el diámetro pequeño (D_p) de los orificios terciarios (9) de la fila transversal (20) está alineado en la dirección de la segunda longitud (L_2).

12. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la primera serie de orificios de separación (7, 8) está distribuida sustancialmente sobre toda la primera longitud (L1) de la primera sección de trommel (3), la segunda serie de orificios de separación (9) se distribuye sustancialmente sobre toda la segunda longitud (L2) de la segunda sección de trommel (4).

13. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque:

- La primera pared de separación (5) presenta una forma general de un prisma, un cilindro o un cono truncado, cuya altura forma un primer eje longitudinal (X-X') de la primera pared de separación (5), este último gira alrededor del primer eje longitudinal (X-X'),

- La segunda pared de separación (6) presenta una forma general de un prisma, un cilindro o un cono truncado, cuya altura forma un segundo eje longitudinal (Y-Y') de la segunda pared de separación (6), este último gira alrededor del segundo eje longitudinal (Y-Y').

14. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la primera serie de orificios de separación (7, 8) está distribuida sobre toda la circunferencia de la primera pared de separación (5), la segunda serie de orificios de separación (9) está distribuida sobre toda la circunferencia de la segunda pared de separación (6).

15. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los orificios de separación (7,8) de la primera serie de orificios de separación (7, 8) están distribuidos sobre la primera pared de separación (5) de acuerdo con una primera malla aleatoria, los orificios de separación (9) de la segunda serie de orificios de separación (9) están distribuidos sobre la segunda pared de separación (6) de acuerdo con una segunda malla aleatoria.

16. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque cada una de la primera sección de trommel (3) y la segunda sección de trommel (4) está diseñada para rotar, la rotación se realiza de una manera alternada en una dirección y en la otra de acuerdo a la frecuencia deseada.

17. La máquina de clasificación (1) de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la primera pared de separación (5) y/o la segunda pared de separación (6) está provista de paletas (22) para elevar los desechos que circulan en la primera sección de trommel (3) y/o la segunda sección de trommel (4), respectivamente.

18. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la primera sección de trommel (3) y la segunda sección de trommel (4) forman un solo trommel (3, 4).

19. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizada porque la primera sección de trommel (3) y la segunda sección de trommel (4) forman dos trommels independientes, la máquina de clasificación (1) incluye medios para transferir la segunda fracción de desechos residuales (14) de la primera sección de trommel (3) a la segunda sección de trommel (4).

20. La máquina de clasificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizada porque al menos el 10%, preferiblemente al menos el 20%, de la masa de la mezcla está formada por desechos biodegradables y al menos el 10% preferiblemente al menos el 20%, de la masa de la mezcla está formada por desechos reciclables no biodegradables (26).

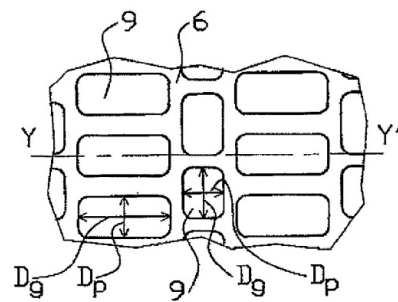
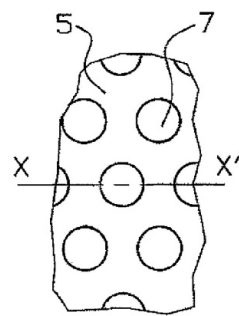
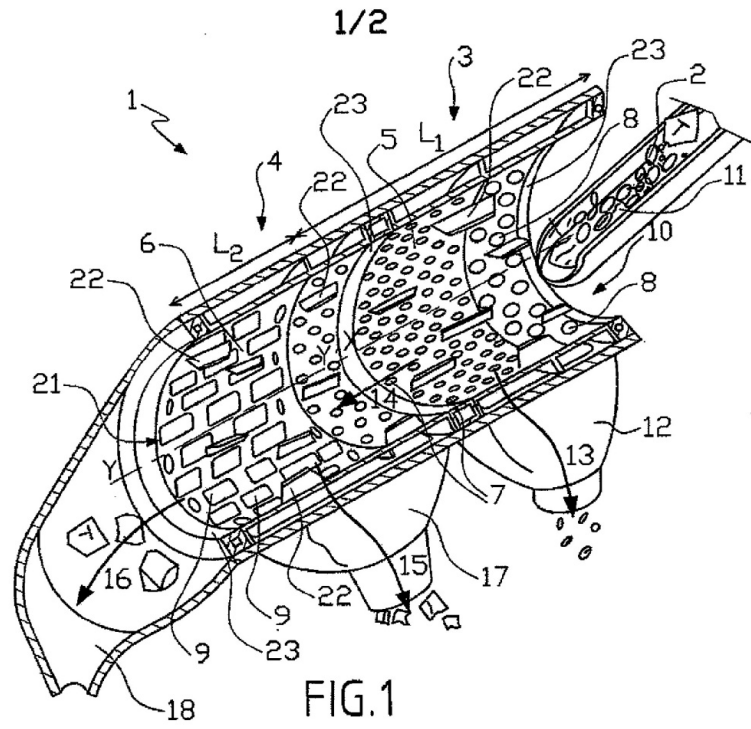
21. Un método de clasificación para clasificar una mezcla de desechos (2) con tamaños, formas y consistencias heterogéneas, que comprende al menos desechos biodegradables y desechos reciclables no biodegradables, una parte considerable de la masa de la mezcla de desechos está formada por desechos biodegradables, por ejemplo al menos el 10% de la masa, y una parte considerable de la masa de la

mezcla está formada por desechos reciclables no biodegradables, por ejemplo al menos el 10% de la masa, dicho método se caracteriza porque incluye las siguientes etapas sucesivas:

- Introducir la mezcla de desechos (2) en una primera sección de trommel (3),
5 provista de una primera pared de separación (5) que se extiende sobre una primera longitud axial (L1) y está provista de una primera serie de orificios de separación (7,8),
 - Separar la mezcla de desechos (2) en una primera fracción de desechos (13) que atraviesa dicha primera pared de separación (5) a través de la primera serie de
10 orificios de separación (7, 8) y en una segunda fracción de desechos residuales (14), la mezcla de desechos (2) circula a lo largo de dicha primera pared para separarse,
 - Hacer pasar la segunda fracción de desechos residuales (14) desde la primera sección de trommel (3) a una segunda sección de trommel (4), provista de una segunda pared de separación (6) que se extiende sobre una segunda longitud
15 axial (L2) menor que la primera longitud (L1), dicha segunda pared de separación (6) está provista de una segunda serie de orificios de separación (9),
 - Separar la segunda fracción de desechos residuales (14) en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15) que atraviesa dicha segunda pared de separación (6) a través de dicha segunda serie de orificios de separación (9) y en
20 una sub-fracción residual de tamaño grande (16), la sub-fracción de desechos de tamaño grande (16) está formada por desechos cuyo tamaño es mayor que la sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15), la segunda fracción de desechos residuales (14) está destinada a circular a lo largo de dicha segunda pared para separarse.
- 25 22. El método para clasificar una mezcla de desechos (2) de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado porque la mezcla de desechos (2) se introduce en una primera sección de trommel (3) provista de una primera pared de separación (5) cuya primera longitud (L1) es al menos igual a 1,05 veces, preferiblemente al menos 1,10 veces, aún más preferiblemente al menos 1,12 veces la segunda longitud (L2)
30 de la segunda sección de trommel (4) a la que pasa la segunda fracción de desechos residuales (14).

RESUMEN

- La invención se refiere a una máquina rotativa (1) para clasificar una mezcla de desechos (2), máquina de clasificación (1) se caracterizada porque comprende al menos:
 - Una primera sección de trammel (3), provista de una primera pared de separación (5) que se extiende sobre una primera longitud (L1) que permite separar la mezcla de desechos (2) en una primera fracción de desechos (13) que atraviesa dicha primera pared de separación (5) y en una segunda fracción de desechos residuales (14), y
 - Una segunda sección de trommel (4), provista de una segunda pared de separación (6) que se extiende sobre una segunda longitud (L2) menor que la primera longitud (L1), y que permite separar la segunda fracción de desechos residuales (14) en una sub-fracción de desechos de tamaño pequeño (15) que atraviesa dicha segunda pared de separación (6) y en una sub-fracción de desechos residuales de tamaño grande (16).
- Clasificación de desechos.



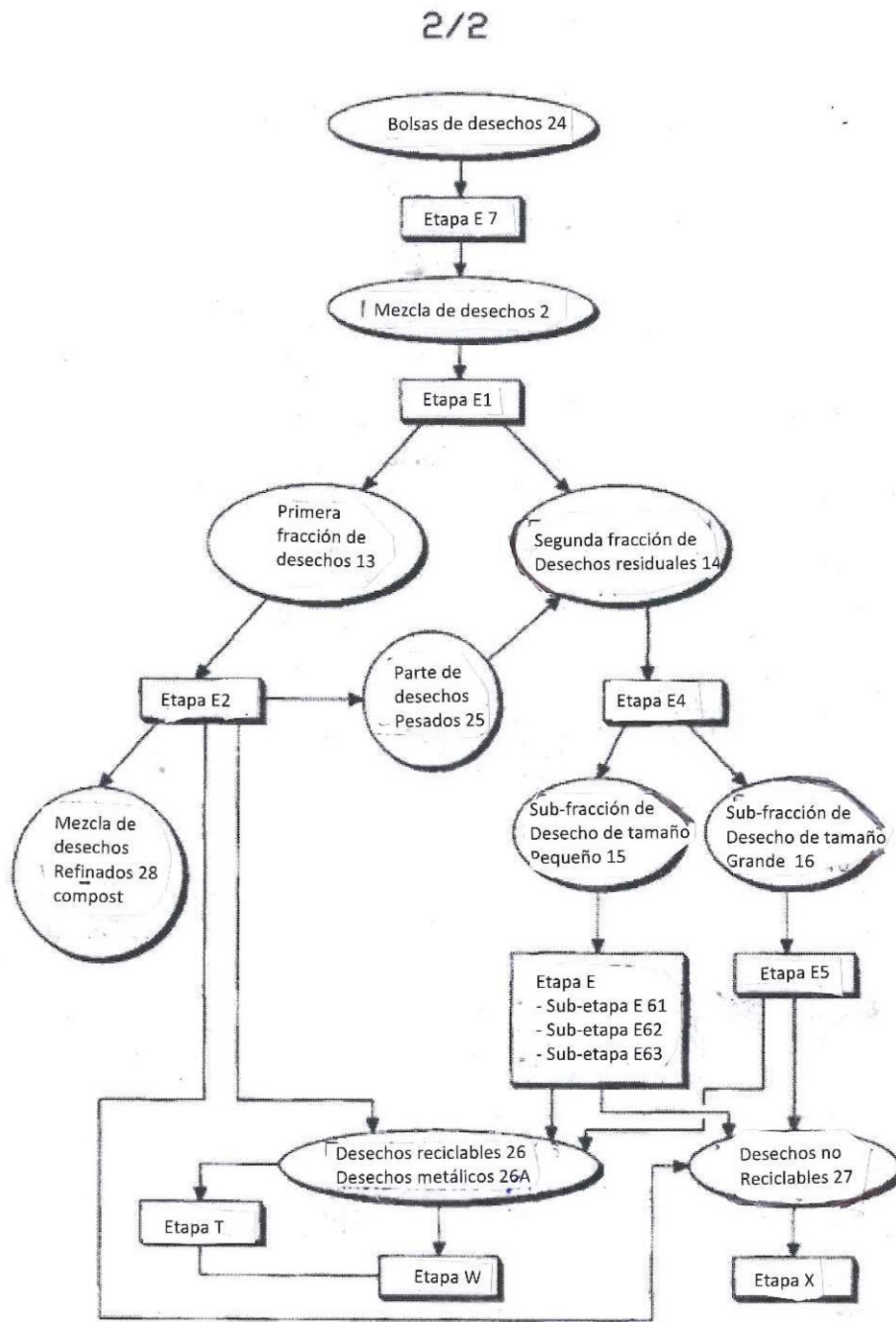


FIG. 4