

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 383**

51 Int. Cl.:

**B09B 3/00** (2006.01)

**A61L 11/00** (2006.01)

**A61L 2/07** (2006.01)

**C10L 5/46** (2006.01)

**C10L 5/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2007 PCT/GB2007/002920**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2008 WO08015424**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2007 E 07789092 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 2051824**

54 Título: **Reciclaje de residuos domésticos**

30 Prioridad:

**01.08.2006 GB 0615290**

**01.05.2007 GB 0708405**

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

**02.12.2020**

73 Titular/es:

**VWP WASTE PROCESSING LIMITED (100.0%)**

**10 Aldersgate Street**

**London EC1A 4HJ, GB**

72 Inventor/es:

**HALL, PHILIP**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 797 383 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**

Reciclaje de residuos domésticos

5 La presente invención se refiere al reciclaje de residuos domésticos.

Hay varias formas de tratar los residuos domésticos urbanos, también conocido como residuo sólido municipal, pero los dos métodos más comunes son por vertedero o por incineración. Ambos métodos tienen problemas inherentes asociados con los mismos. Al utilizar un vertedero, los residuos se entierran sin clasificar. El mismo ocupa un espacio valioso y deja la tierra inutilizable durante muchos años. Además, el efluente tóxico puede filtrarse a la tierra. Asimismo, las ubicaciones adecuadas para los vertederos son cada vez más difíciles de encontrar.

En cuanto a la incineración, esto generalmente requiere que los residuos se clasifiquen en residuos combustibles y no combustibles con el envío de los residuos no combustibles a un vertedero y la quema de los residuos combustibles. No obstante, la quema de residuos genera por lo general emisiones de azufre y requiere altas chimeneas antiestéticas. Adicionalmente, los incineradores no son eficaces porque requieren altos aportes de energía.

Más recientemente, ha habido propuestas para eliminar los residuos municipales utilizando un autoclave cargado con el residuo a tratar y alimentado con vapor procedente de un acumulador de vapor.

Un ejemplo de esto se describe en el documento US-A-5.190.226 donde el residuo sólido se procesa a una presión de 4 bar. Si bien estas propuestas son una solución más ecológica que los dos métodos comunes previos descritos anteriormente, son ineficaces ya que son procesos por lotes. Se ha desarrollado un proceso continuo, por ejemplo, en el documento US-A-6.752.337, pero se ha propuesto un equipo especial para mantener una unidad de procesamiento de vapor altamente presurizada que es costosa y peligrosa.

Otros ejemplos de la técnica anterior incluyen los documentos WO-A-03/024633, US-B1-6752956, DE-A-3544240 y US-A1-2004/0025715.

El documento WO-A-03/024633 desvela un autoclave cargado con el residuo a tratar y alimentado con vapor procedente de un acumulador de vapor para producir en el autoclave una temperatura superior a 130 °C a una presión superior a 2 bar durante al menos 20 minutos mientras se procesa el residuo. El giro de dicho autoclave, junto con los álabes en su interior, ayuda al vapor a tratar el material, que después de la extracción del autoclave se transporta a una pantalla giratoria para separar las partículas del material tratado que tienen un tamaño inferior a 25 mm. Un sistema de generación de vapor que incorpora el acumulador de vapor se usa preferentemente con el autoclave para permitir que el residuo funcione de forma eficaz.

El documento US-B1-6752956 describe un sistema de control para el procesamiento de residuos. El sistema controla la presión y la temperatura en un recipiente de tratamiento para proporcionar un proceso más eficaz. Se utiliza un sistema para triturar los residuos en el recipiente para mejorar la eficacia del proceso y proporciona un producto de residuos más compacto.

El documento DE-A-3544240 desvela un proceso de limpieza para separar el aceite y la grasa de los residuos metálicos en preparación para su procesamiento posterior. Durante dicho proceso de limpieza, los residuos de pequeño tamaño se someten en un horno giratorio a vapor sobrecalentado de 1,2 a 3 bares y de 120 °C a 300 °C.

El documento US-A1-2004/0025715 desvela un proceso anaeróbico de digestión de estiércol animal, cultivos energéticos y sustratos orgánicos similares. El proceso es capaz de refinar nutrientes comprendidos en la biomasa digerida en fertilizantes de calidad comercial.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un proceso como se define en la reivindicación 1 adjunta. Otras características preferidas del proceso de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes adjuntas 2 a 4.

La presente invención proporciona una solución para el reciclaje de residuos domésticos urbanos que es a la vez energéticamente eficaz y respetuoso con el medio ambiente. La planta de proceso tiene un diseño modular y tomará residuos sin clasificar y los tratará térmicamente mediante un proceso continuo de vapor. Preferentemente, el sistema aborda también el problema del olor generado por la planta.

Para que la presente invención se entienda más fácilmente, a continuación se describirá una realización de la misma a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 muestra una representación esquemática de la planta de proceso de acuerdo con la presente divulgación;

la Figura 2 es un diagrama de flujo del proceso básico utilizado por la presente divulgación;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de una unidad de tratamiento de vapor utilizada en la presente divulgación;

5 la Figura 4 es un diagrama esquemático que representa la producción de etanol a partir del sistema de acuerdo con la presente divulgación; y

10 la Figura 5 es un diagrama esquemático que representa la producción de diésel a partir del sistema de acuerdo con la presente divulgación.

En referencia a la Figura 1, esto muestra esquemáticamente la planta de proceso preferida de acuerdo con la presente divulgación. Los vehículos de residuo llevan residuos domésticos municipales a un sitio de transferencia A donde los residuos crudos, sin clasificar, se alimentan continuamente a través de la unidad de trituración mecánica B a una unidad de tratamiento de vapor C. En la Figura 1, hay dos unidades de tratamiento de vapor que funcionan en paralelo, cada una con su propia tolva para almacenar los residuos triturados antes de que se alimenten a la unidad. Por el término "crudo" se entiende que no se agrega materia adicional como químicos y/o agua a los residuos antes de alimentarse a la una o más unidades de tratamiento de vapor.

20 La unidad de tratamiento de vapor C funciona de tal manera que los residuos se tratan durante aproximadamente 45 minutos. y los residuos tratados se separan en un clasificador E en diferentes categorías, como biomasa cruda o celulosa, plástica, metal ferroso, metal no ferroso, textiles y otros residuos. Utilizando esta técnica, en realidad, menos del 10 % en volumen de los residuos iniciales se envían al vertedero y los otros residuos clasificados se pueden reciclar. Hay una reducción de hasta el 70 % en el volumen de residuos. La biomasa cruda y los plásticos reciben un procesamiento adicional indicado por las unidades G y H y/o pueden almacenarse, secarse y alimentarse después a una unidad de conversión de gas para producir una entrada gaseosa para una celda de combustible que puede usarse para generar electricidad. Las Figuras 4 y 5 muestran un procesamiento alternativo para el material de celulosa o parte del mismo. Los otros materiales ordenados se almacenan como se indica en F.

30 Por su propia naturaleza, el residuo exudará olores desagradables tanto en la entrada como en la salida de la unidad de procesamiento de vapor. Por esta razón, se propone extraer el aire de la unidad de tratamiento de vapor y tratarlo con un proceso de eliminación de olores, como se indica por D en la Figura 1, tal como se ha descrito en la solicitud internacional n.º WO-A-2006/095199 donde el aire es tratado por ozono generado utilizando luz ultravioleta. Una característica de esta técnica es que si se genera suficiente ozono y se mantiene en contacto con el aire para ser tratado durante un período de tiempo suficiente, se logran reducciones sustanciales en el olor. Esto requiere, sin embargo, que se proporcione luz ultravioleta adicional a una longitud de onda diferente a la utilizada para crear el ozono con el fin de garantizar que no haya ozono activo en el aire descargado a la atmósfera desde el proceso.

40 Haciendo referencia a la Figura 2, el vapor se genera en una disposición de caldera 10 que proporciona vapor a una presión de 10 bar y tiene una temperatura de entre 165 °C y 200 °C que se alimenta a una sección de tratamiento de vapor 12 que puede incluir una o más unidades individuales que funcionan en paralelo. Los residuos del área de recepción y alimentación representados por el bloque B son alimentados a la planta de tratamiento de vapor. Los residuos tratados se transportan a un clasificador E.

45 Adicionalmente, cualquier vapor que escape de la unidad de tratamiento de vapor es capturado por un sistema de conductos 16 y alimentado a una unidad de tratamiento de olores 17 donde se trata como se ha descrito anteriormente antes de ventilarse a la atmósfera.

50 Con referencia ahora a la Figura 3, esto muestra con más detalle una forma de la unidad de tratamiento de vapor de la planta. La misma comprende una cámara o tambor alargado 30 que está sustancialmente sellado y está provisto de una disposición de transportador para mover residuo desde una entrada 32 a una salida 33.

La disposición preferida, del tambor 30 es para convertirlo en un tipo de transportador de tambor giratorio cuya superficie interna está equipada con uno o más álabes helicoidales continuos. El tiempo durante el que se trata el residuo es, por supuesto, una función de la velocidad de rotación del transportador y la longitud del transportador y estos se ajustan de tal manera que los residuos se tratan durante aproximadamente 45 minutos.

60 Los residuos se tratan utilizando vapor y/o agua inyectados en el tambor 30 por medio de tuberías 31. El vapor se encuentra preferentemente a 160 °C - 180 °C pero puede estar hasta 200 °C y la presión en el tambor 30 es superior a la presión atmosférica pero inferior a 2 bar, preferentemente a 1,25 bar o, en otras palabras 0,25 bar por encima de la presión atmosférica

65 Además de la entrada y salida 32, 33, la cámara o tambor 30 puede estar provista de una tolva inferior para la recolección y eliminación de cualquier material del fondo resultante del procesamiento de vapor. También, se puede proporcionar una ventilación de gas para la eliminación de gases resultantes del proceso. Estos gases pueden limpiarse y separarse para que se puedan utilizar hidrocarburos útiles en otras partes de la planta y/o eliminar

cualquier energía térmica de ellos y reintroducirlos en el proceso.

5 Cuando la planta de procesamiento general se utiliza para residuos generales, puede ser necesario pre procesar los residuos para que tengan un tamaño más uniforme por medio de un proceso de trituración o aplastamiento antes de alimentarlos a la entrada de la unidad. Esto asegurará que no haya bloqueos en la entrada de la unidad de tratamiento y proporcionará un producto más consistente.

10 La construcción de una unidad de procesamiento de vapor se describirá a continuación con más detalle con referencia a la Figura 3. La unidad de procesamiento de vapor comprende un tambor giratorio 30 montado horizontalmente sobre rodillos 35 y dispuesto para accionarse por una cadena (no mostrada) por un motor 34. El tambor 30 tiene un área de sección transversal uniforme en toda su longitud y está provisto en su superficie interna de una serie de álabes separados. Los álabes pueden formarse a partir de un único miembro de tornillo helicoidal continuo o una serie de álabes helicoidales parciales que se extienden en una configuración helicoidal sustancialmente a lo largo de la longitud del tambor 30. Si necesario, se pueden proporcionar álabes dispuestos axialmente entre las vueltas de las secciones helicoidales para promover la elevación y el volteo del material cuando se carga en el tambor.

20 El vapor se introduce en el tambor por una pluralidad de tuberías que se extienden a lo largo de la longitud del tambor, en este caso, estas se proporcionan en las superficies internas del tambor y tienen aberturas centralizadas en cada centro de paso. Un extremo de cada tubería está terminado y los otros extremos de las tuberías se doblan para que se unan en una unión 36 ubicada en el eje central del tambor. La unión 36 está conectada a un acoplamiento giratorio que a su vez está dispuesto para conectarse a una tubería de suministro desde una fuente de vapor. El tambor puede alojarse dentro de un recipiente 39 que tiene paredes aisladas para facilitar la retención de calor y facilitar la recolección de vapor. El recipiente 39 tiene una abertura en un extremo opuesto al extremo de alimentación de vapor. La abertura se dispone para recibir un canal donde se suministra el residuo a tratar desde una tolva. El canal se dispone para proyectarse a través de la abertura y hacia el extremo adyacente del tambor 30 y puede estar provisto de un mecanismo de alimentación giratorio que mantiene una junta entre la unidad de tratamiento de vapor y la atmósfera. También puede estar provisto de un deflector para dirigir el residuo hacia el canal de desplazamiento formado por los álabes helicoidales o parcialmente helicoidales. En el otro extremo del recipiente 39, y que está adyacente al suministro de vapor, se elimina el residuo tratado. El final del tambor se encuentra dentro de una cubierta que sirve para contener el vapor dentro del tambor y sirve también como salida para los residuos tratados. Se puede proporcionar una disposición de sellado en la salida para mantener una presión atmosférica superior en el tambor 30. Esto puede ser un mecanismo giratorio. Por lo general, mediante el funcionamiento del mecanismo a la salida de la unidad de tratamiento de vapor y asegurando que la salida de suministro esté siempre llena de material, se puede mantener una presión por encima de la presión atmosférica dentro del tambor 30 sin la necesidad de proporcionar una entrada sellable, pero se puede proporcionar una si se desea.

40 Cuando se gira el tambor 30, durante su uso, a 1-2 revoluciones/min, no solo se hace que el vapor incida en la superficie del material en el tambor sino que también se inyecta en el material cuando se superpone a una de las tuberías.

45 El proceso básico descrito y mostrado en la Figura 2 crea un gran volumen de material de celulosa y es posible utilizar el material de celulosa como combustible para la propia planta de proceso o como un producto separado como el bioetanol. La fibra de celulosa que sale de la unidad de tratamiento de vapor tiene un valor calorífico bruto de 11 MJ/kg que proporciona tres kW de energía. Si se seca, el valor calorífico bruto aumenta de 17 a 18 MJ/kg. Esta biomasa no contiene prácticamente azufre y, por lo tanto, cuando se quema, es mucho más limpio que el combustible fósil. Por lo tanto, es posible utilizar material de biomasa resultante del tratamiento de residuos como combustible para las calderas de vapor. Además, o como alternativa, la fibra de celulosa, podría venderse como un producto básico o podría enviarse a un gasificador de biomasa que produce combustible gaseoso a partir de esta biomasa de celulosa. Este combustible gaseoso podría procesarse después para proporcionar el hidrógeno de entrada para que una celda de combustible produzca salida eléctrica de corriente continua. Como alternativa, el material de celulosa podría procesarse adicionalmente como se muestra en las Figuras 4 y 5 para producir bioetanol y diésel antes de que se procese cualquier residuo sólido como se ha descrito anteriormente.

55 Además, o como alternativa, el vapor de las calderas de vapor podría usarse para impulsar una turbina de vapor y un grupo electrógeno y, en consecuencia, producir electricidad de esta manera. La electricidad producida por cualquiera de los métodos descritos anteriormente puede usarse dentro de la planta de proceso o podría venderse después de que la salida de la celda de combustible se haya convertido en corriente alterna para que pueda conectarse a las líneas de transmisión de energía normales.

Haciendo referencia a continuación a las Figuras 4 y 5, esto muestra cómo el material de celulosa y/o los plásticos producidos a partir de la producción del procesamiento de vapor pueden manejarse para producir bioetanol/diésel.

65 Tratando en primer lugar con el material de celulosa y como se indica en la Figura 4, la biomasa se trata en un proceso generalmente indicado por el número de referencia 50. En primer lugar, la biomasa se carga en un tanque

51 donde se descompone agregando una enzima como la enzima aspergillums o usando microorganismos celulolíticos y un nutriente. Se puede agregar agua adicional. En este punto, también se puede inyectar ozono activo de un generador en el tanque. La masa resultante se deja reposar durante un período de tiempo y luego se extrae el líquido que contendrá soluble azúcares. A continuación, el líquido se alimenta a un tanque 52 donde tiene lugar la fermentación añadiendo levadura tal como *saccharomyces cerevisiae* al líquido y permitiendo de nuevo que repose durante algunas horas. El resultado es un líquido que contiene etanol y otros productos y este líquido se alimenta a un proceso de destilación indicado por el número de referencia 53 para destilar y recoger el etanol a la salida del condensador 54.

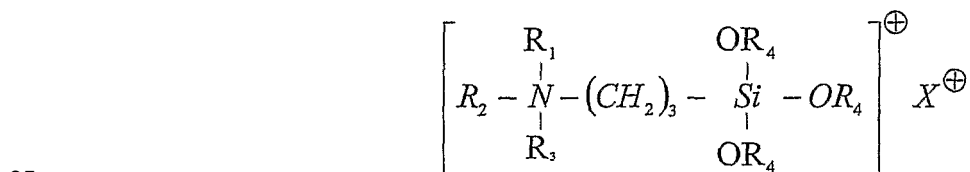
10 Volviendo a continuación al material plástico recuperado del procesamiento de vapor, como se muestra en la Figura 5, este se alimenta a un tanque 60 donde se agrega un solvente y la mezcla resultante se deja reposar en un tanque de evaporación 61. Después de una cantidad de tiempo adecuada, el vapor resultante se extrae a través de un catalizador de zeolita 62 y se destila después en una torre de destilación 63 para recoger diésel. Si se desea, se puede inyectar también ozono en el tanque 60.

15 El ozono inyectado en los tanques 51 y 60 puede ser generado por el mismo generador que se utiliza para eliminar los olores del aire en las proximidades de la unidad de procesamiento de vapor y el generador o puede ser un generador o generadores separados.

20 Adicionalmente, si es necesario, el aire en las proximidades del proceso de etanol puede someterse a un tratamiento con ozono para eliminar cualquier exceso de ozono activo que quede en los tanques 51 y 60.

También es preferible revestir los interiores de algunos o todos los tanques 51, 52, 60, 61 con un agente antimicrobiano. Preferentemente, el agente es uno que no es lixivante y no es volátil y no es consumido por microorganismos. Los agentes particularmente adecuados son aquellos que pueden revestirse sobre una superficie.

25 Las formulaciones antimicrobianas adecuadas son aquellas que incluyen, como ingrediente activo, una sal de amonio cuaternario, preferentemente una sal de cloruro o bromuro. El átomo de nitrógeno de la sal está sustituido preferentemente por un grupo silano, preferentemente un grupo trialquiloxilano, más preferentemente un grupo trimetiloxilano. Lo más preferentemente, el grupo silano está unido al átomo de nitrógeno de la sal a través de un grupo propilo. El átomo de nitrógeno de la sal está también preferentemente sustituido por otros tres grupos alquilo, al menos uno de los que es preferentemente metilo, y al menos uno de los que es preferentemente alquilo C<sub>8</sub> a C<sub>20</sub>. Por tanto, los compuestos preferidos tienen la siguiente estructura general:



35 Donde: R<sub>1</sub> es metilo;  
R<sub>2</sub> es metilo o alquilo C<sub>8</sub> a C<sub>20</sub>, preferentemente metilo;  
R<sub>3</sub> es alquilo C<sub>8</sub> a C<sub>20</sub>, preferentemente tetradecilo u octadecilo;  
40 R<sub>4</sub> es alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, preferentemente metilo; y  
X es cloro bromo, preferentemente cloro.

Un ejemplo de un agente antimicrobiano útil incorpora cloruro de 3- (trimetoxisilil) -propildimetiloctadecilamonio como ingrediente activo. Otro ejemplo de un agente antimicrobiano útil incorpora cloruro de 3- (trimetlioxisilil) -propildimetiltetradecilamonio como ingrediente activo,

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para el tratamiento de residuos domésticos, donde un componente del residuo doméstico es material de celulosa que incluye biomasa y plásticos, comprendiendo el proceso las etapas de;
- 5 triturar el material antes de ser tratado,  
someter el material triturado a un tratamiento de vapor a una presión superior a la presión atmosférica pero inferior a 1 bar por encima de la presión atmosférica y a una temperatura entre 150 °C y 200 °C moviendo continuamente el material de un extremo de una unidad de tratamiento de vapor (C) a el otro mientras se agita el material, separar el material en sus componentes,
- 10 donde los componentes incluyen material de celulosa que se somete a procesamiento adicional,  
donde el procesamiento adicional incluye el tratamiento del material de celulosa para producir combustible líquido,  
donde el material de celulosa se separa en biomasa y plásticos, cada uno de los que está sujeto a un procesamiento adicional por separado,
- 15 y donde los plásticos se convierten en combustible diésel al disolverse en un solvente, el líquido resultante se mantiene en un recipiente de evaporación antes de que su vapor pase a través de un catalizador y se destile para producir combustible diésel.
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, donde la temperatura está entre 160 °C y 180 °C.
- 20 3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la presión es 0,25 bar por encima de la presión atmosférica.
4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la agitación del material se logra girando un tambor (30) para el material, donde la superficie interna del tambor (30) está equipada con uno o más álabes helicoidales continuos.
- 25

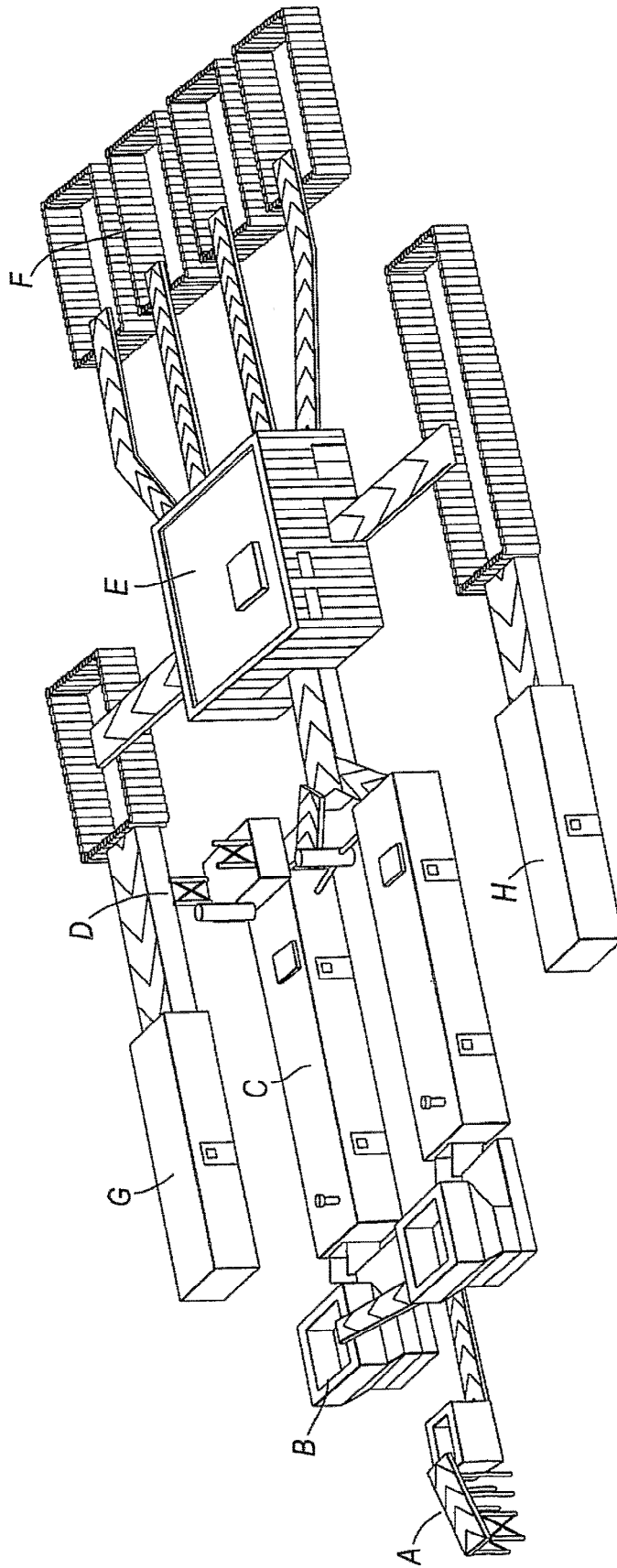


Fig.1

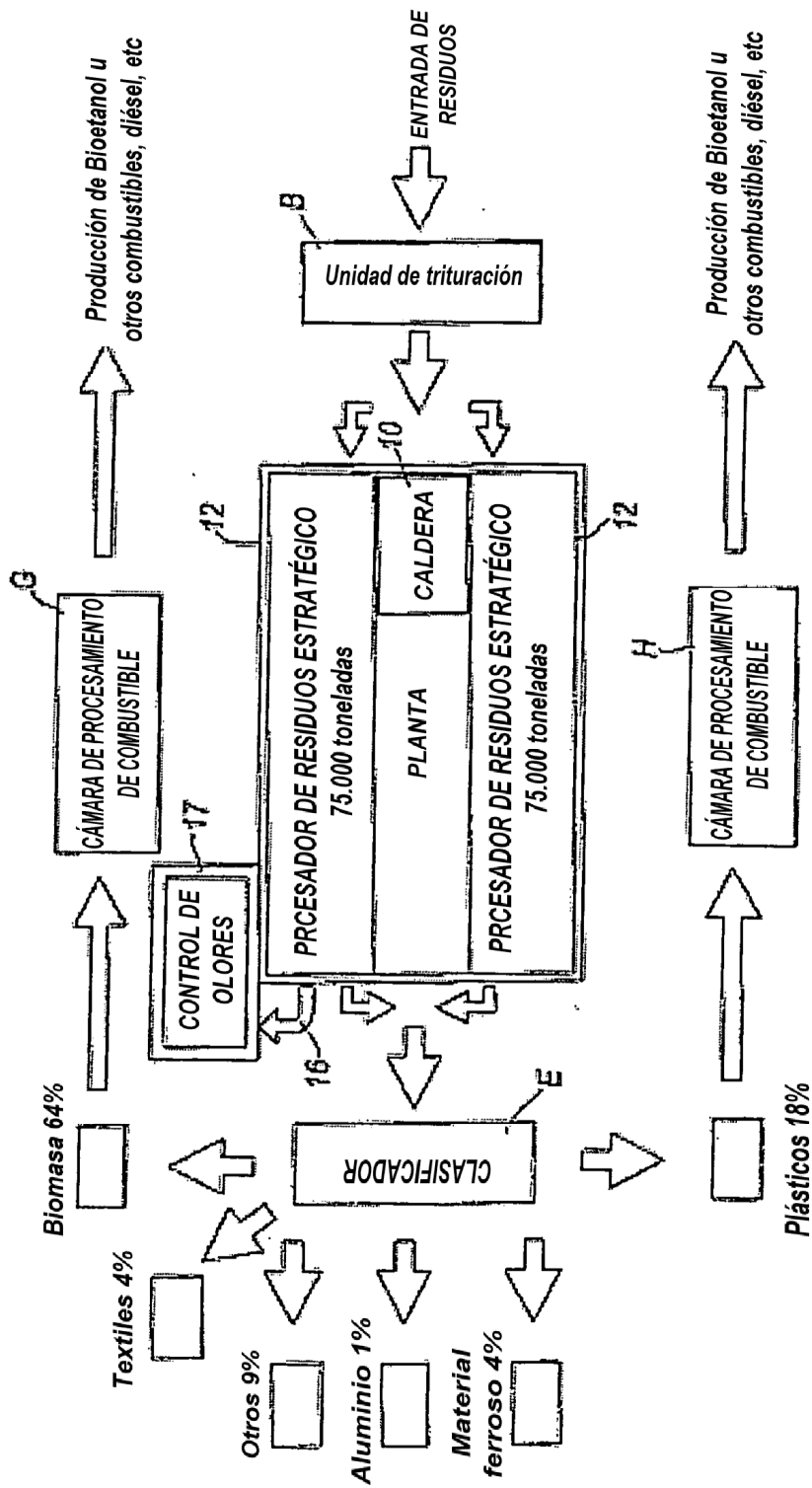


Fig.2



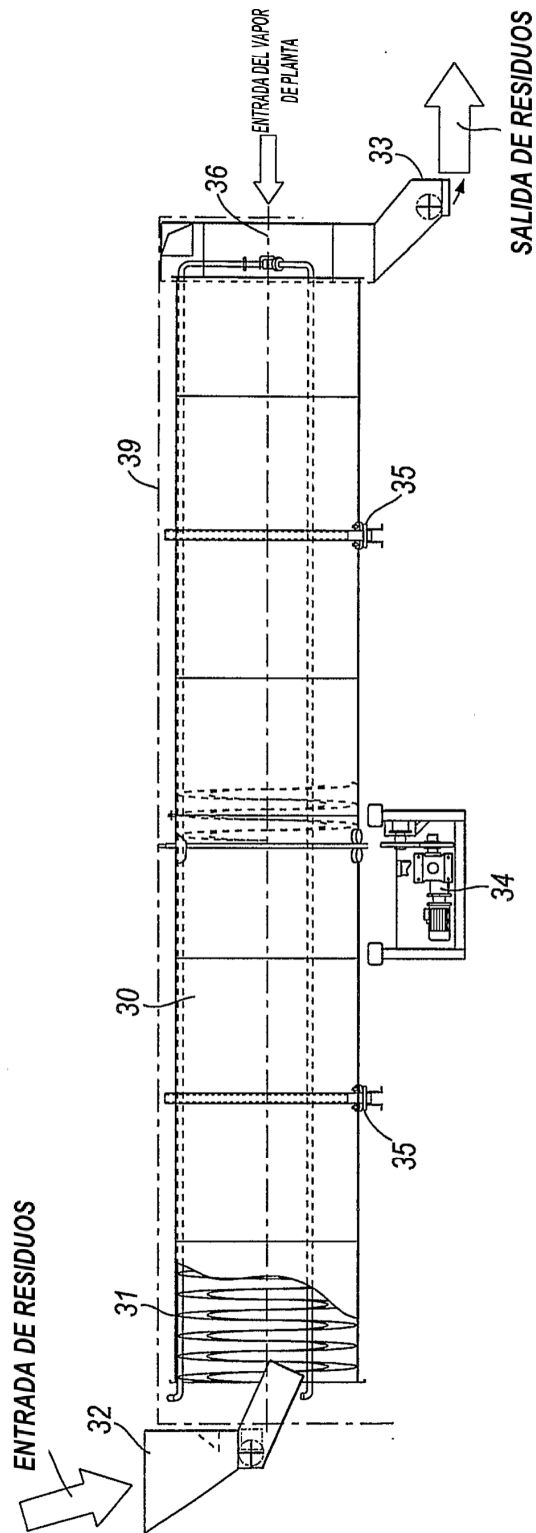


Fig.3

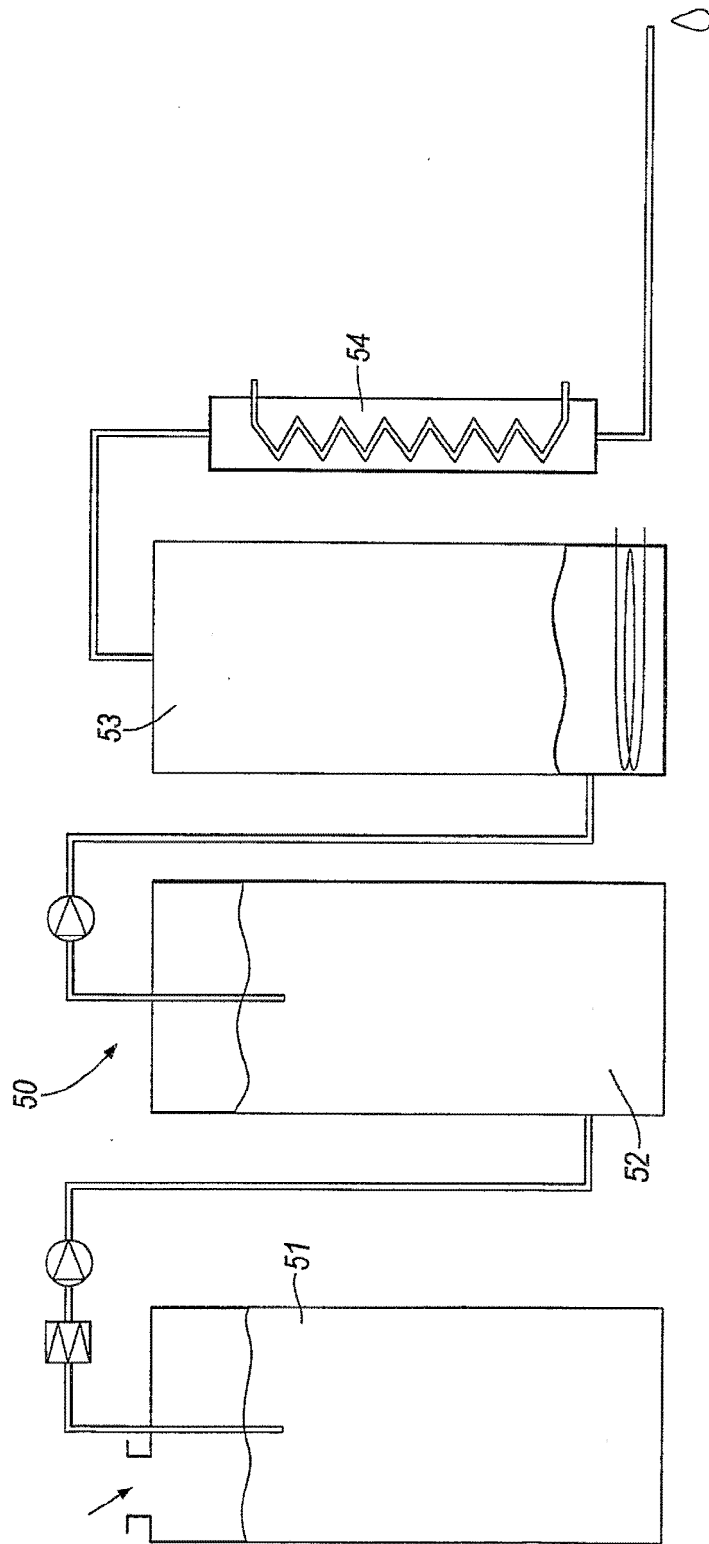


Fig.4

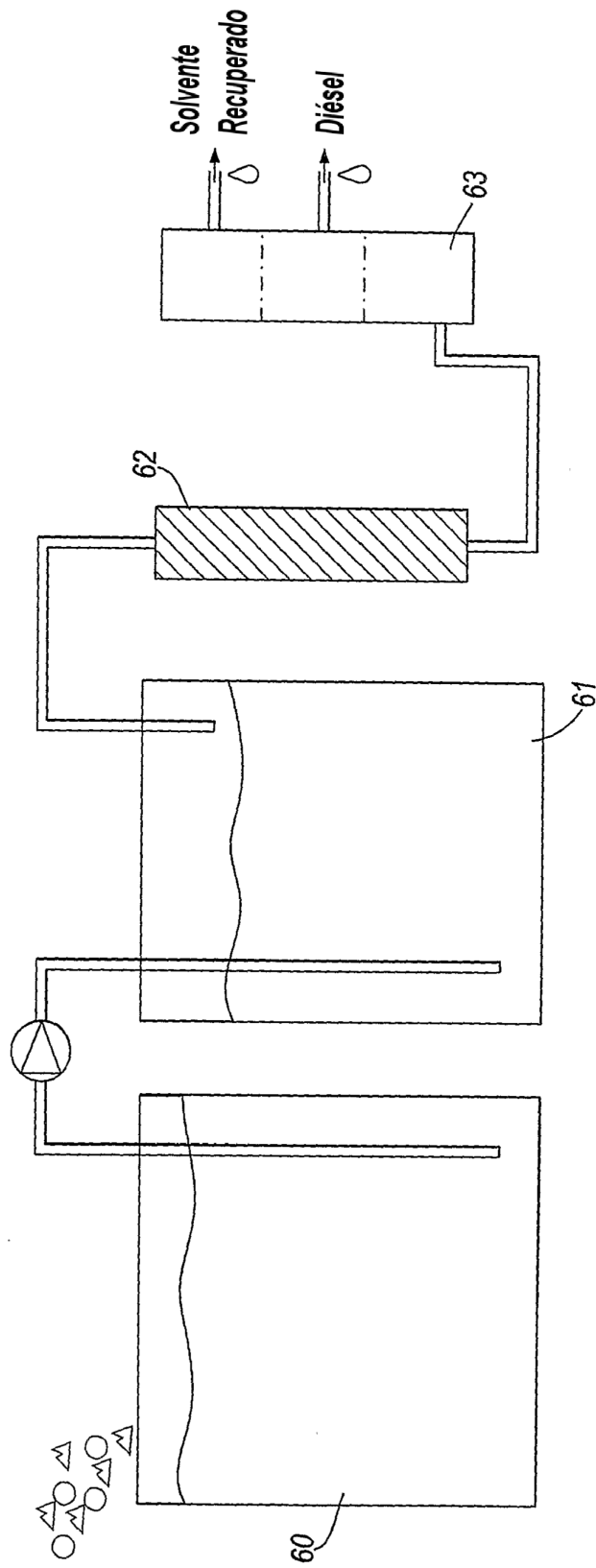


Fig. 5