

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 301**

51 Int. Cl.:

**B09B 1/00** (2006.01)

**B03B 9/06** (2006.01)

**B09B 5/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2013 PCT/IB2013/059614**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14064639**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2013 E 13820896 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2911811**

54 Título: **Línea de tratamiento de residuos constituidos de basuras domésticas y/o de biorresiduos**

30 Prioridad:

**26.10.2012 FR 1260211**

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

**13.07.2017**

73 Titular/es:

**SUEZ GROUPE (100.0%)  
Tour CB21, 16 place de l'Iris  
92040 Paris la Défense Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**FLEURY, SYLVIE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 624 301 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**

Línea de tratamiento de residuos constituidos de basuras domésticas y/o de biorresiduos

La invención es relativa a una línea de tratamiento de residuos constituidos de basuras domésticas residuales y/o de biorresiduos, línea de tratamiento con miras a separar el material orgánico y los materiales de alto PCI (Poder Calorífico Inferior), del tipo de las que comprenden:

- medios de almacenamiento de los residuos,
- medios de separación de materiales valorizables,
- medios de clasificación entre productos de granulometrías diferentes,
- medios para dirigir los productos de mayor granulometría hacia al menos una unidad de tratamiento, especialmente de valorización energética,
- y al menos un digestor para la metanización de productos de mayor contenido orgánico, de menor granulometría.

Los residuos concernidos por la línea de tratamiento comprenden especialmente los residuos domésticos, la fracción susceptible de fermentación de los residuos, los biorresiduos que provienen de recogidas selectivas, la pulpa de biodesenvasadores de residuos industriales, y las mezclas de residuos orgánicos urbanos, agrícolas e industriales.

El documento WO 2006/059319 A1 describe un digestor que comprende un tambor rotatorio en el interior del cual son tratados residuos.

La línea de tratamiento tradicional incluye una etapa de preparación de los residuos (clasificación, trituración,...), una etapa de metanización por vía seca o húmeda, y una etapa de tratamiento de los digestados que provienen de la metanización de los residuos, por vía tradicional de compostaje y/o de estabilización y/o de esparcimiento y/o de biosecado en túnel, en hilera o en bolsa.

La metanización es un procedimiento anaerobio de degradación del material orgánico denominado putrefactible contenido en los residuos domésticos, sean estos brutos o biorresiduos procedentes de recogidas selectivas. Una preclasificación es efectuada aguas arriba del digestor para la metanización, y es adaptada en función del procedimiento de metanización posible. Diferentes fracciones granulométricas están destinadas después a procedimientos de tratamiento orgánico o térmico, tipo estabilización, compostaje o biosecado.

Los residuos domésticos y biorresiduos son de granulometrías y de calidades muy heterogéneas. La heterogeneidad del material, incluso después de clasificado, es compleja e inestable. Los materiales que constituyen el digestado que sale del digestor, contienen productos inertes tales como vidrio, piedras, así como materiales plásticos y eventualmente trazas de materiales féreos y no féreos. La mayor parte es sin embargo orgánica y energética y el tratamiento de este digestado queda asegurado generalmente por compostaje, estabilización y/o biosecado.

El tratamiento de biosecado, por ejemplo de tipo « Túnel » o « hileras », requiere superficies en el suelo importantes. Los flujos hídricos y malolientes son difíciles de gestionar. Este tratamiento va acompañado de elevadas emanaciones de olores y necesita una gestión compleja de los jugos no canalizados.

La digestión por vía seca gestiona residuos heterogéneos cuya sequedad está comprendida entre el 30% y el 50%, ventajosamente el 37%. La sequedad a la salida de la digestión es del orden del 22% al 40%, ventajosamente del 28%. Los digestados producidos son a veces deshidratados, por prensado u otra tecnología, especialmente centrifugación, y a continuación son destinados al compostaje, o también esparcidos, estabilizados o biosecados.

La digestión por vía húmeda, que a veces hace intervenir una hidrólisis previa, presenta las mismas características de sequedad de digestados salientes comprendida entre el 12% y el 5%, ventajosamente igual al 6% o 7%. Una producción de jugos excedentes en el sitio es generalmente fuente de olores y de tratamientos específicos complementarios. Las mismas restricciones se aplican en las hileras aguas abajo.

Tales soluciones presentan varios inconvenientes.

Se requiere una superficie de terreno importante, en particular para el biosecado en túnel. En el centro de la ciudad, es generalmente difícil adquirir las superficies necesarias para un túnel de tratamiento de biosecado.

El problema de los olores en el sitio y en la periferia del sitio es difícil de resolver con tratamientos tradicionales extensivos de los digestados. Estos procedimientos no permiten responder a las exigencias, concernientes a los olores, sin puestas en práctica restrictivas de ingeniería civil con edificios.

Las condiciones de explotación, en términos de contaminantes gaseosos de aerosoles y de microorganismos aéreos, son difíciles en relación con la salud de los operarios. Los propietarios de unidades de tratamiento/compostaje de los residuos están sometidos a importantes restricciones de explotación, tales como

## ES 2 624 301 T3

llevar una máscara obligatoria. Flujos cargados de contaminantes aunque los mismos estén tratados y renovados, son a veces difíciles de soportar. La impregnación de los olores en las salas y túneles de tratamiento de los digestados es elevada. La exposición al amoniaco es controlada pero difícil de aceptar.

5 Los caudales de aire necesitados por una tecnología de biosecado en túnel son importantes y consumidores de energía.

La invención tiene por objetivo, sobre todo, poner remedio al menos en parte a los inconvenientes anteriormente citados, y especialmente minimizar la superficie requerida para el tratamiento de los residuos y optimizar las condiciones medioambientales, en particular concernientes a los olores, y sanitarias concernientes a los operarios.

10 De acuerdo con la invención, una línea de tratamiento de residuos del tipo definido anteriormente está caracterizada por que:

- los medios de clasificación están previstos para facilitar una fracción de productos de granulometría inferior a 20 mm,
- se asigna al menos un digestor a la metanización de esta fracción de granulometría inferior a 20 mm,
- y la línea de tratamiento comprende al menos un secador térmico de baja temperatura, generalmente inferior a 15 95°C, que es alimentado por el digestado procedente de la fracción de granulometría inferior a 20 mm.

Ventajosamente, los medios de clasificación están previstos para facilitar una fracción de productos de granulometría de 0 mm – 10 mm, se asigna al menos un digestor para la metanización de esta fracción de granulometría de 0 mm – 10 mm, y el secador térmico de baja temperatura es alimentado por el digestado de este digestor.

20 Preferentemente, la línea de tratamiento comprende:

- Un primer ramal para los materiales de granulometría superior, que comprende:

- al menos un primer digestor (A) asignado para la metanización de los citados materiales de granulometría superior,
- al menos una centrifugadora o una prensa a la cual es sometido el digestado del primer digestor,
- al menos un túnel de biosecado para los materiales procedentes de la centrifugadora o de la prensa,

25 ▪ un segundo ramal para los materiales de granulometría inferior, que comprende:

- al menos un segundo digestor (B) asignado para la metanización de los materiales de granulometría inferior,
- al menos un mezclador entre el digestado del segundo digestor (B) y los lodos de la centrifugadora, o el pensado, del primer ramal,
- y al menos un secador térmico intensivo al cual es sometida la mezcla procedente del mezclador.

30 La línea de tratamiento comprende ventajosamente:

- medios de clasificación que aseguran una producción de fracciones de 0 mm - 60 mm, de 10 mm - 20 mm, de 0 mm - 10 mm.
- al menos un primer digestor (A) para la fracciones de 0 mm - 60 mm y de 10 mm- 20 mm que son metanizadas con estructurante, especialmente fibras vegetales, y sometidas después a una prensa y/o a una centrifugadora para 35 la producción de tortas de prensa y/o de lodos de centrifugación,
- al menos un segundo digestor (B) para la fracción de 0 mm – 10 mm que es metanizada sin estructurante y no es deshidratada a la salida,
- un mezclador para mezclar el digestado procedente del segundo digestor con los lodos de centrifugación del digestado que proviene del primer digestor (A),

40 - al menos un secador térmico intensivo de baja temperatura en el cual es secada la mezcla que sale del mezclador o del digestor,

- y al menos un túnel de maduración/biosecado para la torta de prensa de la fracción de 0 mm - 60 mm y de 10 mm – 20 mm.

La línea de tratamiento puede comprender:

- un primer tambor separador cuyas mallas corresponden a una granulometría comprendida entre 100 mm y 500 mm, especialmente igual a 300 mm,
- un puesto de valorización energética del residuo del primer tambor separador,
- 5 - un segundo tambor separador de mallas más pequeñas que las del primer tambor, especialmente de mallas de 60 mm, al cual son enviados los pasantes del primer tambor,
- un fermentador al cual es enviado el residuo del segundo tambor, después de haber pasado por una etapa de clasificación que extrae los productos metálicos, especialmente los productos féreos,
- un tercer tambor separador, cuyas mallas corresponden a una granulometría de 20 mm, que recibe los productos que salen del fermentador, siendo dirigido el residuo del tercer tambor hacia el puesto de valorización energética,
- 10 - medios para separar los pasantes, que hayan atravesado las mallas del tercer tambor, en una fracción de granulometría comprendida entre 10 mm – 20 mm, dirigida hacia un mezclador y una fracción de granulometría de 0 mm – 10 mm dirigida hacia el segundo digestor.

El mezclador, que recibe la fracción de granulometría comprendida entre 10 mm y 20 mm, recibe igualmente los pasantes que hayan atravesado el segundo tambor separador, siendo introducidos los productos mezclados que salen del mezclador en el primer digestor.

En el caso de una línea de tratamiento para biorresiduos, esta línea comprende ventajosamente:

- un triturador de biorresiduos,
- medios de cribado para facilitar una fracción de productos de granulometría inferior a 20 mm y una fracción de productos de granulometría superior,
- 20 - al menos un digestor asignado para la metanización de los productos de granulometría inferior a 20 mm,
- y un secador térmico intensivo al cual es sometido el digestado del digestor, después del atravesamiento eventual de una centrifugadora o de una prensa.

Un secador térmico de baja temperatura comprende medios de soplado de aire caliente, a una temperatura generalmente inferior a 95°C y superior a 60°C, sobre materiales que haya que secar dispuestos sobre al menos una cinta transportadora, preferentemente permeable al aire, y un circuito cerrado de distribución del aire de secado, estando el conjunto confinado en un recinto cerrado, que comprende una entrada para los productos que haya que secar, y una salida para los productos secados.

El secador térmico puede ser gobernado para que la sequedad final a la salida del secador térmico esté comprendida entre el 50% y el 90%, en función de los deseos de la compañía.

30 La colocación de un secador térmico de baja temperatura de este tipo permite canalizar los flujos, especialmente el flujo amoniacal, a un equipo industrial confinado y modular la sequedad de salida según las utilizaciones.

La ocupación de terreno de tal secador térmico intensivo es muy inferior a la de un biosecado en túnel.

35 A pesar del carácter heterogéneo de los residuos tratados por la invención, y la presencia de productos no deseables y productos inertes, la preparación de un digestado a partir de una fracción de pequeña granulometría determinada ha permitido tratar este digestado por un secador térmico intensivo utilizado esencialmente para productos homogéneos, sobre todo en cuanto a la granulometría, y desprovistos de productos inertes.

La línea de tratamiento permite tratar diferentes tipos de residuos, a saber residuos urbanos, municipales, y/o biorresiduos, procedentes de una recogida selectiva orgánica, y/o mezclas de substratos urbanos, industriales, o agrícolas.

40 De acuerdo con la invención, la clasificación de los materiales aguas arriba permite producir un digestado más fino de reología adaptada para el tratamiento térmico intensivo.

En el caso en que los residuos estén constituidos de basuras domésticas residuales, la línea de tratamiento está prevista para distinguir los destinos orgánicos de los materiales brutos entrantes, a saber distinguir un compostaje normalizado de un simple estabilizado.

45 La invención combina residuos de centrifugación de los jugos de digestión con digestados más finos de fracciones comprendidas entre 5 mm y 20 mm, según los procedimientos de tratamiento. Así pues, se puede, en un mismo sitio, sustituir una parte de biosecado en túnel por una parte de secado intensivo de baja temperatura, y reducir así considerablemente la ocupación de terreno.

En biosecado tradicional, la sequedad saliente de los digestados es del 40% al 55%. Es extremadamente difícil y caro en términos de consumo de energía querer superar esta sequedad.

De acuerdo con la invención, con un secador térmico intensivo, la sequedad final puede ser gobernada en función de los deseos de la compañía:

- 5
- si el sitio está en el centro de la ciudad y los digestados deben ser valorizados por vía agronómica, se impondrá un compostaje fuera del sitio, y los digestados serán secados entre el 50% y el 90%, ventajosamente el 65%. Estos digestados serán compostados después del transporte.
  - si el sitio está en el centro de la ciudad y es deseable utilizar los digestados por vía energética o química, se buscará a la salida del secador intensivo de baja temperatura una sequedad óptima entre el 70% y el 90%.

10 Esta modularidad de tratamiento, y la amplia gama de sequedad posible son nuevas e inesperadas con respecto a las técnicas clásicas de tratamiento de los residuos en cuestión.

Además, la utilización de digestados secados térmicamente en un sitio de compostaje de residuos planteaba problemas. En efecto, hay que poder juzgar la buena sequedad que mantenga una flora biológica mínima, apta para reactivarse en compostaje, o también un material orgánico suficientemente accesible para la actividad biológica del compostaje. De acuerdo con la invención, en el transcurso del proceso se evalúan las condiciones de compostabilidad (adición de estructurantes, tipo de estructurantes, cantidades, parámetros bioquímicos...), la compresibilidad de la mezcla (determinación del espacio lagunar o porosidad), la duración de compostaje (necesidades de aireación, cinética...) y la evolución de madurez a fin de definir la sequedad óptima de los materiales a la salida del secador térmico.

15

20 La invención consiste, aparte de las disposiciones anteriormente expuestas, en un cierto número de otras disposiciones de las cuales se tratará de modo más explícito a propósito de ejemplos de realización descritos refiriéndose a los dibujos anejos, pero que en modo alguno son limitativos. En estos dibujos:

La Fig. 1 es un esquema de bloques simplificado de una línea de tratamiento de residuos de acuerdo con la invención.

25 La Fig. 2 es un esquema más detallado de una parte de la línea de tratamiento de la Fig. 1

La Fig. 3 es un esquema de bloques de otra parte de la línea de tratamiento de residuos.

La Fig. 4 es un esquema de la parte de la línea de tratamiento que comprende el secador térmico intensivo, y

La Fig. 5 es un esquema de bloques de una línea de tratamiento de biorresiduos de acuerdo con la invención.

Para una mejor comprensión de la descripción, se da en lo que sigue un léxico relativo a los términos utilizados.

30 Fermentador = reactor de remoción del material durante un tiempo dado para asegurar una separación de materiales y preparar una parte susceptible de fermentación para la digestión.

Digestor = recinto cerrado en el cual microorganismos mayoritariamente bacterianos asimilan el material, en anaerobiosis, y producen biogás, y un residuo denominado digestado.

35 Digestado = material que sale del digestor, en forma líquida o pastosa, que puede comprender materiales sólidos en suspensión, entre los cuales material orgánico, productos inertes y productos no deseables.

Biogás = producto gaseoso que emana de reacciones bioquímicas de descomposición del material orgánico en el digestor.

CSR = combustible sólido de recuperación.

40 A título de precisión no limitativa, las composiciones de los materiales que constituyen los residuos son las siguientes:

OMR = basuras domésticas residuales

Se trata de residuos domésticos constituidos de residuos recogidos en las limpiezas de hogares, así como residuos asimilables a los residuos domésticos de origen comercial o artesanal en la medida en que los mismos sean recogidos conjuntamente con los residuos domésticos de las limpiezas de hogares.

45 Materiales secos: del 30% al 40% en peso

Materiales orgánicos no sintéticos/materiales secos: 40%

Materiales orgánicos/materiales secos: del 55% al 70%

hasta el 40% en peso de productos susceptibles de fermentación

hasta el 17% en peso de textiles

hasta el 12% en peso de materiales plásticos

Vidrios: del 3% al 11% en peso

5 Metales: del 2% al 5% en peso

Productos inertes: 5% en peso.

Biorresiduos procedentes de la recogida selectiva de las limpiezas de hogares

Materiales secos (sequedad) del 20% al 45% en peso

Materiales orgánicos/materiales secos: del 60% al 90%

10 Tasa de productos no deseables: del 2% al 10% en peso

Materiales no deseables: vidrios, materiales plásticos, fibras textiles. Entre los productos no deseables, los vidrios representan aproximadamente el 5% en peso.

15 Refiriéndose a la Fig. 1 de los dibujos, se puede ver un esquema de bloques simplificado de una línea de tratamiento de acuerdo con la invención para basuras domésticas residuales y eventualmente biorresiduos. Los materiales han sido sometidos a una clasificación aguas arriba, y una fosa tampón T1 contiene materiales que tienen una granulometría comprendida entre 0 mm – 60 mm y materiales que, después de haber sido pasados por un fermentador y haber sido sometidos a una segunda clasificación, tienen una granulometría comprendida entre 10 mm – 20 mm. Una fosa T2 está dedicada a los biorresiduos o a los residuos verdes, después de trituración y cribado eventuales.

20 Los materiales extraídos en las fosas T1, T2 son introducidos en un digestor A de un primer ramal de la línea de tratamiento. El digestor A produce biogás evacuado por una salida no representada, y un digestado dirigido hacia una prensa P, especialmente una prensa de tornillo, cuya torta de prensado es enviada a un túnel de biosecado BS, mientras que el jugo o prensado es enviado a una centrifugadora C. El jugo de la centrifugadora es recirculado según una trayectoria N a la entrada del digestor A. Los lodos de centrifugación CB son dirigidos hacia un mezclador. M.

25 Una fosa tampón T3 sirve de almacenamiento intermedio para una fracción de materiales de granulometría comprendida entre 0 mm – 10 mm. Estos materiales son introducidos en un digestor B de un segundo ramal de la línea de tratamiento. El digestor B da a la salida un digestado fino DF que es enviado al mezclador M para formar, con los lodos de centrifugación CB, una mezcla relativamente homogénea. Esta mezcla sale del mezclador M y es dirigida hacia un secador térmico intensivo ST, después de haber sido sometido a una eventual extrusión en un extrusor EX apropiado para acondicionar el material en forma de cordones de algunos centímetros de longitud que favorecen el secado.

30 En variante, como está ilustrado en línea de trazos en la Fig. 1, el mezclador M puede estar situado aguas arriba del digestor B; en este caso, el digestor B trata en mezcla los materiales de la fosa tampón T3, con los lodos de centrifugación CB, y el digestado fino DF es dirigido hacia el secador térmico intensivo ST, pasando eventualmente por la extrusora EX.

35 El secador térmico ST es un secador de circulación de aire caliente en circuito cerrado para secar los materiales que circulan sobre al menos una cinta transportadora, preferentemente permeable al aire. El secador comprende un recinto con entrada para los productos que haya que secar y salida para los productos secados. Están previstos medios de calentamiento del aire de secado, así como medios de recuperación de calor, especialmente por condensación del vapor de agua. La temperatura del aire caliente de secado es inferior a 95°C, generalmente del orden de 80°C a 85°C, y superior a 60°C.

40 En la Fig. 2, se puede ver la hilera de clasificación de la línea de tratamiento de residuos. Está prevista una fosa 1 o una losa para el almacenamiento de los residuos que son extraídos por una máquina de agarre G para ser introducidos en un tambor separador 2 (o Trommel) cuyas mallas corresponden a una granulometría importante, especialmente igual a 300 mm o más. Las mallas del tambor pueden ser circulares, poligonales u oblongas. El valor indicado de 300 mm no es limitativo, y este valor puede estar comprendido entre 100 mm y 500 mm según los casos.

45 El residuo del tambor 2, cuya granulometría sea superior a las dimensiones de las mallas, es dirigido hacia un puesto 3 de valorización energética del residuo CRS (combustible sólido de recuperación).

- 5 Los pasantes, es decir los materiales que hayan atravesado las mallas del tambor 2, son enviados a un segundo tambor separador 4 de mallas más pequeñas que las del tambor 2, especialmente de mallas de 60 mm. El residuo del tambor 4, constituido por productos de granulometría superior a 60 mm según el ejemplo no limitativo dado, es dirigido hacia un fermentador 5, después de haber pasado por un puesto de clasificación 6 que extrae los productos metálicos, especialmente los productos féreos.
- 10 Los productos que salen del fermentador 5 son introducidos en un tercer tambor separador 7 cuyas mallas son más pequeñas que las del tambor 4 y corresponden a una granulometría de 20 mm. El residuo del tambor 7, correspondiente a productos que tienen una granulometría superior a 20 mm, es dirigido hacia la unidad 3 de valorización energética. Los pasantes, que hayan atravesado las mallas del tambor 7, están constituidos principalmente de materiales orgánicos de una granulometría inferior a 20 mm y son dirigidos hacia un separador balístico 8 seguido de una criba trampolín 9, de mallas de 10 mm. Los residuos de la criba 9, que corresponden a una granulometría comprendida entre 10 mm y 20 mm, son dirigidos hacia un mezclador 10. Los pasantes de la criba 9, correspondientes a una granulometría de 0 mm – 10 mm, son dirigidos hacia un separador balístico 8a, y después hacia un mezclador 11.
- 15 Los pasantes del tambor separador 4, de una granulometría inferior a 60 mm, son dirigidos hacia el mezclador 10, atravesando un puesto de clasificación 12 de productos metálicos, especialmente féreos, y después un separador balístico 13 que separa los productos más densos, especialmente los productos minerales. Los pasantes 14 son esencialmente orgánicos e introducidos en el mezclador 10.
- 20 Los productos mezclados que salen del mezclador 10 son introducidos en uno o varios digestores A (véase la Fig. 3) para ser sometidos en los mismos a un tratamiento de metanización. El digestado que sale del digestor A es enviado a la prensa P de la cual se extrae, por una salida 15, una torta de prensa 16 constituida de materiales sólidos heterogéneos húmedos. Estos materiales 16 son dirigidos desde una salida 17 a un túnel de bisecado BS, o a un compostaje 18, o a una estabilización 19, o bien a un esparcimiento 20.
- 25 El jugo 21, o prensado, que sale de la prensa P es dirigido hacia una centrifugadora C. La centrifugadora C facilita, en una salida 22, lodos de centrifugación CB, floculados o no, así como un jugo 23 del que una parte 24a es recirculada al digestor A, mientras que otra parte 24b es recirculada a la entrada del digestor A, en el mezclador 10, como está ilustrado en línea de trazos en la Fig. 3, o aguas abajo, después de haber atravesado eventualmente una unidad 25 de tratamiento de los jugos, a fin de extraer principalmente amoníaco y eliminar la fase líquida excedente. Una fracción 26 de los digestados que salen del digestor A puede ser igualmente recirculada.
- 30 El conjunto de las trayectorias seguidas por los productos introducidos en el digestor A y tratados a la salida de este digestor constituye un primer ramal de la línea de tratamiento de los materiales cuya granulometría está comprendida entre 0 mm y 60 mm, sin haber sido sometidos a fermentación, y de los materiales cuya granulometría está comprendida entre 10 mm y 20 mm después del paso al fermentador 5 de la Fig. 2. Otro ramal de la línea de tratamiento corresponde al mezclador 11 que puede ser remplazado por una unidad tampón que sirve para un almacenamiento intermedio, o a una unidad de hidrólisis en vía húmeda.
- 35 Los productos que salen del mezclador 11 (véase la Fig. 3) o de la unidad anteriormente citada, son dirigidos hacia un digestor o un conjunto de digestores B para ser sometidos en los mismos a una metanización. El digestado que sale del digestor B es dirigido generalmente hacia una prensa P2, siendo reciclada una fracción R de este digestado a la cabeza del digestor B. El jugo J2 de prensado es enviado a una centrifugadora C2. El jugo JC2 que sale de esta centrifugadora C2 puede ser recirculado a la entrada del digestor B después del paso por una unidad H2 de tratamiento de los jugos. Fracciones W1, W2 del jugo, extraídas aguas arriba y aguas abajo de la unidad H2 pueden ser enviadas al residuo. Los lodos de centrifugación producidos por la centrifugadora C2 son enviados a un estanque K2.
- 40 Los materiales sólidos que salen de la prensa P2 forman un digestado fino DF. Como está ilustrado en la Fig. 4, el digestado DF que proviene del segundo ramal de la línea de tratamiento que comprende el digestor B es mezclado, en un mezclador M, con los lodos de centrifugación CB, del otro ramal de la línea de tratamiento.
- 45 La mezcla que sale del mezclador M es introducida en un secador térmico ST de baja temperatura intensivo. La baja temperatura designa una temperatura inferior a 95°C, preferentemente inferior a 85°C y superior a 60°C. El secado es realizado con aire caliente que circula parcialmente en circuito cerrado.
- 50 Los lodos de centrifugación recogidos en el estanque K2 (véase la Fig. 3) pueden ser mezclados igualmente en el mezclador M con el digestado DF y con los lodos de centrifugación CB del primer ramal de la línea de tratamiento. La mezcla así realizada permite obtener un producto aceptable por un secador térmico de baja temperatura intensivo ST.
- 55 En variante, los lodos de centrifugación recogidos en el estanque K2 pueden ser reenviados aguas arriba del digestor B.
- Parece particularmente interesante mezclar y secar conjuntamente el digestado DF y los lodos de centrifugación CB para fijar, al nivel que se desee, la sequedad final de los lodos secados y para minimizar así el consumo energético.

La presencia de elementos fibrosos en el digestado permite estructurar los lodos secados y evitar el paso por una fase de pegado en el transcurso del secado que obligaría a subir la sequedad final como mínimo hasta el 85%, lo que sería el caso para lodos de centrifugación solos. Se trata de un resultado sorprendente e inesperado proporcionado por la invención.

5 El secado por secador térmico intensivo de baja temperatura ST, de la mezcla realizada con un digestado bruto procedente de productos cuya granulometría es de 0 mm – 10 mm y de lodos de centrifugación, ha demostrado ser posible mientras que, según las prescripciones habituales, un secador térmico de baja temperatura no debe ser utilizado con un digestado sensiblemente heterogéneo. La granulometría de la mezcla obtenida entre el digestado DF y los lodos de centrifugación CB y eventualmente CB2 conviene para un procedimiento de extrusión de los  
10 productos después del secado.

El o los secadores térmicos ST comprenden generalmente baterías de condensación para recuperar energía, en forma de agua caliente, especialmente 60°C, utilizada para calentar aire de los túneles de maduración o de biosecado.

15 De acuerdo con la invención, el digestado fino que sale del digestor B o B1 puede ser introducido directamente en el mezclador M, o el secador térmico, sin ser deshidratado previamente, especialmente por prensado y/o centrifugación. El digestado bruto de 0 mm – 10 mm no deshidratado, que sale del digestor B o B1, y que no haya sido sometido a prensado y por tanto a adición de estructurantes en forma de residuos verdes, presentan generalmente una sequedad del 25% al 30% antes de entrar en el secador, y una granulometría inferior a 10 mm. Se trata de un producto relativamente homogéneo y fino.

20 Los lodos de centrifugación no floculados presentan una sequedad del 35% al 40% para una granulometría inferior a 5 mm. Se trata igualmente de un producto homogéneo y fino. Los lodos de centrifugación floculados presentan una sequedad de aproximadamente el 30% para una granulometría inferior a 5 mm. Se trata igualmente de un producto homogéneo y fino.

25 La preparación del producto aguas arriba del secador térmico intensivo formado por el digestado fino, y generalmente mezclado con los lodos de centrifugación, conduce a un aspecto y a una granulometría, compatibles con un procedimiento de extrusión practicado antes de introducir los materiales que haya que secar en el secador térmico. Para digestado heterogéneo, la granulometría no es compatible con tal extrusión.

30 El digestado deshidratado o no, contiene muchos elementos fibrosos: no hay cambio de estado de la fase líquida a la fase sólida. Es posible detener el secado, asegurado por el secador térmico intensivo, a la sequedad deseada, del 60% al 95%. El producto resultante no se pegará y será fácilmente manipulable.

35 La Fig. 5 es un esquema de bloques de una línea de tratamiento de acuerdo con la invención dedicada únicamente a biorresiduos recogidos especialmente en cubos de basura, denominados orgánicos. Esta línea de tratamiento comprende una zona de recepción 27 constituida por una losa o una fosa. Un medio de transferencia no representado extrae materiales en la zona de recepción para introducirlos en un triturador 28 que da a la salida materiales cuya granulometría está comprendida entre 20 mm y 70 mm, ventajosamente del orden de 50 mm. Los materiales que salen del triturador 28 son dirigidos hacia un tambor separador 29 de mallas de 20 mm. El residuo 30, de una granulometría superior a 20 mm, es dirigido hacia una unidad de valorización energética 3a. Los pasantes 31, de una granulometría inferior a 20 mm, son dirigidos hacia un mezclador M1 que permite regular la alimentación del digestor. La salida 32 del mezclador está unida a un digestor B1 para la metanización de los  
40 materiales que provienen de los biorresiduos.

45 El digestor B1, como los digestores A y B, comprende una salida de biogás no representada en el esquema. El digestado que sale por un conducto 33 es enviado a un secador térmico intensivo ST1, después de un eventual paso por la prensa P3. Antes de entrar en el secador térmico ST1, el material es sometido ventajosamente a una extrusión, en un extrusor no representado, para ser acondicionado en forma de cordones de una longitud de algunos centímetros que son introducidos en el secador térmico ST1. Este acondicionamiento del material favorece el secado.

La clasificación de materiales efectuada de acuerdo con la invención aguas arriba de los digestores permite producir con el digestor B o B1, que tratan materiales de baja granulometría, un digestado fino de reología adaptada para un secador térmico intensivo.

50 Así, a partir de materiales heterogéneos que contienen productos inertes y metales, que a priori pueden no convenir para un secador térmico intensivo de baja temperatura, la invención permite tratar cerca de la mitad de los residuos por un secador térmico intensivo de baja temperatura que reemplaza a uno o varios túneles de biosecado cuya ocupación de terreno es mucho mayor.

55 Los digestados de 0 mm – 8 mm hasta 0 mm – 10 mm, y los residuos de centrifugación mezclados constituyen productos clasificados y finos que pueden ser sometidos a un secado térmico intensivo de baja temperatura, mientras que los productos heterogéneos correspondientes a las granulometrías de 0 mm – 60 mm y de 10 mm – 20 mm son dirigidos hacia túneles de biosecado.



5 Ahora bien, un solo secador térmico intensivo de baja temperatura puede tener la capacidad de secado de cuatro o cinco túneles de biosecado. La solución de la invención permite disminuir más de la mitad el número de túneles de biosecado por la instalación de los secadores térmicos intensivos de baja temperatura para los digestados más finos asociados al conjunto de los reflujos de centrifugación. El caudal de aire de secado es canalizado y dirigido hacia la desodorización. El ambiente de trabajo es mejorado considerablemente con respecto a un compostaje y a un túnel de biosecado.

10 La cantidad de efluentes recuperada en una línea de tratamiento con secador térmico es la misma, a sequedad final idéntica, que en una línea de tratamiento clásico con el túnel de biosecado. Sin embargo, el hecho de no prensar induce una producción de los jugos centrifugados más baja y puede ser posible reducir o incluso suprimir el tratamiento biológico de los jugos de prensa de donde una ganancia de espacio suplementaria.

Los condensados de secado del secador térmico están poco cargados de MES (materiales en suspensión) y relativamente poco cargados de nitrógeno, y son más fáciles de tratar que los jugos de prensa. Un tratamiento físico, especialmente por evapoconcentración, puede ser considerado para resolver a menor coste y en un espacio reducido los efluentes excedentes.

15 Las superficies economizadas con una línea de tratamiento con secador térmico intensivo están constituidas por:

- superficies que habrían sido ocupadas por los túneles de biosecado para el digestado fino de 0 mm – 10 mm y los lodos de centrifugación;
- la superficie de la sala de deshidratación del digestado de 0 mm – 10 mm;
- la superficie de la sala de afinado;
- 20 - la reducción de tamaño de la unidad de tratamiento de agua;
- la reducción del tamaño de la unidad de desodorización.

**REIVINDICACIONES**

1. Línea de tratamiento de residuos constituidos de basuras domésticas residuales y/o de biorresiduos, con miras a separar el material orgánico y los materiales de alto PCI (Poder Calorífico Inferior), que comprende:
- medios de almacenamiento (1) de los residuos,
- 5
- medios de separación (2) de materiales valorizables,
  - medios de clasificación (4, 8, 9, 8a) entre productos de granulometrías diferentes,
  - medios para dirigir los productos de mayor granulometría hacia al menos una unidad de tratamiento (3), especialmente de valorización energética,
- 10
- y al menos un digestor (B, B1) para la metanización de productos de mayor contenido orgánico, de menor granulometría,
- caracterizada por que:
- los medios de clasificación están previstos para facilitar una fracción de productos de granulometría inferior a 20 mm,
  - se asigna al menos un digestor (B, B1) a la metanización de esta fracción de granulometría inferior a 20 mm,
- 15
- y la línea de tratamiento comprende al menos un secador térmico de baja temperatura (ST, ST1), generalmente inferior a 95°C y superior a 60°C, que es alimentado por el digestado procedente de la fracción de granulometría inferior a 20 mm.
2. Línea de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que los medios de clasificación está previstos para facilitar una fracción de productos de granulometría de 0 mm - 10 mm, se asigna al menos un digestor (B) a la metanización de esta fracción de granulometría de 0 mm – 10 mm, y el secador térmico de baja temperatura (ST) es alimentado por este digestor (B).
- 20
3. Línea de tratamiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que la misma comprende:
- un primer ramal para los materiales de granulometría superior, que comprende:
    - al menos un primer digestor (A) asignado para la metanización de los citados materiales de granulometría superior,
- 25
- al menos una centrifugadora (C) y/o una prensa (P) a las cuales es sometido el digestado del primer digestor,
  - al menos un túnel de biosecado (BS) para los materiales procedentes de la centrifugadora o de la prensa,
- un segundo ramal para los materiales de granulometría inferior, que comprende:
    - al menos un segundo digestor (B) asignado para la metanización de los materiales de granulometría inferior,
- 30
- al menos un mezclador (M) entre el digestado del segundo digestor (B) y los lodos (CB) de la centrifugadora, o el prensado, del primer ramal,
  - y al menos un secador térmico intensivo (ST) al cual es sometida la mezcla procedente del mezclador.
4. Línea de tratamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la misma comprende:
- medios de clasificación (4, 8, 9, 8a) que aseguran una producción de fracciones de 0 mm – 60 mm, de 10 mm – 20 mm, y de 0 mm - 10 mm.
- 35
- al menos un primer digestor (A) para la fracciones de 0 mm – 60 mm y de 10 mm - 20 mm que son metanizadas con estructurante, especialmente fibras vegetales, y sometidas después a un prensa (P) y/o una centrifugadora (C) para la producción de tortas de prensa y/o de lodos de centrifugación (CB),
- 40
- al menos un segundo digestor (B) para la fracción de 0 mm – 10 mm que es metanizada sin estructurante y no es deshidratada a la salida,
  - un mezclador (M) para mezclar el digestado procedente del segundo digestor (B) con los lodos de centrifugación (CB) del digestado que proviene del primer digestor (A),
  - al menos un secador térmico intensivo de baja temperatura (ST) en el cual es secada la mezcla que sale del mezclador (M) o del digestor (B),

- y al menos un túnel de maduración/biosecaado para la torta de prensa de la fracción de 0 mm- 60 mm y de 10 mm – 20 mm.

5. Línea de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada por que la misma comprende:

- 5 - un primer tambor separador (2) cuyas mallas corresponden a una granulometría comprendida entre 100 mm y 500 mm, especialmente igual a 300 mm,
- un puesto (3) de valorización energética del residuo del primer tambor separador (2),
- un segundo tambor separador (4) de mallas más pequeñas que las del primer tambor (2), especialmente de mallas de 60 mm, al cual son enviados los pasantes del primer tambor (2),
- 10 - un fermentador (5) al cual es enviado el residuo del segundo tambor (4), después de haber pasado por una etapa de clasificación (6) que extrae los productos metálicos, especialmente los productos féreos,
- un tercer tambor separador (7), cuyas mallas corresponden a una granulometría de 20 mm, que recibe los productos que salen del fermentador (5), siendo dirigido el residuo del tercer tambor (7) hacia el puesto (3) de valorización energética,
- 15 - medios (8, 9, 8a) para separar los pasantes, que hayan atravesado las mallas del tercer tambor (7), en una fracción de granulometría comprendida entre 10 mm – 20 mm, dirigida hacia una mezclador (10) y una fracción de granulometría de 0 mm – 10 mm dirigida hacia el segundo digestor (B).

6. Línea de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que el mezclador (10), que recibe la fracción de granulometría comprendida entre 10 mm y 20 mm, recibe igualmente los pasantes que hayan atravesado el segundo tambor separador (4), siendo introducidos los productos mezclados que salen de la mezclador (10) en el primer digestor (A).

7. Línea de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 1 para biorresiduos, caracterizada por que la misma comprende:

- un triturador (28) de biorresiduos,
- 25 - medios de cribado (29) para facilitar una fracción de productos de granulometría inferior a 20 mm y una fracción de productos de granulometría superior,
- al menos un digestor (B1) asignado para la metanización de los productos de granulometría inferior a 20 mm,
- y al menos un secador térmico intensivo (ST1) al cual es sometido el digestado del digestor (B1), después del atravesamiento eventual de una centrifugadora o de una prensa (P3).

8. Línea de tratamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el secador térmico (ST, ST1) puede ser gobernado para que la sequedad final a la salida del secador térmico esté comprendida entre el 50% y el 90%, en función de los deseos de la compañía.

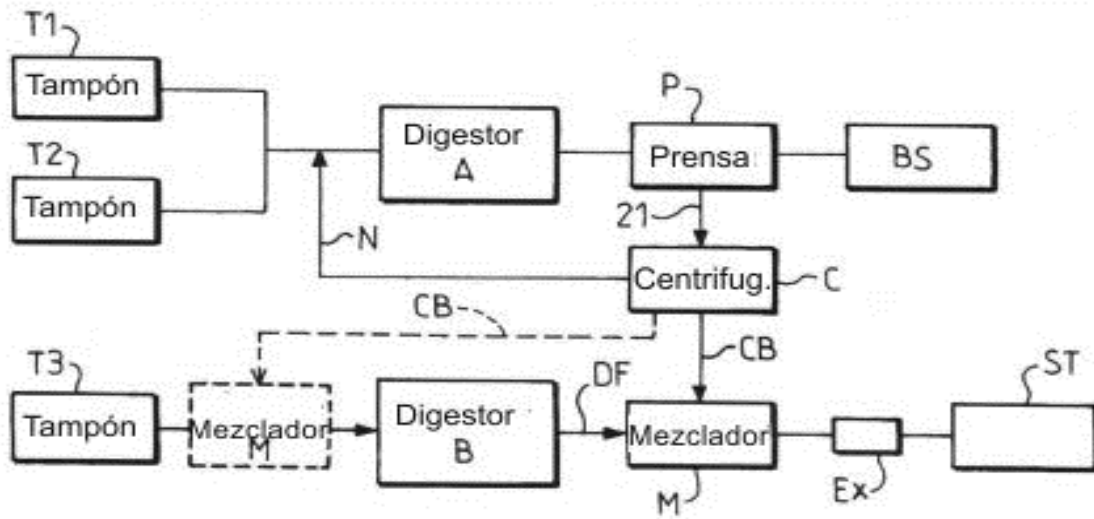


FIG.1

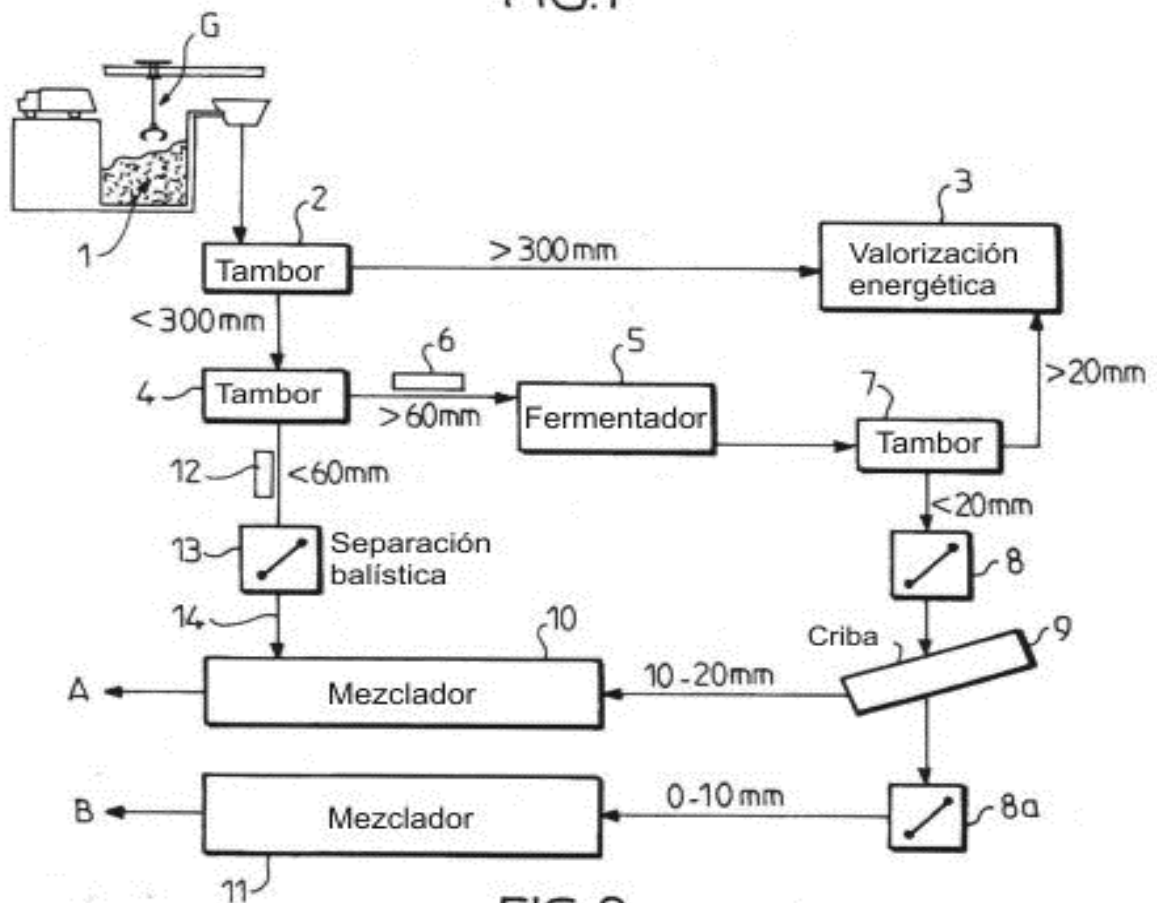


FIG.2

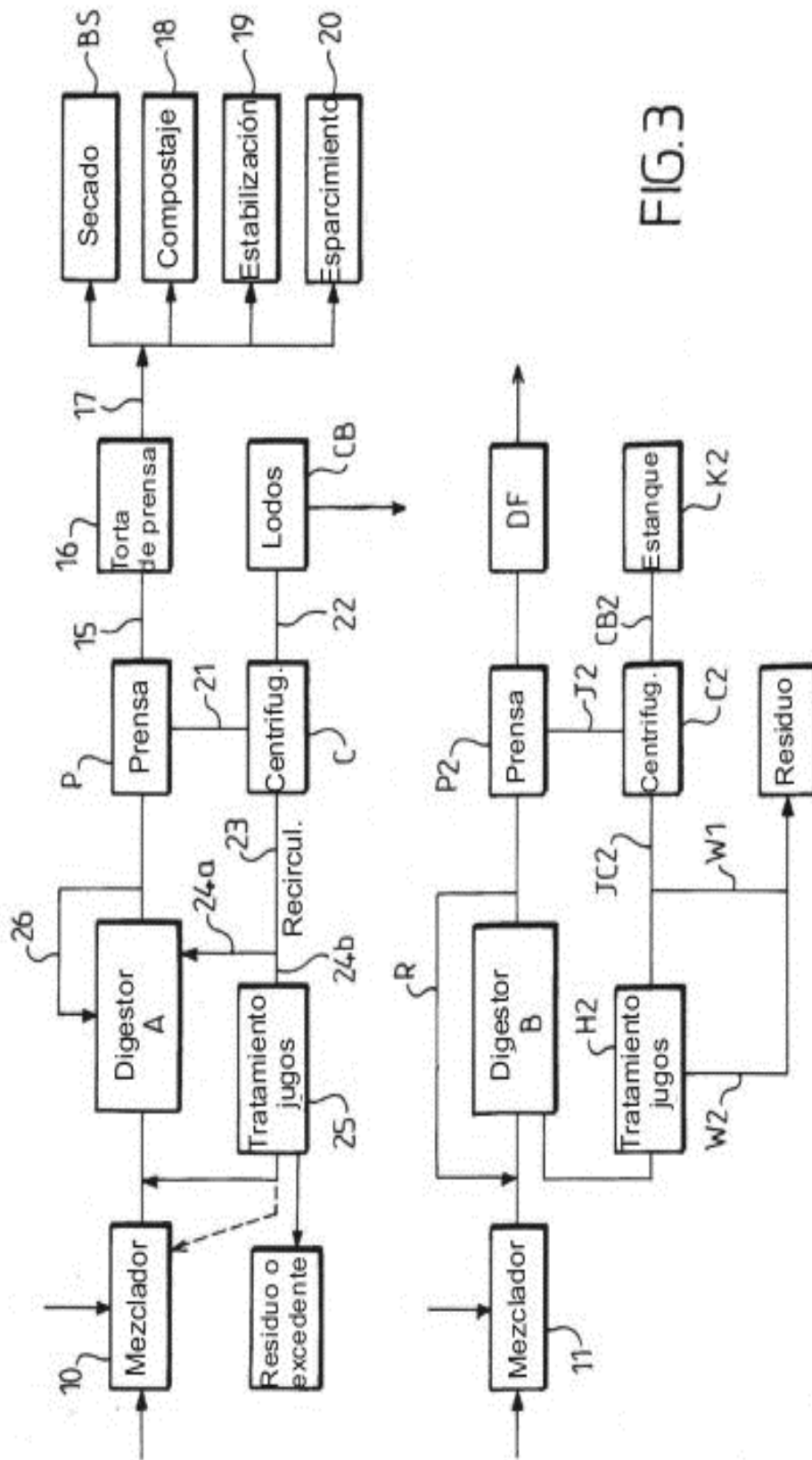


FIG.3

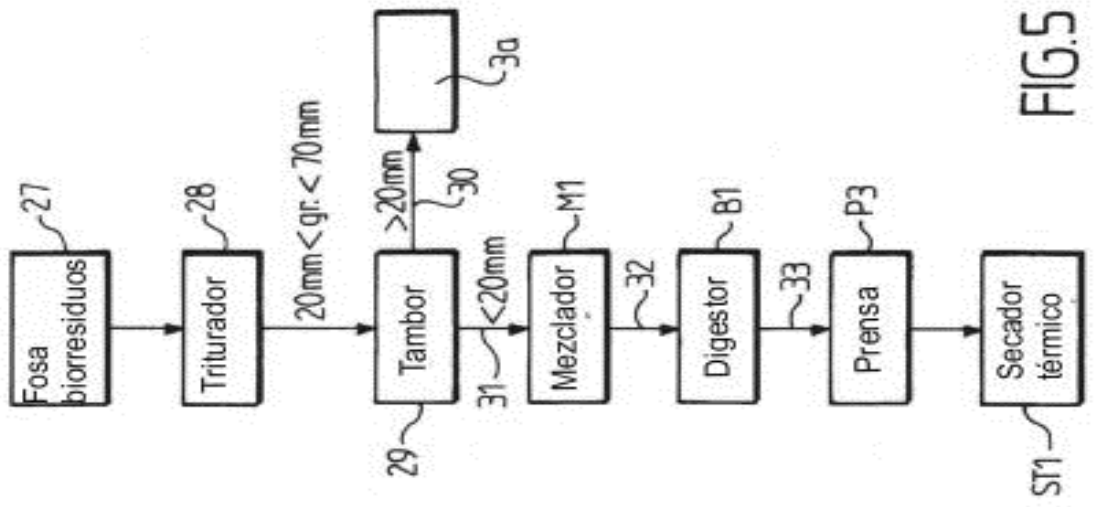


FIG.5

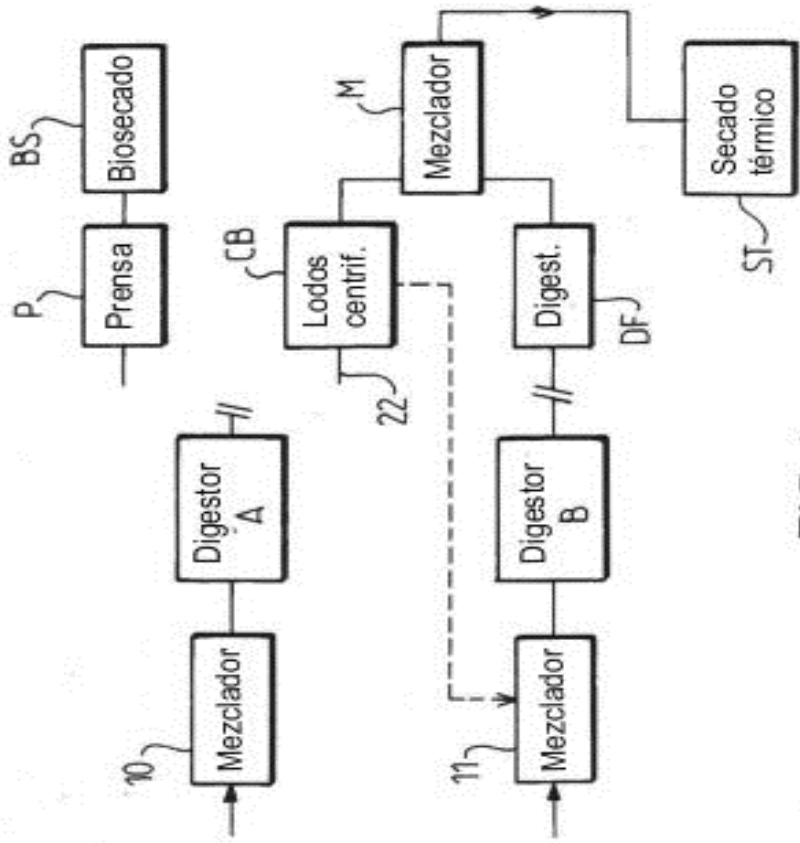


FIG.4