

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 279**

51 Int. Cl.:

**B09B 3/00** (2006.01)

**B03B 9/06** (2006.01)

**C02F 11/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2009** **E 09764267 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013** **EP 2407255**

54 Título: **Procedimiento de explotación de una instalación de biometanización de residuos sólidos orgánicos e instalación para llevarlo a cabo**

30 Prioridad:

**12.03.2009 ES 200900699**

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

**17.05.2013**

73 Titular/es:

**ROMERO BATALLAN, CARLOS (100.0%)**  
**Carretera de Boadilla 48**  
**28220 Majadahonda, Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**ROMERO BATALLAN, CARLOS**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 403 279 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de explotación de una instalación de biometanización de residuos sólidos orgánicos e instalación para llevarlo a cabo

5

Alcance y técnica anterior

La invención se puede aplicar a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), incluida la producción de biogás, procedimiento comúnmente conocido en la técnica como biometanización.

10

Durante la descomposición de sustancias orgánicas se genera gas, y dicho gas se puede usar como fuente de energía alternativa. Atendiendo a su origen, este gas se conoce comúnmente como biogás. uno de los componentes más importantes del biogás es el metano, generado a partir de la putrefacción y descomposición en condiciones anaeróbicas de fracciones orgánicas de origen animal y vegetal.

15

De acuerdo con el actual estado de la técnica, tal como se refleja, por ejemplo, en el documento US2008/0020456A1, uno de los procedimientos más conocidos es el del procesamiento de residuos sólidos urbanos usando biorreactores de fermentación anaeróbica, y dicha fermentación se lleva a cabo por medio de bacterias metanógenas. Tras la fermentación, la pulpa orgánica, conocida comúnmente como «suspensión digerida», se somete a un procedimiento de centrifugado para obtener una fracción líquida, que se desecha, y una fracción sólida, que se deposita sobre unos lechos de compostaje para su fermentación aeróbica y su posterior transformación en enmiendas de suelo orgánicas o «compost», que se pueden usar como fertilizante y/o en la industria forestal (abono forestal). Sin embargo, esto conlleva un riesgo de explosión, ya que dicha fracción sólida obtenida en el biorreactor mediante el centrifugado continúa sometida a la fermentación anaeróbica debido a las bacterias anaeróbicas que siguen estando presentes. No obstante, experimenta un estado anaeróbico cuando es transportada en cintas no impermeables desde el biorreactor hasta la centrífuga y desde esta hasta los lechos de compostaje. De este modo, la fracción sólida captura oxígeno gradualmente y puede alcanzar un estado de retención en la cinta transportadora con un contenido de oxígeno que oscile aproximadamente entre el 6% y el 8%, así como metano (grisú). En determinadas condiciones, esta mezcla gaseosa puede entrañar un peligro de explosión.

30

Además, el documento ES 2261048 A1 desvela un procedimiento y un reactor para el tratamiento de fermentación de lixiviados procedentes de vertederos y plantas de procesamiento de residuos sólidos urbanos y el uso del líquido obtenido como fertilizante para plantas. El líquido obtenido a partir de la lixiviación de residuos sólidos urbanos con una DQO (demanda química de oxígeno) se somete a fermentación con microorganismos para reducir los niveles de DQO hasta el 50% del nivel inicial. Otra posibilidad para el tratamiento de fermentación consiste en inocular bacterias metanógenas. Estas bacterias se seleccionan entre un grupo formado por Methanobacterium, Methanobrevibacter, Methanospirillum y Methanosarcina o una mezcla de ellas, para poder obtener metano (CH<sub>4</sub>) a partir de la fermentación de los lixiviados mencionados anteriormente, como producto intermedio, y poder usar los lixiviados fermentados restantes como fertilizante líquido.

40

Además, el documento ES 2117593 A1 describe un procedimiento para obtener una sustancia alimenticia a partir del compost resultante del procesamiento de residuos sólidos urbanos y/o residuos orgánicos, así como el uso de la sustancia alimenticia así obtenida. En este caso, el compost resultante se somete a una etapa de análisis bacteriológico cuantitativo y cualitativo en relación con los elementos contaminantes y/o acumulativos y/o compuestos que se eliminan durante una segunda etapa, por medio de operaciones físicas y químicas, hasta que se obtienen los valores máximos preestablecidos; a continuación, el producto se somete a una serie de etapas de procesamiento, concretamente la deshidratación o secado, molienda y/o tamizado y liofilización o esterilización (5) para obtener una sustancia alimenticia básica que, opcionalmente, se pueda enriquecer y/o usar para producir una sustancia alimenticia completa.

50

Objeto de la invención

Partiendo de la base del estado de la técnica descrito anteriormente, uno de los objetos de la invención consiste en desarrollar un procedimiento para la poner en funcionamiento, sin riesgo de explosiones, una planta para la gestión de residuos sólidos urbanos empleados para generar biogás y para obtener una fracción sólida que se pueda usar como enmienda orgánica o como base para productos alimentarios para animales, y una fracción líquida que se puede usar para generar biogás mediante una nueva fermentación anaeróbica, tras la cual se usan los restos líquidos finales como fertilizante líquido.

55

Este objeto se logra por medio de las características de la reivindicación 1. A partir de las características que se muestran en las reivindicaciones dependientes del procedimiento, se pondrán de manifiesto otras ventajas.

60

Otro objeto más de la invención consiste en una planta para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 5.

65

De acuerdo con la invención, dicho procedimiento comprende:

- una etapa de fermentación anaeróbica de la pulpa orgánica obtenida a partir de residuos sólidos urbanos, con la ayuda de bacterias anaerobias;

5 - una etapa de separación para obtener una fracción líquida o lixiviado además de una fracción sólida de los residuos, obtenidas a partir de la suspensión digerida o la pulpa orgánica fermentada;

- una etapa de realimentación para realimentar la etapa de fermentación con parte de la fracción líquida como inóculo de bacterias anaerobias.

10

Dicho procedimiento se **caracteriza porque** además se han previsto las siguientes etapas:

- una etapa de fermentación de la fracción líquida restante por medio de bacterias metanógenas, para obtener metano;

15

- una etapa de filtrado de líquido residual de la etapa de fermentación para su posterior tratamiento físico y químico y el consiguiente uso de dicho líquido como fertilizante líquido;

- una etapa de secado de la fracción sólida obtenida tras la etapa de separación, con el fin de neutralizar la flora bacteriana presente en dicha fracción sólida mediante la aplicación de calor; y

20

- una etapa de molienda de la fracción sólida que, cuando se procesa convenientemente, se puede usar como enmienda orgánica de suelo y/o como materia prima para sustancias alimenticias orgánicas.

25 De acuerdo con otra característica de la invención, la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de 65 °C o más.

De acuerdo con la invención, puede resultar ventajoso llevar a cabo una etapa de inertización de la fracción sólida con N<sub>2</sub>.

30

Además, la planta de acuerdo con la invención comprende:

- un biorreactor alimentado con una carga de pulpa orgánica obtenida a partir de residuos sólidos urbanos, para fermentar dicha pulpa con la ayuda de bacterias anaerobias;

35

- un separador centrífugo alimentado con la suspensión digerida o pulpa orgánica obtenida en el biorreactor, para conseguir una fracción líquida o lixiviado y una fracción sólida a partir de los restos;

- un circuito de retorno para realimentar el biorreactor con parte de la fracción líquida como inóculo de bacterias metanógenas;

40

- tanques de almacenamiento para el resto de dicha fracción líquida;

- tanques de fermentación, por medio de bacterias metanógenas, para obtener metano a partir de la fracción líquida restante en los tanques de almacenamiento;

45

- un filtro para el filtrado del líquido residual de los tanques de fermentación y su posterior tratamiento físico y químico, para usar dicho líquido como fertilizante químico;

50 - un horno o equipo de secado para secar la fracción sólida obtenida en el separador centrífugo para neutralizar mediante calor la flora bacteriana presente en dicha fracción sólida; y

- un molino para la molienda de la fracción sólida ya seca que, tras un procesamiento adecuado, se puede usar como enmienda orgánica y/o materia prima para sustancias alimenticias orgánicas; y

55

- si fuera necesario, un dispositivo de inertización para neutralizar la fracción sólida por medio de N<sub>2</sub>; y

- si fuera necesario, un gasómetro para el almacenamiento y posterior uso del gas obtenido mediante la fermentación de la fracción líquida restante obtenida en los tanques de fermentación.

60

De acuerdo con la invención, la planta comprende ventajosamente un dispositivo generador de energía alimentado con el biogás contenido en el gasómetro, para suministrar energía para el horno usado durante el secado de la fracción sólida.

### Breve descripción de los dibujos

Se pondrán de manifiesto otras características y ventajas de la invención en la siguiente descripción, acompañada de los dibujos adjuntos, que se refiere a una forma de realización ejemplar y no restrictiva de la invención, y en la que:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de la planta para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

### Descripción detallada de una forma de realización preferida

Como puede observarse en las figuras, la planta comprende un biorreactor (2) alimentado con una carga de pulpa orgánica obtenida a partir de residuos sólidos urbanos y en la que se produce una fermentación anaeróbica con la ayuda de bacterias anaerobias.

A continuación, la suspensión digerida o pulpa orgánica obtenida en el biorreactor se introduce en un separador centrífugo (3) para obtener una fracción líquida o lixiviado FL y una fracción sólida FS obtenida a partir de los restos.

Se puede prever un circuito de retorno 4 para realimentar el biorreactor (2) con parte de la fracción líquida PFL como inóculo de bacterias.

El resto de la fracción líquida LF se mantiene en tanques de almacenamiento (5) y se somete a fermentación anaeróbica en tanques de fermentación (5) por medio de bacterias metanógenas, para obtener metano.

El líquido residual obtenido a partir de esta fermentación se filtra a través de unos filtros (7) y se almacena en unas cubas (8) para su posterior procesamiento físico y químico, con el fin de usar dicho líquido como fertilizante líquido

En relación con el procesamiento de la fracción líquida, tal como se ha mencionado anteriormente, en la presente en memoria se hace referencia al documento ES 2261048 mencionado más arriba y registrado a nombre del solicitante.

La fracción sólida FS obtenida en el dispositivo de separación centrífuga se somete a un procedimiento de secado en un horno (9) para neutralizar mediante calor, preferentemente a una temperatura de 65 °C o más, la flora bacteriana que permanece en la fracción sólida.

La fracción sólida seca, es decir, la fracción desprovista de la biota, se introduce en un molino (10) y después se puede almacenar en silos o envasar (10) para su posterior procesamiento y uso como enmienda orgánica y/o como materia prima para sustancias alimenticias orgánicas.

Para hacer uso de dicha fracción sólida, debemos mencionar en la presente memoria el documento ES 2117593, también registrado a nombre del solicitante.

Si fuera necesario, también se puede adoptar un procedimiento adicional de inertización de dicha fracción sólida por medio de N<sub>2</sub>, con la ayuda de un dispositivo (12).

Si fuera necesario, el biogás generado en los tanques de fermentación (6) se puede enviar a un gasómetro (13) para su posterior uso, por ejemplo, para producir energía mediante un dispositivo generador de energía (14), y dicha energía se usaría para calentar el horno (9).

Como comprenderá fácilmente cualquier experto en la materia, lo expuesto anteriormente constituye un ejemplo meramente ilustrativo de una forma de realización preferida de la invención. Por lo tanto, es posible realizar todo tipo de modificaciones técnicas.

Una vez que se ha descrito el objeto de la invención con el suficiente detalle, es preciso señalar que las formas de realización derivadas de cualquier cambio en la forma, tamaño o similar, así como las derivadas de cualquier aplicación de lo que se ha descrito anteriormente también se deben considerar incluidas dentro del alcance de la invención, por lo que solo quedará limitada por el alcance de las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para obtener una planta para la conversión de residuos sólidos urbanos en biometano, que comprende:
  - 5 - una etapa de fermentación anaeróbica de la pulpa orgánica obtenida a partir de residuos sólidos urbanos, con la ayuda de bacterias anaerobias;
  - una etapa de separación para obtener una fracción líquida o lixiviado (FL) además de una fracción sólida (FS) de los residuos, obtenidas a partir de la suspensión digerida o la pulpa orgánica fermentada;
  - 10 - una etapa de realimentación para realimentar la etapa de fermentación con parte de la fracción líquida como inóculo de bacterias anaerobias;
- 15 dicho procedimiento se **caracteriza porque** además se han previsto las siguientes etapas:
  - una etapa de almacenamiento y fermentación de la fracción líquida restante (FLR) por medio de bacterias metanógenas, para obtener metano;
  - 20 - una etapa de filtrado del líquido residual de la etapa de fermentación para su posterior tratamiento físico y químico y el consiguiente uso de dicho líquido como fertilizante líquido;
  - una etapa de molienda de la fracción sólida (FS) que, cuando se procesa convenientemente, se puede usar como enmienda orgánica de suelo y/o como materia prima para sustancias alimenticias orgánicas;
  - 25 - una etapa de secado de la fracción sólida (FS) obtenida tras la etapa de separación, con el fin de neutralizar la flora bacteriana presente en dicha fracción sólida mediante la aplicación de calor.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de 65 °C o más.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** también se prevé llevar a cabo una etapa de inertización de la fracción sólida (FS) con N<sub>2</sub>.
- 35 4. Planta para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, donde dicha planta (1) comprende:
  - un biorreactor (2) alimentado con una carga de pulpa orgánica obtenida a partir de residuos sólidos urbanos, para fermentar dicha pulpa con la ayuda de bacterias metanógenas;
  - 40 - un separador centrífugo (3) alimentado con la suspensión digerida o pulpa orgánica obtenida en el biorreactor, para conseguir una fracción líquida o lixiviado (LF) y una fracción sólida (FS) a partir de los restos;
  - un circuito de retorno (4) para realimentar el biorreactor con parte de la fracción líquida (PFL) como inóculo de bacterias metanógenas;
  - 45 **caracterizada porque** dicha planta comprende además:
    - tanques de almacenamiento (5) para el resto de dicha fracción líquida (RFL);
    - 50 - tanques de fermentación (6), por medio de bacterias metanógenas, para obtener metano a partir de la fracción líquida restante en los tanques de almacenamiento;
    - filtros (7) para el filtrado del líquido residual contenido en los tanques de fermentación y su posterior tratamiento físico y químico, para usar dicho líquido como fertilizante químico;
    - 55 - un tanque (8) para almacenar el líquido residual filtrado;
    - un horno (9) para secar la fracción sólida (FS) obtenida en el separador centrífugo para neutralizar la flora bacteriana presente en dicha fracción sólida mediante calor; y
    - 60 - un molino (10) para la molienda de la fracción sólida ya seca (FSS) que, tras el procesamiento adecuado, se puede usar como enmienda orgánica de suelos y/o materia prima para sustancias alimenticias orgánicas; y
  - 65 - si fuera necesario, un dispositivo de inertización (12) para neutralizar la fracción sólida (FS) por medio de N<sub>2</sub>; y

- si fuera necesario, un gasómetro (13) para el almacenamiento y posterior uso del gas obtenido mediante la fermentación de la fracción líquida restante obtenida en los tanques de fermentación (6).

5. Planta de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** además se ha previsto un dispositivo  
5 generador de energía (14) alimentado con el biogás contenido en el gasómetro, para suministrar energía calorífica para el horno (9) usado con la fracción sólida.

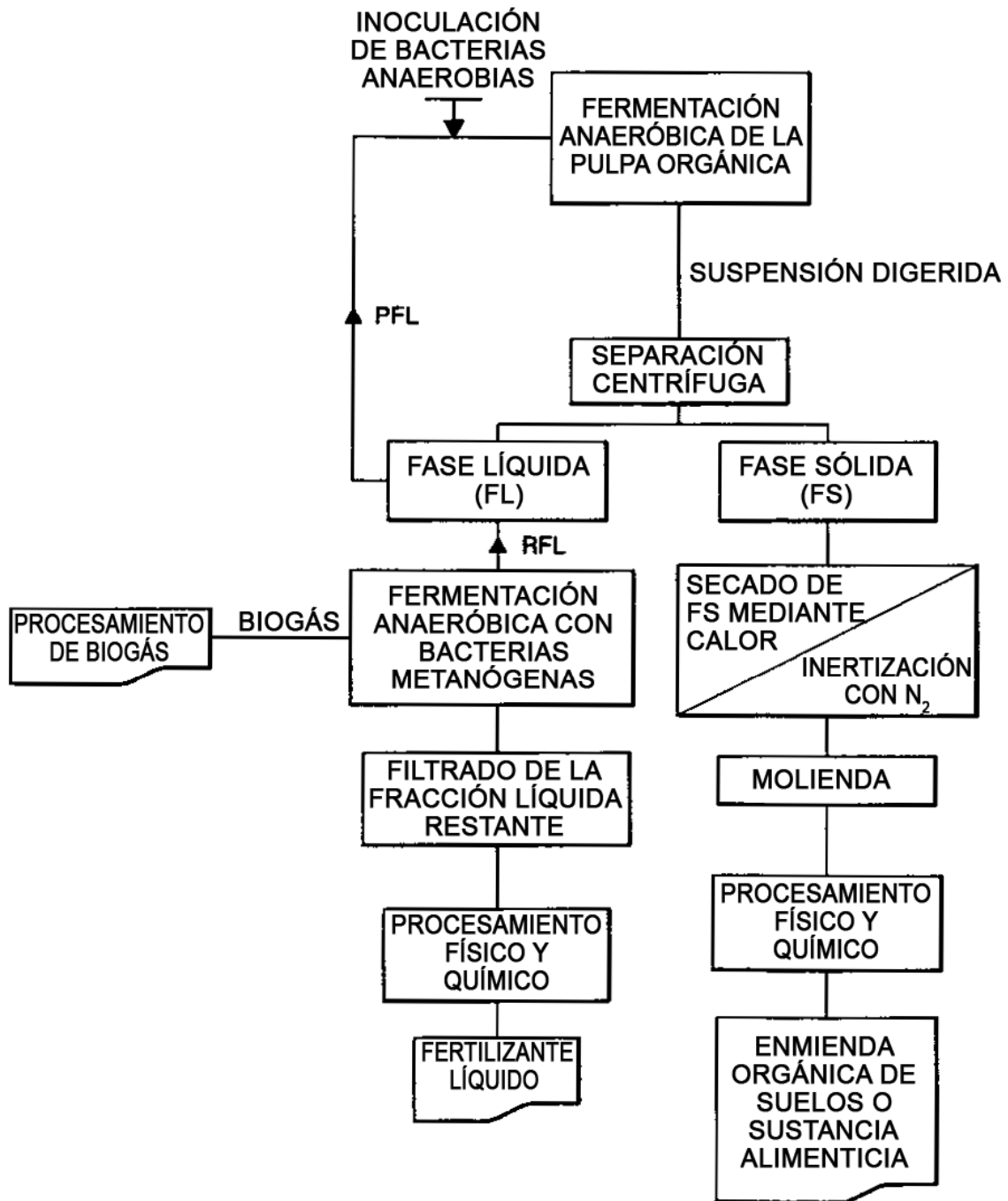


FIG. 1

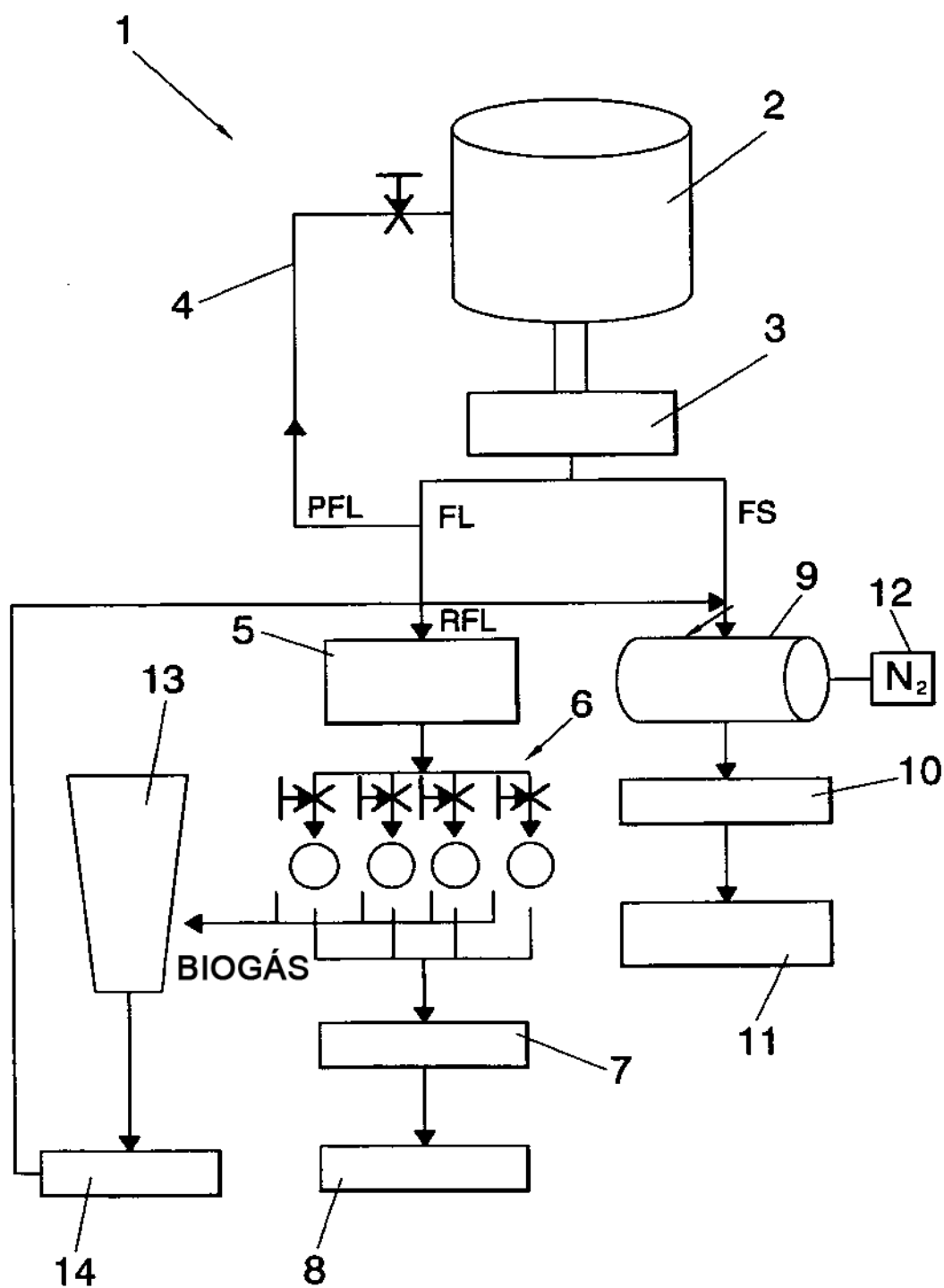


FIG. 2