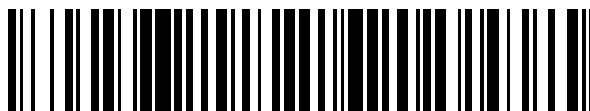


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 292**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00 (2006.01)

B09C 1/00 (2006.01)

B03B 5/40 (2006.01)

B03B 9/06 (2006.01)

B03B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2010 E 10776142 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2483003**

54 Título: **Sistema para preparar una mezcla de una fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua**

30 Prioridad:

28.09.2009 IT TO20090736

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

24.02.2014

73 Titular/es:

**ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.P.A.
(100.0%)
Via Vigone, 42
10064 Pinerolo, IT**

72 Inventor/es:

**FARRUGGIA, ROSARIO;
GENOVESIO, SERGIO;
GENNARO, PAOLO;
MALANETTO, ALFREDO;
MAINERO, DAVIDE y
SACCO, ALBERTO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 444 292 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

Sistema para preparar una mezcla de una fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema para preparar una mezcla de una fracción orgánica del residuo sólido urbano (FORSU) que se va a alimentar a un proceso de digestión anaerobia, en particular para pretratar la fracción orgánica del residuo sólido urbano seleccionado.

Técnica anterior

10 En un digestor anaerobio, la fracción orgánica se degrada mediante microorganismos activos en condiciones anaerobias. Además de un residuo sólido que es sustancialmente estable desde un punto de vista químico (digestato), esta degradación genera, como un producto, una mezcla gaseosa que contiene principalmente metano y dióxido de carbono, denominado comúnmente biogás.

Con respecto a esto, este proceso permite el aprovechamiento de la fracción orgánica del residuo sólido urbano, puesto que el digestato, que contiene cantidades considerables de nitrógeno, puede usarse para obtener compost, mientras que el biogás representa una fuente de energía renovable ya que es combustible.

15 Después de una recogida selectiva de residuos de la fracción orgánica del residuo sólido urbano seleccionado como "orgánico" por el usuario, generalmente se incluyen pequeñas cantidades de sustancias no orgánicas. Por ejemplo, hay pequeños envases y bolsas de plástico que contienen restos de alimentos. Adicionalmente, a menudo aparecen pequeñas cantidades de material inerte, tales como cubiertos, trozos de vidrio o loza, etc., que el usuario ha seleccionado erróneamente para la fracción orgánica.

20 La parte no biodegradable debe separarse preventivamente de la fracción orgánica que se recoge y transporta a la planta de tratamiento para el proceso de digestión anaerobia, mientras que la parte biodegradable (la fracción orgánica designada específicamente) generalmente se tamiza, se muele, se ajusta su contenido de humedad, se reduce a pasta, que se subdivide de una forma más o menos fina, y finalmente se alimenta a un digestor, dentro del cual se somete a la acción de los microorganismos.

25 Para el pretratamiento del residuo sólido que se alimentará a un digestor anaerobio, se conocen sistemas en la técnica, por ejemplo a partir de los documentos WO 97/24186 y EP 1275443.

La eficacia del digestor y, en mayor medida, el rendimiento del biogás, que representa el producto más aprovechable de todo el proceso, se ven influidos considerablemente por las características de la fracción orgánica alimentada al proceso.

30 Si el tamaño y la geometría del digestor son iguales, por ejemplo, un mayor contenido seco en la fracción orgánica alimentada en el proceso corresponde a una mayor producción de biogás y, en consecuencia, supone una mayor rentabilidad del proceso.

35 El proceso de digestión anaerobia, es decir, un proceso que procesa una fracción orgánica con un contenido seco por debajo del 10 % generalmente se realiza en un modo discontinuo. Adicionalmente, puesto que la degradación de la fracción orgánica en el digestor progresa mediante etapas posteriores (hidrólisis, acidogénesis y metanogénesis), en las que se activan diferentes procesos microbiológicos, y a cada una de los cuales corresponde una composición específica de la atmósfera gaseosa, la tendencia de la producción de biogás con el transcurso del tiempo generalmente se describe mediante una curva que tiene un máximo en la etapa de metanación. Por consiguiente, desde el punto de vista de la rentabilidad del proceso, cuanto más oscile la producción de biogás, más discontinuo será el proceso de digestión anaerobia.

40 Por lo tanto, se detecta la necesidad en el campo de homogeneizar la sustancia orgánica que se va a alimentar al digestor en lo que respecta a la composición y el tamaño, para gestionar el proceso de degradación biológica de una manera continua. De hecho, una alimentación más homogénea y sustancialmente continua daría como resultado una mayor uniformidad en el rendimiento de biogás del proceso. El resultado final es una mayor rentabilidad y facilidad en la gestión de la planta.

45 Se detecta también la necesidad en el campo de pretratar la fracción orgánica del residuo sólido urbano a partir de la recogida selectiva de residuos, de manera que se obtiene una mezcla que tiene un mayor contenido seco y puede alimentarse al digestor. Esto daría como resultado el aumento del rendimiento de biogás del proceso de digestión anaerobia. Se detecta también la necesidad de una fracción orgánica pretratada a partir de la cual se hayan retirado con alta eficacia las fracciones no biodegradables residuales, sin tener que usar sistemas complicados que

impliquen varias etapas de separación.

Adicionalmente, se detecta la necesidad en el campo de reducir el tamaño de los aparatos usados para realizar las operaciones de pretratamiento de la fracción orgánica del residuo sólido urbano y para realizar el proceso de digestión anaerobia, para aprovechar mejor el espacio y reducir los costes.

5 Divulgación de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema para pretratar un residuo sólido que se va a alimentar a un digester anaerobio, sistema que permite satisfacer de una manera sencilla y rentable al menos una de las necesidades anteriores.

10 Dicho objeto anterior puede conseguirse mediante la presente invención, puesto que se refiere a un sistema de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

A continuación en este documento se desvelan algunas realizaciones preferidas para una mejor comprensión de la presente invención, simplemente a modo de ejemplo no limitante y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 - La Figura 1 es una vista en sección esquemática que muestra un sistema para preparar la mezcla de fracción orgánica y agua que se va a alimentar a un proceso de digestión anaerobia de acuerdo con la invención;
- La Figura 2 es una vista en sección esquemática que muestra un sistema alternativo para preparar la mezcla de fracción orgánica y agua que se va a alimentar a un proceso de digestión anaerobia, que no es parte de la invención; y
- La Figura 3 es una vista en sección esquemática que muestra una variante del sistema de la Figura 2.

20 Mejor modo para realizar la invención

Con referencia a la Figura 1, el número 1 indica en su conjunto un sistema para preparar una mezcla de residuos sólidos a partir de una recogida selectiva de residuos y agua que se va a alimentar a un proceso de digestión anaerobia.

25 El sistema 1 comprende una primera etapa de separación 2 para separar la fracción pesada de la fracción orgánica del residuo sólido urbano, en particular una fracción que comprende materiales que tienen una densidad mayor que el agua.

30 Ventajosamente, la primera etapa 2 comprende un canal de transporte 20 para transportar la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua a pretratar. El canal 20 tiene una pared inferior 21 inclinada hacia abajo en la dirección de alimentación de la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua. El grado de inclinación de la pared inferior 21 se selecciona para asegurar que la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua se mueve hacia delante por gravedad a lo largo del canal a una velocidad compatible con la sedimentación de la fracción pesada contenida en la mezcla.

35 Adicionalmente, la primera etapa 2 comprende una trampa 22 para capturar esta fracción pesada formada por ejemplo mediante un canal 23 dirigido a lo largo de un eje sustancialmente vertical y que tiene una abertura que tiene un tamaño compatible con el paso de los elementos incluidos en dicha fracción pesada anterior. La primera etapa 2 finalmente comprende un medio 24 para retirar la fracción pesada capturada en el canal 23, que por ejemplo consiste en un transportador de tornillo sin fin dispuesto con la boca de entrada en la salida del canal 23, que es distal con respecto a la pared inferior del canal de transporte 20.

40 El sistema 1 comprende adicionalmente una segunda etapa de separación 3 para separar la fracción ligera de la fracción orgánica del residuo sólido urbano, en particular una fracción que comprende materiales que tienen una densidad menor que el agua (sobrenadante).

45 Más específicamente, la segunda etapa 3 comprende un primer medio de separación 4 configurado para retirar una fracción ligera de la fracción orgánica del residuo sólido urbano contenido en la mezcla que al menos emerge parcialmente de la superficie libre en la segunda etapa 3. En general, esta fracción comprende materiales plásticos que no se separaron durante la recogida selectiva de residuos y que se habían alimentado junto con la fracción orgánica. Por ejemplo, esta parte comprende pequeños envases y bolsas de plástico usadas como envases para productos alimentarios, etc. El primer medio de separación 4 puede comprender una cinta transportadora que tiene el extremo inferior dispuesto en una parte de la segunda etapa 3 proximal respecto a la salida de la primera etapa 2, de manera que recoge eficazmente los materiales plásticos flotantes inmediatamente después de su entrada en la
50 segunda etapa 3.

Adicionalmente, el primer medio de separación 4 puede comprender un medio de aspiración 5 mediante el cual los materiales flotantes pequeños pueden retirarse incluso cuando emergen considerablemente por encima de la superficie libre.

5 Por lo tanto, una primera fracción ligera, indicada en la Figura 1 mediante FL, retirada mecánicamente mediante un transportador de rastrillo y/o cinta, y una segunda fracción ligera, indicada en la Figura 1 mediante FLA, aspirada mediante el medio de aspiración 5, recogida en la salida de la segunda etapa 3.

10 Ventajosamente, el sistema 1 puede comprender adicionalmente un medio 6 para recircular una parte de la mezcla desde la segunda etapa 3 a la primera etapa 2. Este medio de recirculación 6 generalmente comprende una tubería hidráulica 7, a lo largo de la cual se proporciona una bomba 8 para transportar el fluido y una muela 9 en la que el tamaño medio de la parte sólida suspendida en la mezcla se reduce e iguala, para manipular la misma de una manera más fácil y ayudar en las siguientes etapas de tratamiento, en particular la etapa de digestión real. Ventajosamente, la muela 9 está dispuesta aguas arriba de la bomba 8.

15 La segunda etapa 3 comprende adicionalmente un segundo medio de separación 10 para la fracción orgánica del residuo sólido urbano presente en la mezcla. Este segundo medio 10 comprende un conducto de salida 11 de la mezcla desde la segunda etapa 3, conducto 11 que tiene una primera boca 12 dispuesta, durante el uso (en un estado estacionario), por debajo de la superficie libre de un tanque de decantación 14 en la segunda etapa 3, y una segunda boca 13 dispuesta a un nivel entre la superficie libre en la segunda etapa y la primera boca 12.

20 Ventajosamente, el tanque de decantación 14 de la segunda etapa 3 tiene un fondo cónico, adaptado para recibir el flujo de mezcla desde la primera etapa en un borde superior de su pared lateral. El tanque de decantación está conectado de forma fluida a una primera etapa 2 por un primer medio de recirculación 6 que se ha desvelado anteriormente. Adicionalmente, el tanque de decantación 14 está provisto de un medio de drenaje 15 de tipo conocido, localizado en una parte inferior del mismo. Se monta un transportador de rastrillo 14 por encima del tanque de decantación 14 con un extremo inferior del mismo situado dentro del tanque 14 para recoger la fracción sobrenadante. El transportador de rastrillo 16 está configurado para retirar la fracción sobrenadante y transferirla aguas abajo para su recuperación, por ejemplo mediante una cinta transportadora 17.

30 El tanque de decantación 14 comprende adicionalmente una pared 18 situada en un plano sustancialmente paralelo al eje de la parte cónica del tanque 14 y que no comprende este eje. Ventajosamente, la primera boca 12 del conducto de salida 11 está definida entre un borde inferior de la pared 18 y la pared cónica del tanque 14. Ventajosamente, la segunda boca 13 del conducto de salida 11 se fabrica en forma de un rebosadero obtenido en el lado cónico de la pared del tanque 14.

El conducto de salida 11 está ventajosamente en comunicación hidráulica con una cámara de homogeneización 30 que comprende un medio de agitación 31 para la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua tratada, a partir del cual se separan las fracciones ligera y pesada en la primera y segunda etapas 2 y 3.

Preferentemente, la cámara de homogeneización 20 comprende una parte inferior cónica.

35 Ventajosamente, el sistema 1 comprende un medio 32 para recircular una parte de la mezcla tratada de la cámara de homogeneización 30 a una segunda etapa 3. Este medio de recirculación 32 generalmente comprende una tubería hidráulica 33 a lo largo de la cual está dispuesta una bomba 34 para transportar fluido.

Adicionalmente, el tanque de homogeneización 30 está provisto de un medio de drenaje 35 de tipo conocido, localizado en el vértice inferior de la parte cónica del mismo.

40 Finalmente, el tanque de homogeneización 30 está provisto de un medio 36 para eyectar la mezcla tratada de la cámara 30 y para alimentar después la misma al proceso de digestión anaerobia. En general, este medio 36 puede comprender una línea hidráulica 37 a lo largo de la cual se proporcionan en serie una muela 38 y una bomba 39.

45 Las Figuras 2 y 3 muestran dos variantes de un sistema alternativo 1', que no es parte de la invención. En este sistema alternativo, la primera etapa de separación 2 y la segunda etapa de separación 3 se obtienen en un tanque de homogeneización 30, obteniendo de esta manera una reducción del volumen tratado. El sistema 1' comprende un medio 40 para recircular una fracción de la mezcla tratada aguas arriba de la primera etapa de separación 2. Este medio 40 comprende una tubería hidráulica 41, a lo largo de la cual se disponen una muela 42 y una bomba 43.

50 Adicionalmente, el sistema 1' comprende un medio de descarga y/o recirculación 50. De acuerdo con una primera variante, mostrada en la Figura 2, este medio 50 comprende dos tuberías hidráulicas 51 y 52 distintas, destinadas respectivamente para la circulación y la descarga. Las muelas 53 y bombas 54 respectivas están dispuestas en serie sobre cada una de las tuberías.

De acuerdo con la variante mostrada en la Figura 3, el medio de descarga y/o recirculación 50 comprende una única tubería hidráulica 55, a lo largo de la cual están dispuestas una muela 53, una bomba 54 y un medio de válvula 56 para el transporte selectivo de un flujo de mezcla tratada al proceso de digestión anaerobia aguas abajo y/o hacia atrás respecto a la cámara de homogeneización 30.

5 La energía absorbida por el medio de recirculación del sistema 1 (bombas y muelas) se ve influida directamente por la densidad, la viscosidad y la composición (en particular por la cantidad seca) del flujo de mezcla que se hace recircular materialmente. Con respecto a esto, la medición de la energía absorbida por las bombas y muelas puede considerarse una medida indirecta de la cantidad seca de la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano. Esta información puede usarse ventajosamente para ajustar el flujo de agua que entra en el sistema 1 (agua de reposición). Para este fin, el sistema 1 puede comprender un sistema de control 100 configurado para ajustar el caudal de agua que entra como una función de la medición de la energía absorbida por las bombas y muelas.

15 Ventajosamente, el sistema 1 comprende adicionalmente un circuito neumático (no mostrado) de tipo conocido y adaptado para transportar selectivamente un flujo controlado de aire de red (a una presión del orden de $5 \div 7$ bar) a la primera etapa de separación 2, a la segunda etapa de separación 3 y a la cámara de homogeneización 30 para facilitar la suspensión del contenido de los diversos elementos del sistema 1. Preferentemente, este flujo de aire controlado se introduce a través de las entradas correspondientes obtenidas en las partes inferiores respectivas de la primera y segunda etapa 2 y 3 y de la cámara 30. Por ejemplo, este flujo de aire se introduce en la primera etapa de separación 2 a una parte inferior de la trampa 22; en una parte inferior del tanque de decantación 14; y en una parte cónica inferior de la parte cónica del tanque de homogeneización.

20 Durante el uso, un flujo de mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua que se va a pretratar se transporta a una primera etapa 2, donde se alimenta a lo largo de un canal inclinado 20. En la trampa 22, los elementos pesados (fragmentos, trozos de vidrio, etc.) son capturados y retirados mediante un transportador de tornillo sin fin 24. La mezcla, que en este punto no contiene una fracción pesada, se alimenta hacia la segunda etapa de separación 3, donde la fracción ligera que emerge por encima de la superficie libre se retira del transportador de rastrillo 16, mientras que las partículas ligeras que tienen una granulometría más fina se retiran mediante un medio de aspiración 5.

30 La geometría del tanque 14 es tal que promueve la sedimentación en el fondo de las partículas pesadas que tienen una granulometría fina que no pueden separarse mediante la trampa 22 en la etapa previa. Adicionalmente, la geometría de la segunda etapa 3 y, en particular, del conducto de salida 11 es tal que retiene los objetos ligeros (objetos de plástico y similares) dentro de la segunda etapa 3, evitando que los mismos avancen hacia abajo hacia el tanque de homogeneización 30.

35 La mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua tratada se recoge en la cámara de homogeneización 30, donde se agita. Adicionalmente, puede proporcionarse un medio de ventilación en cada una de las etapas del sistema. Este medio de ventilación tiene el doble propósito de agitar la mezcla y promover la flotación de las partículas ligeras hacia la superficie libre.

A partir de un análisis de las características del sistema de acuerdo con la presente invención, las ventajas que permite obtener son evidentes.

40 En particular, el sistema de la invención permite alimentar a un proceso de digestión anaerobia una mezcla de agua y fracción biodegradable de la fracción orgánica del residuo sólido urbano, a partir de la cual se han retirado eficazmente las partes no biodegradables dispuestas incorrectamente tras la recogida selectiva de residuos. Adicionalmente, la configuración estructural y funcional especial de la segunda etapa 3 permite aumentar la cantidad de materia seca en la mezcla tratada hasta valores del 12-14 %, lo que da como resultado, en la siguiente etapa de digestión anaerobia, un aumento en el rendimiento de biogás y en la rentabilidad del proceso, siendo iguales los volúmenes de la mezcla tratada y el volumen de los aparatos.

45 Adicionalmente, el sistema de la invención permite obtener un mejor grado de homogeneidad de la mezcla pretratada, tanto en términos de composición, puesto que las fracciones no biodegradables ligera y pesada se retiran sustancialmente, como en términos del tamaño de las partículas suspendidas, dado que se proporciona la posibilidad de triturar repetidamente la mezcla cuando la mezcla pasa de una primera etapa de pretratamiento a la otra. Cuando los caudales de la fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua al sistema de pretratamiento y el flujo de salida correspondiente de la mezcla pretratada se ajustan apropiadamente, esto permite alimentar un proceso de digestión anaerobia continuamente, asegurando que el sistema tiene una condición homogénea compatible con tal modo de operación del digestor. Por consiguiente, el sistema de la invención permite una tendencia de la productividad de biogás que es menos oscilante, promoviendo de esta manera la rentabilidad del proceso de digestión anaerobia.

55

5 Puesto que la separación de la fracción pesada y ligera en la primera y segunda etapas de separación 2 y 3 del sistema de la invención es especialmente eficaz, la cantidad de material recirculado que es necesario triturar se reduce con respecto a las soluciones conocidas. Con respecto a esto, el sistema de la invención permite una reducción del consumo de energía para conectar las muelas. Adicionalmente, puesto que la fluidez de la mezcla recirculada es consecuentemente mayor, la carga de las bombas y, por lo tanto, el consumo de energía para la conexión de las bombas también se reduce en consecuencia.

Finalmente, queda claro pueden hacerse modificaciones y variantes al sistema desvelado y mostrado que no se alejen del alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema para preparar una mezcla de fracción orgánica de residuo sólido urbano y agua, siendo la mezcla para alimentar a un proceso de digestión anaerobia, comprendiendo dicho sistema una primera etapa de separación (2) para separar una primera fracción pesada de dicho residuo sólido urbano y una segunda etapa de separación (3), **caracterizado por que** dicha segunda etapa de separación (3) comprende un primer medio (4, 5) y segundo (10) medio de separación para dicho residuo sólido urbano, estando configurado dicho primer medio (4, 5) para retirar una fracción ligera de dicho residuo sólido urbano, emergiendo la fracción ligera al menos parcialmente de la superficie libre de la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua en un tanque de decantación (14) de la segunda etapa, comprendiendo dicho segundo medio (10) un conducto de salida (11) para dicha mezcla desde dicha
10 segunda etapa (3); teniendo el conducto de salida (11) una primera boca (12) dispuesta por debajo de la superficie libre de la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua en el tanque de decantación (14) de la segunda etapa (3) y una segunda boca (13) dispuesta a un nivel entre la superficie libre de la mezcla de fracción orgánica del residuo sólido urbano y agua en el tanque de decantación (14) de la segunda etapa (3) y dicha primera boca (12).
- 15 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho conducto de salida (11) está en comunicación hidráulica con una cámara de homogeneización (30) que comprende un medio de agitación (31) para dicha mezcla.
- 20 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** dicha primera etapa (2) comprende un medio (22, 23) para separar por gravedad dicha fracción pesada de dicha mezcla y para descargar (24) dicha fracción pesada separada.
4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dicho primer medio de separación (4) para separar la fracción ligera comprende al menos uno de un transportador de rastrillo (16) y un sistema de aspiración (5).
- 25 5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por** comprender un medio (6) para recircular una parte de dicha mezcla desde dicha segunda etapa (3) hasta dicha primera etapa (2).
6. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por** comprender un medio (32) para recircular una parte de dicha mezcla desde dicha cámara de homogeneización (30) hasta dicha segunda etapa (3).
- 30 7. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado por** comprender un sistema de control (100) configurado para ajustar un caudal de agua que entra en el sistema (1) como una función de una señal de absorción de energía mediante dicho medio (6, 32) para recircular dicha mezcla.

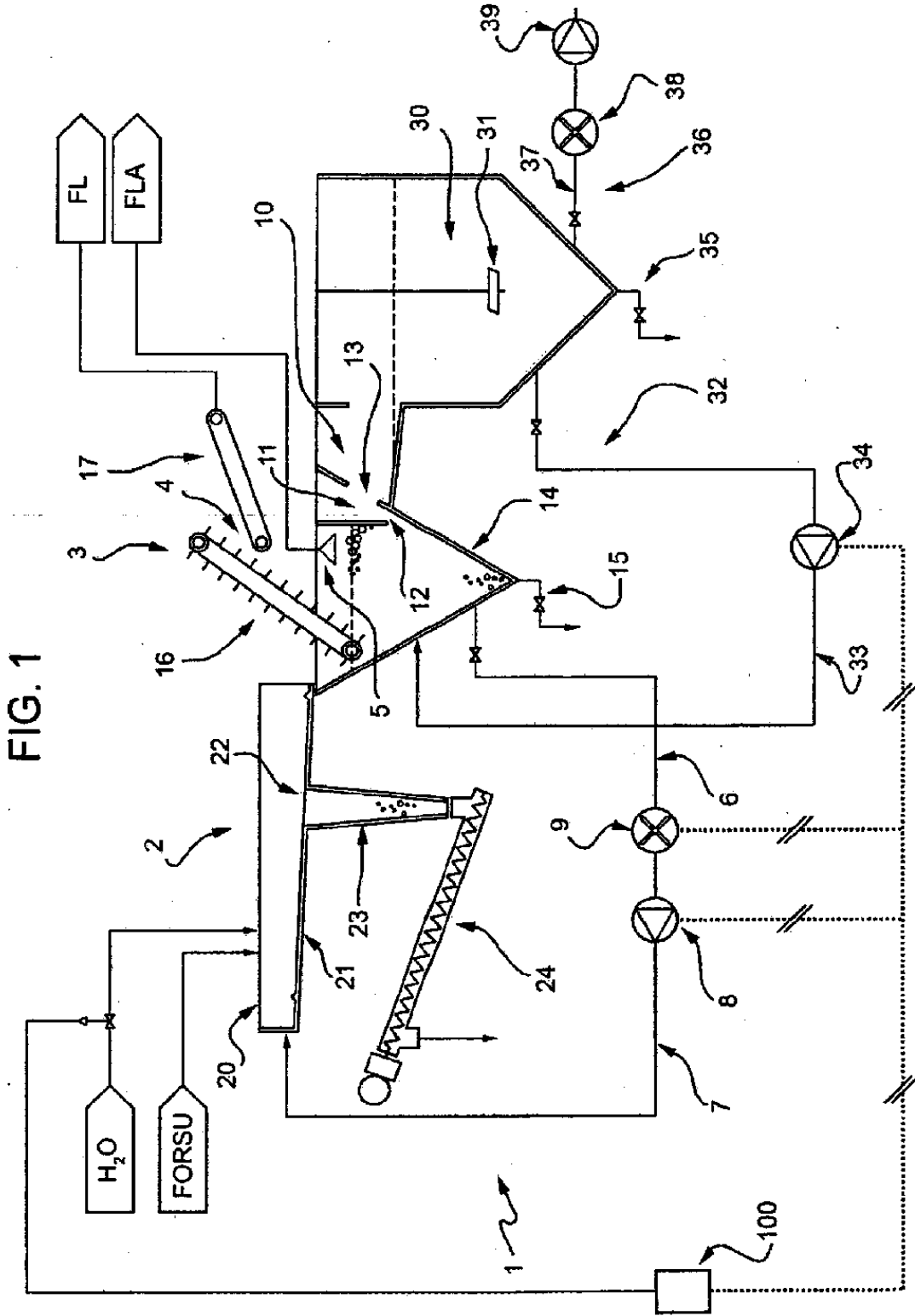


FIG. 2

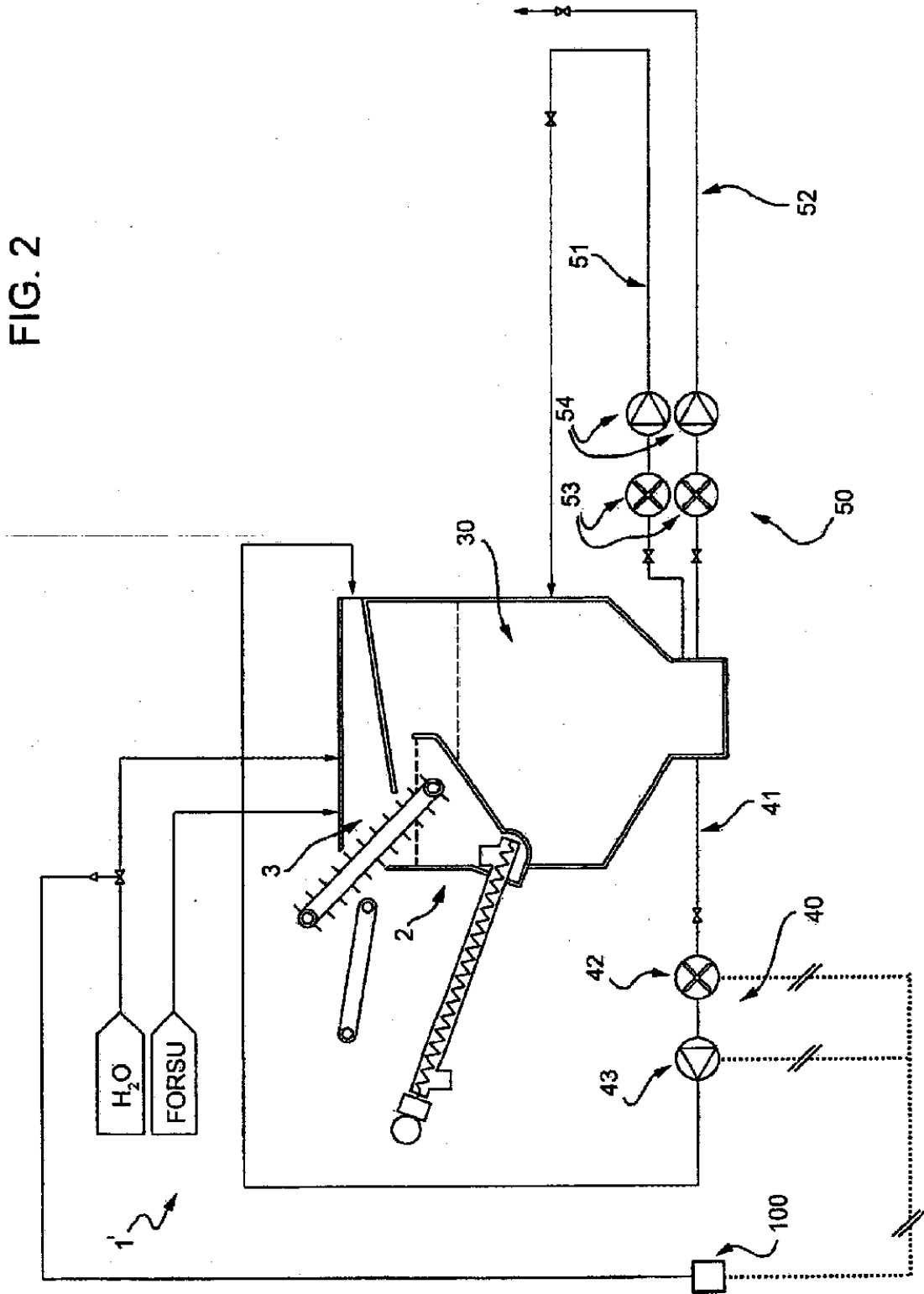


FIG. 3

