



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 540**

51 Int. Cl.:
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)
B02C 19/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08719114 .4**
96 Fecha de presentación : **27.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2134658**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **Aparato para procesar residuos de biomasa.**

30 Prioridad: **28.03.2007 HU 0700246**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2011

73 Titular/es: **VEOLIA BIOENERGY EUROPE KFT.**
Asztalos S. U. 4
1087 Budapest, HU

72 Inventor/es: **Páll, Ernő;**
Töröcsik, Ferenc;
Barabás, Győző;
Szilágyi, Mihály y
Hajdú, István

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 540 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

Aparato para procesar residuos de biomasa.

El presente invento se refiere a un aparato para el tratamiento de residuos de instalaciones del tipo de la biomasa, en particular una unidad de clasificación y trituración para el tratamiento de lodos de aguas residuales, residuos de proteínas animales, residuos de las industrias de productos lácteos, residuos de cocina, aguas residuales grasientas, etc., que tengan un contenido de materias orgánicas biodegradables.

Debido a la reglamentación cada vez más estricta de la protección del medio ambiente, se ha ido haciendo cada vez más grave el problema del tratamiento y degradación o eliminación de los residuos que contengan materias orgánicas.

Como consecuencia de las tecnologías de purificación de aguas residuales, en las plantas de purificación de las aguas residuales de los establecimientos se produce una cantidad extremadamente elevada de lodos de aguas residuales que contienen materias orgánicas.

El problema del tratamiento de los lodos de las aguas residuales se puede considerar solucionado. En la solución más común, los lodos de las aguas residuales adecuadamente concentrados se introducen en un tanque de fermentación de productos mesófilos o termófilos, en el que, tras un tratamiento anaeróbico, se libera el biogas de los componentes de material orgánico. Este biogas se utiliza típicamente para la producción *in situ* de energía eléctrica.

Los documentos US 4.921.176 y EP 0 963 183 divulgan aparatos para reducir y triturar material de partículas gruesas. Estos aparatos comprenden como mínimo dos rodillos o tambores en una relación yuxtapuesta sustancialmente paralela. Los rodillos o tambores están provistos de discos o nervios cortantes formados por dos roscas que sirven para triturar el material introducido en los aparatos.

En este tipo de aparatos, el movimiento realizado por dichos nervios y discos tritura el material y produce una mezcla homogénea con un tamaño de grano predeterminado, en donde la mezcla contiene todo el material fluido y duro alimentado al aparato.

Sin embargo, existe una necesidad para el tratamiento por separado de materiales de sólidos y de fluidos, principalmente fluidos orgánicos, y por tanto para la provisión de un aparato para la trituración de la parte sólida del material residual y, al mismo tiempo, separar el material sólido triturado y los fluidos.

En consecuencia, un objeto de la presente invención es proveer medios para habilitar de una forma económica y fiable el tratamiento de diversos materiales orgánicos biodegradables, junto con materiales sólidos triturados en un único sistema, mediante la utilización de un aparato para triturar y clasificar el material sólido y al mismo tiempo separar el material fluido.

La invención se basa en la idea de que la gran cantidad de lodos de aguas residuales producidas día por día en las plantas de depuración de lodos de aguas residuales de los establecimientos y la gran cantidad de basura doméstica y de residuos municipales producidos en los mismos establecimientos, todos ellos conteniendo materiales orgánicos biodegradables, se pueden tratar conjuntamente de una manera compleja y económica.

Se reconoce también que los residuos sólidos o líquidos que contengan materiales sólidos, así como

los envases vacíos mezclados biológicamente no degradables se podrían triturar y separar en una fracción orgánica biológicamente degradable y una fracción biológicamente no degradable en una etapa, en un aparato apropiadamente diseñado que comprenda tornillos sinfín para trituración, tornillos sinfín para agitación, tornillos sinfín para descarga y dientes de pico de loro.

De acuerdo con lo anterior, el aparato de clasificación y trituración que responde a la invención comprende una bandeja de recepción, unos tornillos sinfín de trituración y unas unidades de accionamiento, en donde la placa de fondo está perforada y conformada como un alojamiento de tornillo sinfín con una parte superior abierta para alojar un doble tornillo sinfín, estando dispuestos dos tornillos sinfín para trituración en dicho alojamiento de tornillo sinfín; debajo de la placa de fondo está formada una cámara para alojar uno o dos tornillos sinfín de agitación; y un conjunto de descarga que tiene un tornillo sinfín de descarga está dispuesto en el extremo de la bandeja de recepción opuesto a la unidad de accionamiento del tornillo sinfín de trituración, de tal manera que el extremo libre del tornillo sinfín de descarga opuesto a la unidad de accionamiento de tornillo sinfín de descarga se introduce en el espacio operativo de la bandeja de recepción, en el que los tornillos sinfín de trituración son tornillos de la misma dirección de paso y sin eje central, provistos de ejes cortos de accionamiento en su extremo conducido, en donde el eje de rotación del tornillo de descarga y el plano determinado por los dos ejes de rotación de los dos tornillos sinfín de trituración definen un ángulo agudo.

Sobre la placa de extremo de la bandeja de recepción existe preferiblemente una pluralidad de dientes de pico de loro, y una pluralidad de brocas están dispuestas preferiblemente en el extremo del tornillo sinfín de trituración.

Los pasos de los tornillos sinfín de trituración, se podrían hacer de hojas metálicas de múltiples estratos, preferiblemente son idénticos entre sí y están destinados a rotar independientemente entre sí en tanto que su velocidad de rotación pueda ser ajustable. El extremo no conducido de los tornillos sinfín de trituración está dispuesto muy cerca de la pared de extremo.

El tornillo sinfín de descarga podría girar hacia atrás y hacia delante, y podrían existir una o más tolvas separadas de descarga en el conjunto de descarga.

A continuación se describe la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos

La Figura 1 ilustra el diagrama de bloques de un sistema que aplica el aparato de acuerdo con la invención.

La Figura 2 muestra un diagrama lineal esquemático básico de una realización ejemplar del aparato de clasificación y trituración de acuerdo con la invención, a lo largo de un plano de corte principal.

La Figura 3 es un diagrama lineal esquemático del aparato de clasificación y trituración mostrado en la figura 2, a lo largo de un plano de corte transversal.

La Figura 4 es una vista axonométrica esquemática de una realización ejemplar de un aparato de clasificación y trituración de acuerdo con el invento, en corte parcial.

La Figura 5 es un detalle (A) a escala ampliada de la Figura 4.

La Figura 6 presenta una vista axonométrica es-

quemática de la realización del aparato de clasificación y trituración mostrado en la Figura 4, visto desde otro punto de visión.

En aras de la simplicidad y para comprender mejor la descripción, se han usado las referencias siguientes:

- A los residuos sólidos o a la mezcla de residuos sólidos y líquidos se hará referencia como residuos mezclados A, con independencia de su contenido;
- A los residuos líquidos se hará referencia como residuos líquidos C, con independencia de su contenido;
- A los lodos de aguas residuales producidos *in situ* se hará referencia como lodos de aguas residuales D;
- A los lodos de aguas residuales descargados que tengan un contenido de materiales sólidos igual o menor del 6% se hará referencia como lodos de aguas residuales D';
- A los lodos de aguas residuales que tengan un contenido de materiales sólidos mayor del 6%, pero menor del 25%, se hará referencia como lodos de aguas residuales D''.

Como se muestra en la Figura 1, los residuos mezclados A y los lodos de aguas residuales D' se introducen en el aparato 1 de clasificación y trituración. Como alternativa, los residuos líquidos C o los lodos de aguas residuales se podrían introducir al sistema en este punto.

El aparato se usa para triturar los residuos en pedacitos de un tamaño apropiado - hasta 8 mm - y para separar de la fracción orgánica los materiales biológicamente no degradables.

De ahora en adelante, en la presente memoria, a la fracción orgánica biológicamente degradable se hará referencia como fracción orgánica B, mientras que a la fracción biológicamente no degradable se hará referencia como residuos H y H'.

Los residuos H contienen principalmente materiales inorgánicos.

Los residuos H' son unos residuos no usables que contienen asimismo una pequeña cantidad de material orgánico.

La fracción orgánica B de los residuos mezclados A se dirige desde el aparato 1 de clasificación y trituración al tanque de mezcla 32 o al tanque de tratamiento térmico de la unidad 3 de tratamiento térmico/mezcla en correspondencia con la posición de la unidad de conmutación 2.

En el caso de que los residuos, por ejemplo los residuos de cocinas, requieran pasteurización debido a su contenido, los residuos se dirigen en primer lugar al tanque de tratamiento térmico 31 y luego al tanque de mezcla 32. Cuando no es necesaria la pasteurización, estos residuos se dirigen directamente al tanque de mezcla 32.

Las fracciones H y H' de residuos no usable biológicamente se dirigen desde el aparato 1 de clasificación y trituración a los tanques de recogida de residuos 9d y 9d', respectivamente, para su tratamiento térmico posterior. Los residuos líquidos C o los lodos de aguas residuales D' se dirigen también a través de la estación de trasiego 5 al tanque de mezcla 32 o al tanque de tratamiento térmico 31 de la unidad 3 de tratamiento térmico/mezcla, en correspondencia con

la posición de la unidad de conmutación 2.

Los lodos de aguas residuales D y los lodos de aguas residuales D' pre-tratados apropiadamente se introducen en el tanque de mezcla 32 de la unidad 3 de tratamiento térmico/mezcla.

Se da por supuesto que, similarmente a la fracción orgánica B y a los residuos líquidos C, los lodos de aguas residuales D y los lodos de aguas residuales D' se podrían introducir también a través de la unidad de conmutación 2 de la misma manera anteriormente mencionada.

La composición E de lodos se introduce a la unidad de fermentación 4. Se prefiere que la unidad de fermentación comprenda tanto una unidad termófila 41 como una unidad mesófila 42.

La unidad de fermentación 4 se usa para fermentar la composición E de lodos introducida previamente y para producir biogas a partir de ella.

El biogas G se dirige desde la unidad de fermentación 4 al tanque 7 de gas para su tratamiento posterior. Los lodos fermentados, a los que también se hace referencia como lodos fermentados F, se transportan al bloque 9a de tratamiento de lodos para su tratamiento posterior.

Las Figuras 2 a 5 muestran una realización ejemplar del aparato 1 de clasificación y trituración de acuerdo con la invención, que comprende una tolva 101 para recibir los residuos mezclados A o los residuos líquidos C o los lodos D'' de aguas residuales y para almacenarlos durante el tratamiento. El aparato 1 de clasificación y trituración comprende además una placa de fondo perforada 102 para filtración en la forma de un alojamiento de tornillo sinfín con una parte superior abierta, una cámara 103 dispuesta por debajo de dicha placa de fondo 102, un talón de succión 104 conectado a la cámara 103 para descargar la fracción orgánica B de los residuos tratados, una bandeja de recepción dispuesta sobre la pared de extremo 105 y provista de dientes de pico de loro 106, dos tornillos sinfín 11 de trituración dispuestos en la placa de fondo filtrante 102, uno o más tornillos sinfín deslizantes 12 instalados en la cámara 103, unas unidades de accionamiento 13 para los tornillos sinfín de trituración 11, una o más unidades de accionamiento 14 para cada uno de los tornillos sinfín deslizantes 12, un conjunto de descarga 15 dotado de un tornillo sinfín de descarga 151 para descargar la fracción biológicamente no degradable de los residuos en pedacitos, es decir, los residuos H y H', estando dispuesto dicho conjunto de descarga 15 en el extremo de la bandeja de recepción 10 contrario a las unidades de accionamiento de los tornillos sinfín de trituración y provisto de una unidad 152 de accionamiento de tornillo sinfín de descarga.

El conjunto de descarga 15 tiene una o más tolvas de descarga, en el caso de la realización anteriormente mencionada, dos tolvas de descarga 153, 154, para descargar los residuos H y H'.

El aparato 1 de clasificación y trituración está provisto además de un sistema industrial 61 de tuberías para el suministro de agua y de un sistema 62 de tuberías para el suministro de agua caliente.

La característica más importante de la bandeja de recepción 10 es la placa de fondo 102 perforada para filtración, formada como un alojamiento de tornillo sinfín con una parte superior abierta, en la que están instalados en paralelo dos tornillos sinfín de trituración. La tolva 101 situada por encima del tornillo sin-

fín de trituración 11 posee un volumen de gran capacidad de almacenamiento para recibir una gran cantidad de residuos a la vez.

La placa de fondo filtrante 102 de la bandeja de recepción 10 formada como un alojamiento de tornillo sinfín está perforada y destinada a guiar adecuadamente a los dos tornillos sinfín por separado al mismo tiempo que impide que se desvíen de sus ejes de rotación. La curvatura de la placa de fondo filtrante 102 es muy similar a la curvatura del borde de cresta de los dos tornillos sinfín de trituración 11. La placa de fondo filtrante 102 es separable y, en el caso de que se desgaste, se puede reemplazar. El patrón de la perforación podría ser arbitrario, aunque el máximo tamaño recomendado para las perforaciones es de 10 o más bien de 8 mm, lo que permite que los materiales sólidos todavía aceptables pasen a través de la misma al fermentador. De todos modos, el tamaño de las perforaciones en varios casos podría ser hasta de 12 mm. Debajo de la placa de fondo filtrante 102 hay una cámara 103 para recibir el material líquido biológicamente degradable, es decir, los residuos mezclados A o los residuos líquidos C o la fracción orgánica B de los lodos D^o de aguas residuales, todos ellos siendo introducidos a la bandeja de recepción 10. Dentro de la cámara 103, uno o dos tornillos sinfín deslizantes 12 rotan para prevenir que se desarrolle cualquier depósito o bloqueo que daría lugar a un fallo de funcionamiento. El talón de succión 14 de la bomba utilizada para transportar la fracción orgánica B para su tratamiento posterior está conectado a la cámara 103; la descarga de dicho talón de succión se raspa, limpia y afloja mediante uno de los tornillos sinfín deslizantes 12 de la cámara con el fin de prevenir que se desarrolle cualquier depósito en el talón de succión 104.

Los dos tornillos sinfín de trituración 11 del aparato 1 de clasificación y trituración se usan para llevar a cabo la preparación sustancial y las operaciones de tratamiento. Su funcionamiento se soporta por su construcción. El paso y la dirección de rotación de los dos tornillos sinfín de trituración 11 son idénticos (ambos tornillos sinfín son de paso a derechas o de paso izquierdas); por tanto se podría evitar su agarrotamiento mutuo incluso si los tornillos sinfín de trituración 11 rotasen independientemente entre sí. Debido a la rotación independiente de los tornillos de trituración, el material depositado en la bandeja de recepción 10 podría verse forzado a fluir en diversas direcciones al mismo tiempo que es agitado y convertido en pedacitos. Ambos tornillos de trituración 11 están conformados sin un eje central, excepto un tramo situado aguas abajo de la unidad de accionamiento, donde están provistos de un corto eje talón 112. Se requiere que el tramo sin eje tenga una elasticidad y una flexibilidad elevadas, por una parte, y una gran resistencia mecánica y una gran capacidad de transmisión de par, por otra parte. De acuerdo con ello, se ha construido de una placa de múltiples estratos que resulta en una elevada resistencia mecánica, al mismo tiempo que en un gran peso y en una elevada capacidad de tolerancia de par. Posee otra característica muy importante: tener el máximo diámetro posible. La buena capacidad de preparación se debe a todas sus características de diámetro, flexibilidad, peso y capacidad de tolerancia de par.

Los trozos grandes, sólidos, de material, ocasionalmente congelados, se cortan en pedacitos y se dis-

gregan mediante los dos tornillos de trituración 11 con un gran rendimiento. La placa de fondo filtrante 112 puede limpiar y abrir fácilmente las perforaciones bloqueadas debido a su capacidad de encajar fácilmente y evadir fácilmente los obstáculos como consecuencia de su flexibilidad, a pesar de su peso. Desgarra difícilmente cualquier perforación y, debido a su flexibilidad, elude las fuerzas a pesar de que puedan existir obstáculos. Un gran diámetro de al menos 700 mm permite que los materiales sólidos (por ejemplo envases vacíos; botellas, latas, cajas y otros recipientes) entren o salgan de entre los hilos de rosca de los tornillos sinfín. Debido a la ausencia de eje, se permite también la circulación dentro del espacio cerrado de la hoja del tornillo sinfín adyacente al eje de rotación; por tanto, realiza una operación muy eficaz y definida de trituración y recuperación del grueso del material orgánico.

El doble tornillo sinfín de trituración 11 tiene una característica adicional. En el extremo adyacente a su unidad de accionamiento y a su tramo corto de tornillo sinfín con eje, está formado un mecanismo de corte-desgarramiento-desmenuzamiento con una pluralidad de brocas 111. De acuerdo con los dientes de pico de loro 106 dispuestos en la placa de extremo 105 de la bandeja de recepción 10, se ha provisto una fila estacionaria de brocas, mientras que en el extremo del tornillo sinfín rotatorio de trituración 11 se ha dispuesto una fila móvil de brocas, como es obvio a partir de las características antes mencionadas. De ese modo, los trozos sólidos contenidos en el flujo de material que se mueven hacia la pared que tiene las brocas estacionarias, incluyendo también los botes de cerveza, se cortarían, separarían y se harían adecuados para su vaciado.

En el extremo de la bandeja de recepción 10 opuesto a la unidad de accionamiento del tornillo sinfín de trituración 13 está instalado el conjunto de descarga 15 dotado de un tornillo sinfín de descarga 151 y de una unidad 152 de accionamiento de tornillo sinfín de descarga para descargar la fracción biológicamente no degradable de los residuos reducidos a pedacitos, es decir, los residuos H. El eje del tornillo sinfín de descarga 151 y el plano determinado por los ejes de los tornillos sinfín de trituración 11 definen un ángulo agudo. El conjunto de descarga 15 empieza a funcionar solamente cuando se han recuperado los residuos cargados, ha pasado por las perforaciones la mayor parte de la fracción orgánica B, y se han retenido sustancialmente sólo los envases vacíos, trozos sólidos y otros residuos lixiviados.

Los dos tornillos sinfín de trituración 11 se accionan por medio de un convertidor de frecuencia. Es preferible que un operario pueda controlar la dirección de rotación y la parada de los tornillos sinfín de trituración 11 independientemente usando un dispositivo portátil de conmutación de radiofrecuencia; de este modo, se hace posible que un operario adecuadamente adiestrado mezcle materiales de un tamaño o estado que podrían ser peligrosos para la máquina. El extremo no accionado del doble tornillo sinfín está muy cerca de la pared de extremo, por lo que los residuos se pueden descargar eficientemente sin dejar una zona muerta.

En una realización preferida, la tolva 101 de la bandeja de recepción 10 se puede abrir mecánicamente, y se puede cerrar por motivos de seguridad, lo cual permite reducir los efectos del olor y de los ruidos.

Se podría conectar también a la misma un sistema de limpieza por succión. Para realizar las operaciones de dilución y lavado a presión, se podría introducir agua caliente de lavado a presión en el espacio interior de la bandeja de recepción 10.

Con el fin de disponer de un lavado a presión aún mejor, se debería instalar una inyección de agua tipo ducha. Se recomienda retornar alguna parte de los lodos de los fermentados. Opcionalmente, la bomba que realiza el transporte desde el aparato hasta el fermentador está adaptada para recirculación, con lo que se lavará una fracción mayor del material orgánico.

En una realización preferida, el conjunto de descarga es una máquina de alto rendimiento para que el conjunto de descarga se pueda llenar con material que se introduzca en la bandeja de recepción 10 para su separación. Luego, el tornillo sinfín de descarga 151 del conjunto de descarga 15 se rotará en sentido contrario con el fin de devolver la masa con alto contenido orgánico a la bandeja de recepción 10 para su separación. Para comprimir mejor los residuos, los tornillos sinfín deberían ser capaces de elevar los residuos hasta la mitad del nivel, operación seguida por un retorno y una recompresión de los mismos.

En el conjunto de descarga 15 están montadas dos

tolvas de descarga 153, 154 para depositar los residuos H, H' en diferentes direcciones según su tipo.

Debajo de las tolvas de descarga 153, 154, se podría instalar un compresor que comprimiase los materiales de envasado extraños a transportar hasta el mínimo volumen posible. La placa de fondo del objeto concreto descendida por debajo del nivel del suelo para recibir el aparato está inclinada y tiene un agujero de drenaje acumulativo para recoger los líquidos escapados.

Para la instalación del aparato 1 de clasificación y trituración, se recomienda que el aparato sea accesible por volquetes y camiones pesados y que la superficie de calzada T esté disponible para las manipulaciones del transporte. El aparato 1 debe sobresalir de la superficie de calzada T en un nivel mínimo, de tal manera que el plano de la tolva se extienda en una distancia de hasta 500-1000 mm de la superficie de la calzada. El saliente se ha provisto para evitar un accidente; sin embargo, un saliente excesivo hará imposible que los volquetes basculantes den marcha atrás y descarguen su carga.

Sin embargo, mediante la utilización de una rejilla de protección ajustable, se podría lograr una prevención de accidentes adecuada.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de clasificación y trituración preferiblemente para el tratamiento de residuos y lodos de aguas residuales con un contenido de material orgánico biodegradable, que comprende una bandeja de recepción, unos tornillos sinfín de trituración y unas unidades de accionamiento, en el que la placa de fondo (102) de la bandeja de recepción (10) está perforada y se ha conformado como un alojamiento para tornillos sinfín con una parte superior abierta para alojar un doble tornillo sinfín, dos tornillos sinfín de trituración (11) están instalados en dicho alojamiento de tornillos sinfín, una cámara (102) está formada por debajo de la placa de fondo (102) para acomodar uno o más tornillos sinfín de agitación, y un conjunto de descarga (15) que tiene un tornillo sinfín de descarga (151) está instalado en el extremo de la bandeja de recepción (10) contrario a la unidad de accionamiento de tornillo sinfín de trituración, de tal manera que el extremo libre del tornillo sinfín de descarga (151) opuesto a la unidad de accionamiento del tornillo sinfín de descarga se introduce en el espacio operativo de la bandeja de recepción (10), **caracterizado** por que los tornillos sinfín de trituración (11) son tornillos sinfín de la misma dirección de paso y sin eje central, provistos de unos ejes cortos de accionamiento (112) en su extremo conducido, en donde el eje de rotación del tornillo sinfín de descarga (151) y el plano determinado por los ejes de rotación de los dos tornillos sinfín de trituración (11) definen un ángulo agudo.

2. El aparato de clasificación y trituración de la

reivindicación 1, **caracterizado** por que una pluralidad de dientes de pico de loro (106) está dispuesta en la placa de extremo (105) de la bandeja de recepción (10) y una pluralidad de brocas (111) está dispuesta en el extremo del tornillo sinfín de trituración (11).

3. El aparato de clasificación y trituración de la reivindicación 2, **caracterizado** por que los pasos de los tornillos sinfín de trituración (11) son idénticos entre sí.

4. El aparato de clasificación y trituración de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por que los tornillos sinfín de trituración (11) se han fabricado de hojas metálicas de múltiples estratos.

5. El aparato de clasificación y trituración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que el extremo no accionado de los tornillos sinfín de trituración (11) está dispuesto muy cerca de la pared de extremo.

6. El aparato de clasificación y trituración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que los tornillos sinfín de trituración (11) están destinados a rotar independientemente uno de otro, y su velocidad de rotación es ajustable.

7. El aparato de clasificación y trituración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que el tornillo sinfín de descarga (151) está destinado a rotar hacia delante y hacia atrás.

8. El aparato de clasificación y trituración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que hay dos o más tolvas de descarga (153, 154) separadas en el conjunto de descarga (15).

35

40

45

50

55

60

65

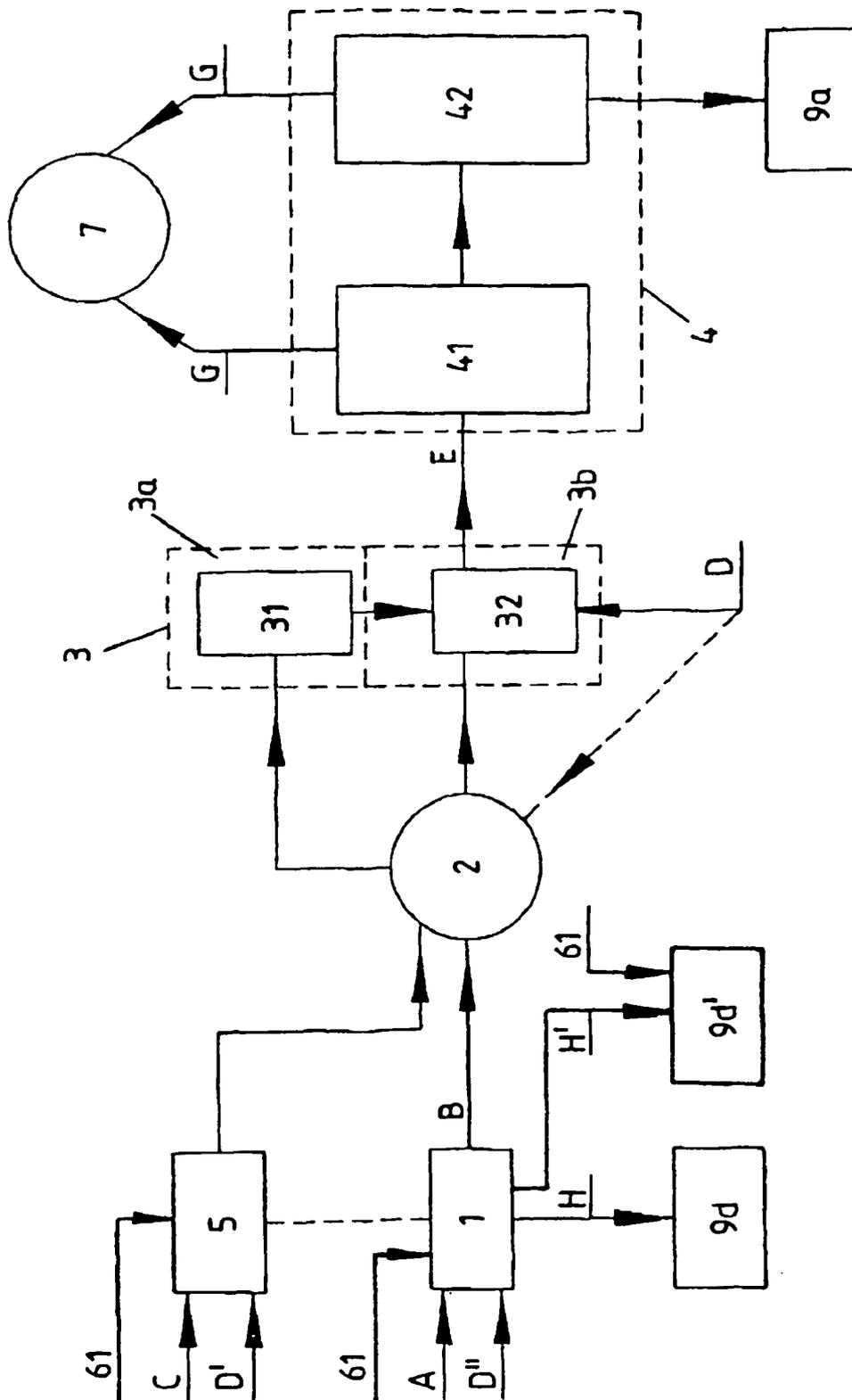


Fig. 1

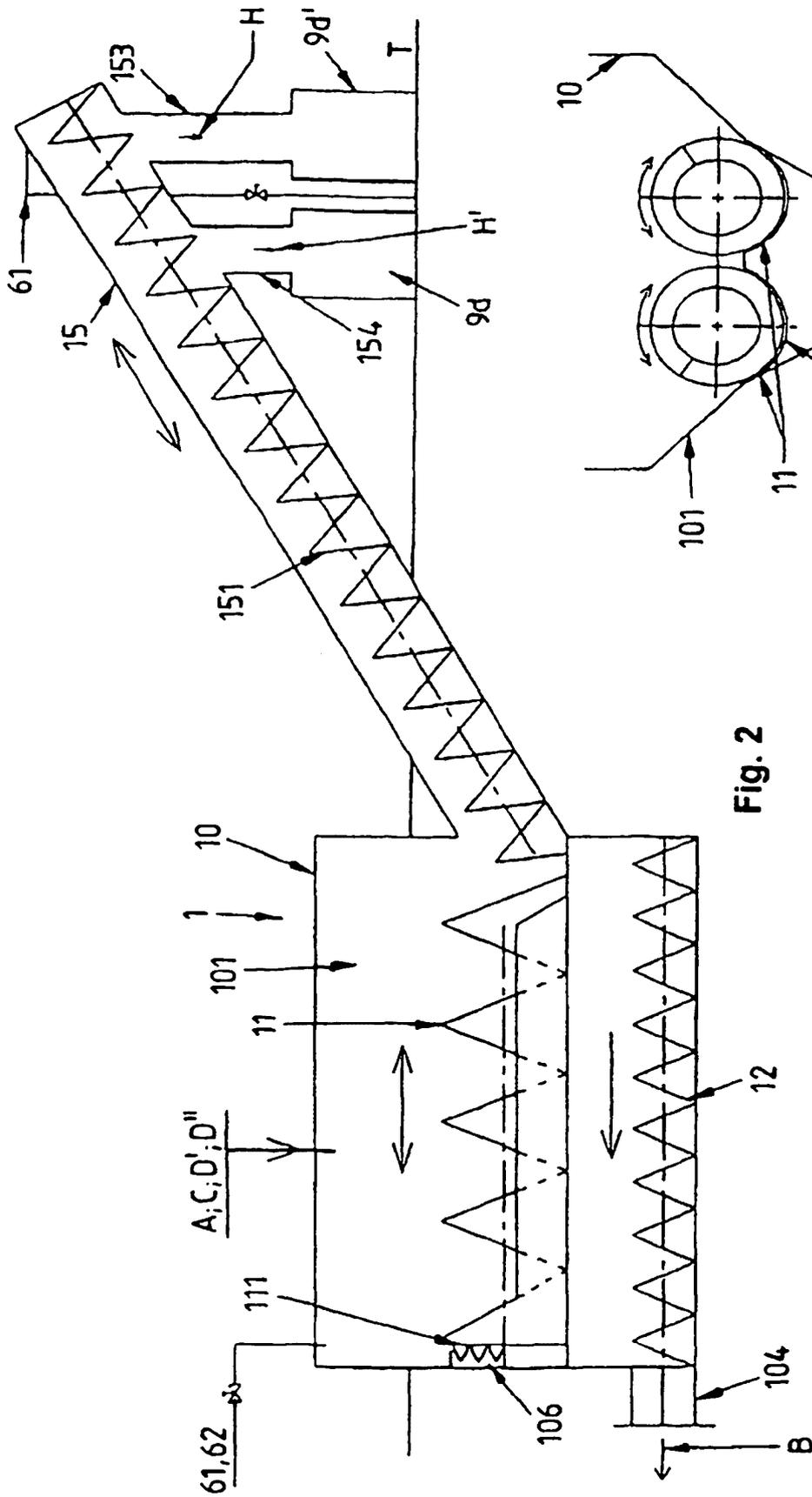


Fig. 2

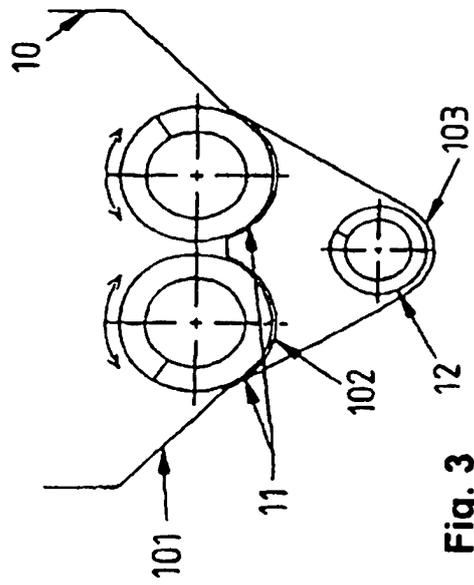


Fig. 3

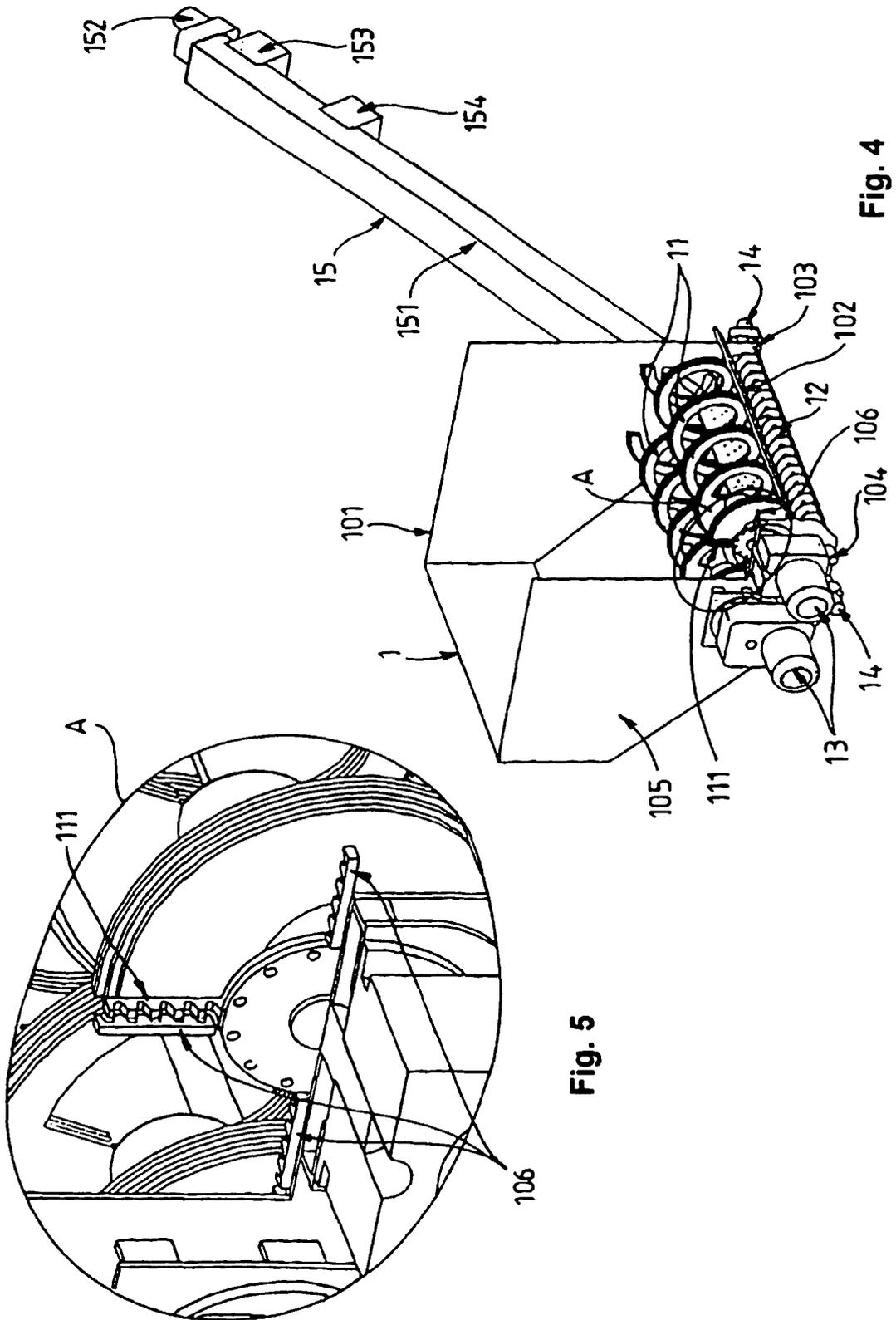


Fig. 4

Fig. 5

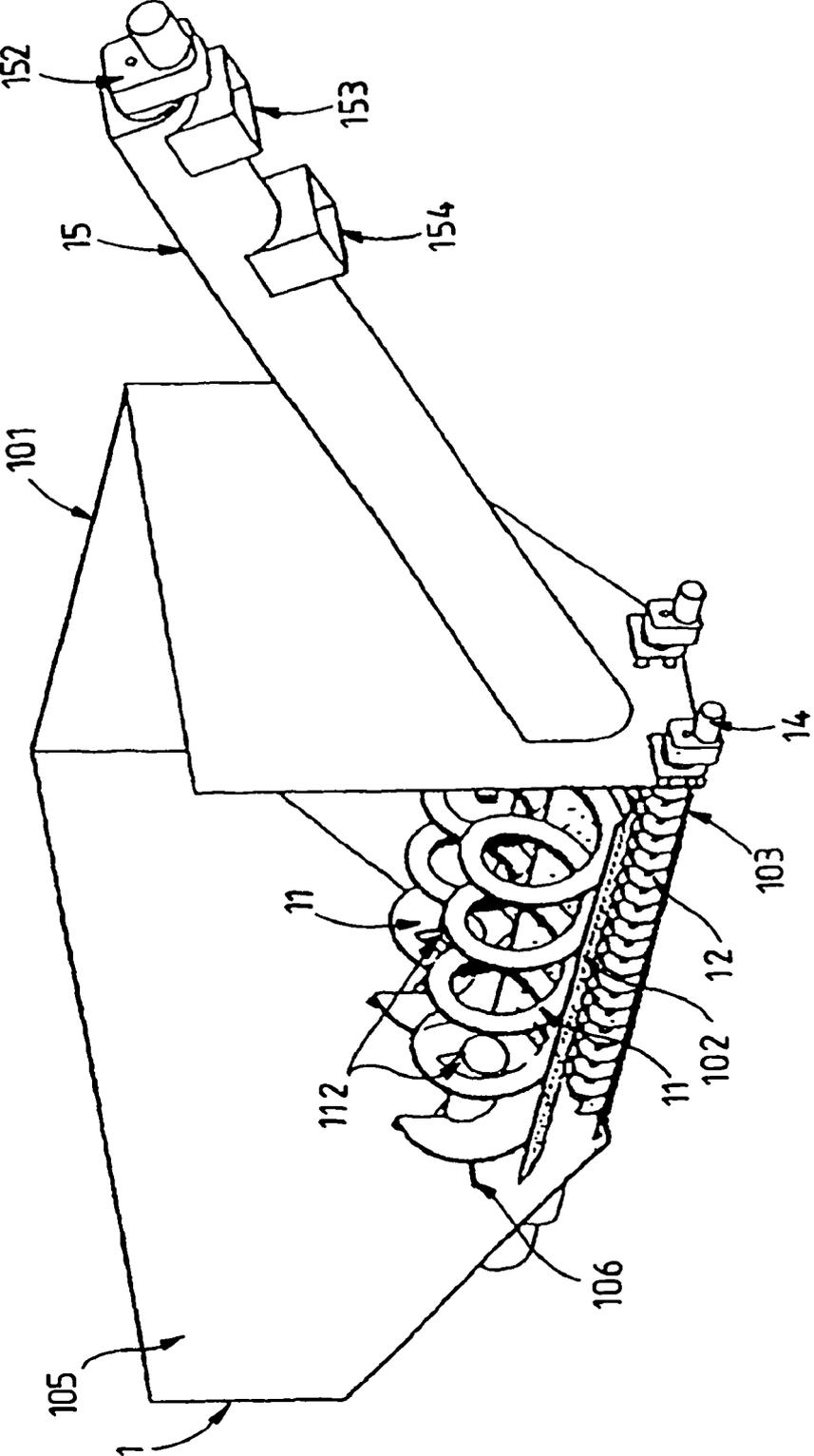


Fig. 6