

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 580**

51 Int. Cl.:

**B30B 9/12** (2006.01)

**B30B 9/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2004 E 04775542 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 1673214**

54 Título: **Aparato y método para tratar lodos**

30 Prioridad:

**15.10.2003 US 511106 P**

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

**26.08.2013**

73 Titular/es:

**NORDIC WATER PRODUCTS AB (100.0%)  
Sisjö Kullegata 6  
421 32 Västra Frölunda, SE**

72 Inventor/es:

**CHRISTOPHERSSON, JESPER**

74 Agente/Representante:

**ES 2 420 580 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 y método para tratar lodos.

- 5 La presente invención se refiere a un aparato y a un método para tratar lodos. Más particularmente, la invención se refiere a la deshidratación de lodos y al transporte de los lodos deshidratados.

10 Los procesos para el tratamiento de agua contaminada implican normalmente una etapa de tamizado, en la que se eliminan sólidos mediante el paso del agua a través de un tamiz. Los sólidos eliminados, los residuos de tamizado, forman lodos húmedos que contienen agua que deben deshidratarse y en muchos casos lavarse antes de que puedan depositarse, incinerarse o tratarse de otra manera. Con el fin de obtener lodos gestionables que puedan transportarse, depositarse o incinerarse fácilmente es esencial que el contenido de sólidos de los residuos de tamizado deshidratados sea el máximo posible. El mismo tipo de deshidratación, y/o separación de sólidos/líquido, y el mismo tipo de problemas tal como los descritos a continuación también se encuentran en muchos procesos industriales, por ejemplo la deshidratación y lavado de pasta de celulosa en la industria de la pasta y el papel y en la industria de la alimentación cuando se presan jugos de frutas y/o se extraen aceites de material vegetal o animal, pero por motivos de brevedad la descripción a continuación usará como ejemplo residuos de tamizado del tratamiento de agua contaminada.

20 Los lodos de residuos de tamizado de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales contienen normalmente fibras de celulosa. Tales lodos son adecuados para deshidratación en prensas de husillo y/o en prensas de pistón también denominadas prensas de émbolo. Estos tipos de prensas así como las prensas de lavado basadas en estos tipos de prensas se denominan conjuntamente prensa o prensas en el siguiente texto. En la prensa de husillo, los lodos se introducen en un cilindro hueco, que tiene una pared permeable al agua, en el que un husillo de prensa rotatorio comprime los lodos de modo que se extrae agua de los lodos por presión y puede escapar a través de la pared de cilindro permeable al agua. En la prensa de pistón o de émbolo, los lodos se introducen igualmente en un cilindro hueco, que tiene una pared permeable al agua, pero en este caso se consigue la deshidratación mediante el uso de un pistón que se presiona en el cilindro hueco y, por tanto, se extrae agua de los lodos por presión. El agua escapa a través de la pared de cilindro permeable al agua. Tanto las prensas de husillo como las prensas de pistón o de émbolo están dotadas normalmente de un dispositivo de compactación para los lodos, en el que los lodos se compactan y tiene lugar una separación de agua adicional. Un dispositivo de compactación de este tipo es habitualmente una extensión del cilindro hueco y puede tener o bien paredes macizas o bien paredes permeables al agua y pueden ser rectas o acodadas.

35 En una denominada prensa de lavado, se introduce agua de lavado en los lodos, se mezcla con los lodos y luego se elimina mediante prensado, llevando consigo sólidos finos que se devuelven a la planta de tratamiento para un tratamiento junto con el agua contaminada. Este procedimiento puede repetirse hasta que se haya obtenido la limpieza deseada de los lodos. En ese caso, para cada ciclo de lavado repetido, se libera la presión en los lodos, se introduce agua de lavado y se mezcla con los lodos y luego se elimina mediante un nuevo prensado. Según un procedimiento de lavado, los lodos se deshidratan inicialmente mediante prensado tras lo cual se libera la presión en los lodos, se introduce agua de lavado y se mezcla con los lodos y luego se elimina mediante un nuevo prensado. Además, este procedimiento puede repetirse hasta que se haya obtenido la limpieza deseada de los lodos. Una prensa de lavado puede ser o bien del tipo de prensa de husillo o bien del tipo de prensa de pistón.

45 Un tubo de transportador está normalmente conectado directamente a la prensa para transportar los residuos de tamizado deshidratados a un recipiente o depósito. Un transportador de este tipo puede estar dispuesto para transportar los residuos de tamizado deshidratados horizontalmente o con cualquier ángulo con respecto a la horizontal. Cuando se deshidratan residuos de tamizado de lodos, es deseable y de gran valor económico conseguir los residuos de tamizado de lodos tan secos como sean posibles después de la deshidratación y lavado/deshidratación. Sin embargo, los métodos actuales para obtener lodos secos después de la deshidratación conducen a problemas en la prensa/sistema de transportador provocados principalmente por problemas en el transporte de los lodos en los transportadores tubulares que se usan normalmente junto con las prensas. Puesto que los lodos secos están en forma de grumos, agregados o una "salchicha" dura, provocan una alta fricción contra la pared de tubo de transportador, de modo que podrían atascarse en el transportador y provocar un bloqueo del mismo. Esto significa que para permitir un transporte de los lodos deshidratados a la distancia deseada y con el ángulo deseado con la horizontal, los lodos deben mantenerse más húmedos de lo que es deseable desde un punto de vista económico.

60 El problema de combinar la deshidratación de los lodos con un alto secado en las prensas y el transporte de los lodos deshidratados en un transportador tubular o transportador de tornillo tubular se conoce ampliamente en la industria y se han intentado varias soluciones pero ninguna de las soluciones conocidas ha proporcionado una solución satisfactoria al problema.

65 Por ejemplo, se conoce ampliamente el uso de tubos de transportador con diámetros crecientes en el sentido de transporte para evitar el bloqueo por lodos secos. Esto funcionará siempre que los parámetros de lodos y de deshidratación sean de acuerdo a los valores de diseño. Sin embargo, está en la naturaleza de los lodos y de la

deshidratación de lodos que las propiedades de los lodos son variables y esto afectará directamente al rendimiento de deshidratación de la prensa. Por tanto, cuando se usan transportadores con tubos crecientes, es decir secciones de tubo cónico, deben permitirse siempre estas variaciones ajustando los parámetros de la prensa de deshidratación de modo que produzca lodos más húmedos de lo que sería posible con el fin de garantizar que el transportador no se bloquee cuando cambian la carga de lodos y/o las características de los lodos en la prensa. Con el fin de permitir un funcionamiento óptimo para diferentes características de lodos, se necesitaría un conjunto de tubos de transportador con diferentes pendientes de la pared de la sección cónica. Estas secciones tubulares tendrían que cambiarse según las propiedades de lodos, lo que no sería práctico. La solución que usa tubos de transportador crecientes producirá por consiguiente resultados no óptimos con respecto a la sequedad de los lodos y también será propensa a perturbaciones si se produce un cambio imprevisto en los parámetros. Para mantenerse en el lado de la seguridad respecto al transportador, los lodos deshidratados se mantienen normalmente mucho más húmedos de lo que podría conseguirse mediante la prensa.

Otra manera que se ha intentado para resolver el problema en cuestión es usar un transportador tubular de un tipo que permita una variación de la pendiente de la sección cónica. De esta manera, puede llevarse a cabo un determinado ajuste del tubo durante su funcionamiento en caso de que cambien la característica de los lodos y la sequedad después de la deshidratación, pero esto requiere una supervisión constante o un sistema de control complicado. No pueden realizarse cambios de manera suficientemente rápida para ajustarse apropiadamente a los cambios en la carga o las características de los lodos y el intervalo de posibles ajustes de la pendiente es limitado. Un inconveniente adicional de este sistema es que sólo puede usarse para transportar los lodos a una corta distancia y no puede usarse para levantar los lodos más de una corta distancia a un transportador y/o un recipiente. Los lodos saldrán de este dispositivo en forma de grumos grandes, lo que requiere un tornillo de transportador con un diámetro grande para el transporte adicional de los lodos. La recarga en un transportador de tornillo de diámetro grande es costosa y poco práctica.

La deshidratación de lodos mediante el uso de prensas de husillo, prensas de pistón y prensas de lavado es una operación importante en el tratamiento de aguas residuales y procesos industriales. Las leyes y normas que rigen la eliminación de lodos y productos de deshecho están volviéndose cada vez más estrictas y existe una gran necesidad de métodos y dispositivos sencillos mediante los cuales puedan producirse lodos secados que puedan transportarse a largas distancias y con ángulos deseados con la horizontal. Un requisito higiénico es que los lodos deben deshidratarse y transportarse en equipos y transportadores cerrados. El diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales requiere a menudo un transporte cerrado de los lodos a largas distancias y también de manera vertical entre pisos debido a limitaciones de edificio.

La publicación de patente US 5.562.029 da a conocer un aparato de tratamiento de lodos que comprende una prensa para deshidratar lodos, un dispositivo de compactación para recibir y compactar lodos deshidratados, y un transportador tubular para transportar lodos desde el dispositivo de compactación y que tiene un tornillo de transporte según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para tratar lodos que comprende elementos según la reivindicación 29.

El objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método que permita la deshidratación de lodos con un alto grado de sequedad en una prensa y el transporte de los lodos deshidratados a distancias considerables y con cualquier inclinación con la horizontal.

Por consiguiente, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para tratar lodos tal como se define por la reivindicación 1 adjunta.

Como resultado, el aparato de la invención permite el funcionamiento de una prensa de husillo, prensa de pistón o prensa de lavado de una manera que haga posible deshidratar los lodos con un alto grado de sequedad al mismo tiempo que los lodos deshidratados también puedan transportarse en transportadores tubulares con o sin tornillos de transporte en los mismos a distancias considerables y con cualquier inclinación con la horizontal sin problemas. Usando parámetros de funcionamiento en la prensa para controlar el flujo de lodos deshidratados fuera de la prensa y/o el dispositivo de compactación, junto con la descomposición o trituración de los grumos o "salchichas" de lodos deshidratados, se consiguen lodos deshidratados que tienen una alta sequedad además de poder transportarse fácilmente a largas distancias y con cualquier ángulo de inclinación en el transportador tubular.

El flujo de lodos fuera de la prensa y/o el dispositivo de compactación puede controlarse de tal manera que se consiguen valores deseados para los parámetros de deshidratación en la prensa. Además, usando medios de control de flujo junto con el triturador los lodos deshidratados podrán transportarse en transportadores tubulares a largas distancias y con cualquier ángulo de inclinación con la horizontal. Pueden medirse diversos parámetros para producir una señal para controlar el flujo de lodos fuera de la prensa, por ejemplo, la sequedad de los lodos en el dispositivo de compactación. Cuando la prensa es una prensa de husillo, un parámetro puede ser el consumo de potencia momentánea del motor de prensa y/o el par motor del árbol de transmisión. Cuando la prensa es una prensa de pistón, el parámetro puede ser la presión de pistón y/o la presión hidráulica y/o neumática en la unidad de accionamiento de la prensa de pistón. Generalmente, el parámetro puede ser la presión en los lodos en la prensa y/o el dispositivo de compactación y el flujo de alimentación y/o el flujo de agua fuera de la prensa.

- 5 Por ejemplo, midiendo el consumo de potencia momentánea del motor de prensa y usando este valor para controlar el flujo de lodos fuera de la prensa y si se desea también del triturador es posible hacer funcionar siempre el motor de prensa cerca de, pero por debajo de, su consumo de potencia máxima asegurándose de ese modo de que la prensa ejercerá su trabajo de deshidratación máximo en los lodos además de permitir que los lodos tengan su tiempo de detención máximo en la prensa consiguiendo de ese modo los lodos mas secos posibles para la prensa y la carga en cuestión. Este tipo de control también ajustará el funcionamiento de la prensa con respecto a variaciones en el flujo de alimentación además de cambiar las características de la alimentación de modo que la prensa siempre producirá una buena deshidratación. El triturador proporciona pequeños fragmentos de los lodos deshidratados y compactados que pueden transportarse fácilmente en el transportador tubular. El triturador es esencial para el funcionamiento de la prensa según la invención puesto que en caso de que la prensa deba hacerse funcionar con el control de flujo descrito pero sin el triturador entonces los lodos deshidratados y compactados taponarían el transportador tubular y por consiguiente la prensa. De manera similar, cuando la prensa es una prensa de husillo puede medirse el par motor del husillo y usarse la señal para el tipo de control descrito anteriormente.
- 10
- 15 De una manera análoga, cuando la prensa es una prensa de pistón es posible medir la presión hidráulica y/o neumática aplicada al pistón y usar este valor para controlar el caudal de lodos deshidratados que abandonan la prensa de pistón y si se desea para controlar el triturador.
- 20 De manera similar, puede medirse la concentración de los lodos deshidratados en la prensa o el dispositivo de compactación y usarse la señal para controlar el flujo de lodos deshidratados que abandonan la prensa y si se desea para controlar el triturador.
- 25 Otras señales que pueden usarse para controlar, según la invención, son las obtenidas de los sensores que miden el flujo de alimentación a la prensa, el flujo de agua de la prensa, los sensores de viscosidad en la prensa y/o cualquier sensor adecuado que mida cualquier parámetro de funcionamiento en la prensa. Además, según la invención, puede realizarse una combinación de señales de diferentes sensores para controlar la prensa.
- 30 Un controlador de secuencia de tiempo y/o secuencia de control desde un ordenador o similar también puede usarse individualmente o junto con cualquiera de los métodos de control descritos anteriormente para controlar una prensa según la invención. Una alternativa es dejar que el controlador de secuencia de tiempo accione la prensa a menos que se anule por cualquiera de las señales de control descritas anteriormente. Otra alternativa es usar la señal de secuencia de tiempo y/o la secuencia de control para deshidratar los lodos por lotes, es decir, llenar inicialmente la prensa, luego iniciar un temporizador y ejecutar la deshidratación del lote de lodos hasta que la señal de uno o más de los sensores haya alcanzado su valor establecido y/o el temporizador haya alcanzado su valor establecido, momento en el que se inicia el flujo de lodos fuera de la prensa y se ejecuta durante un determinado tiempo o se cambia alternativamente según la estrategia de control. Esta secuencia puede repetirse cualquier número de veces.
- 35 Puede llevarse a cabo el control de flujo accionando los medios de control de flujo de manera intermitente o mediante cambios continuos o escalonados de sus ajustes.
- 40 El triturador puede combinarse con medios de control de flujo para los lodos deshidratados de modo que se descompongan los grumos grandes o "salchichas" duras en fragmentos más pequeños que puedan transportarse fácilmente a largas distancias en un transportador tubular con o sin un tornillo de transporte en el mismo.
- 45 Pueden usarse muchos tipos de medios para el control de flujo y trituradores, por ejemplo una válvula con abertura variable junto con un triturador en forma de pala rotatoria para triturar los lodos. Otros medios podrían ser un cono rotatorio con salientes en su superficie, cono que puede moverse respecto a la abertura de salida de una prensa de husillo, prensa de pistón o prensa de lavado formando un anillo controlado y obteniendo por tanto el efecto deseado según la invención. Medios adicionales consisten en usar una válvula seguida del extremo frontal de un tornillo de transporte de un transportador tubular, en la que el extremo frontal del tornillo de transporte está diseñado con un triturador, de modo que los grumos y las salchichas de lodos se descompongan en fragmentos más pequeños adecuados para su transporte.
- 50 Ha resultado especialmente ventajoso usar medios combinados para controlar el flujo de lodos deshidratados fuera de la prensa y el flujo de lodos triturados fuera del triturador. Tales medios combinados pueden ser un tornillo de transporte en un transportador tubular que se conecta directamente a la prensa y/o el dispositivo de compactación usando señales a partir de parámetros adecuados medidos relacionados con el funcionamiento de la prensa para controlar tanto el flujo de lodos deshidratados fuera de la prensa como la trituración de grumos, agregados o "salchichas" de lodos. Por tanto, el flujo de lodos fuera de la prensa puede controlarse variando las revoluciones por minuto del tornillo de transporte del transportador de tornillo tubular. Por ejemplo, la velocidad de rotación del tornillo de transporte puede controlarse en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa, tal como la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa o la presión, la concentración o la viscosidad de los lodos en la prensa. El tornillo de transporte comprende preferiblemente un elemento que se extiende helicoidalmente que tiene un borde periférico, y el triturador está formado en el borde periférico del elemento helicoidal. Por tanto, la trituración también puede controlarse controlando las revoluciones por minuto del tornillo de transporte. Según la
- 55
- 60
- 65

invención, también es posible proporcionar al menos un triturador adicional aguas abajo del primer triturador. Un triturador de este tipo puede estar dispuesto en el tornillo de transporte.

5 El tornillo de transporte mencionado anteriormente del transportador tubular puede diseñarse de modo que al detenerse por completo no habrá esencialmente ningún flujo de lodos fuera de la prensa. Controlando la velocidad de rotación de un tornillo de transporte de este tipo puede conseguirse fácilmente cualquier flujo deseable combinado con la trituración de los grumos o "salchichas" de lodos. El extremo aguas arriba del tornillo de transporte puede estar dotado de una punta cónica unida de manera centrada que descompondrá los lodos deshidratados y los dirigirá a la parte del tornillo de transporte que proporciona la trituración además de proporcionar un mejor control y protección adicional del tornillo de transporte de la sobrecarga.

15 En el caso de que el tornillo de transporte en el transportador tubular se use de la manera descrita anteriormente, tiene tres funciones: a) controla el flujo de lodos deshidratados fuera de la prensa según la señal que se origina de la medición de parámetros en la prensa y/o proporcionada por un temporizador o secuencia de tiempo predeterminada, b) descompone grumos y/o "salchichas" de lodos y c) transporta los fragmentos de lodos resultantes de la trituración. Usando este método, los lodos pueden deshidratarse con una alta sequedad a la vez que es posible el transporte de los lodos deshidratados a largas distancias y con cualquier ángulo de inclinación mediante el uso de un transportador tubular con o sin un tornillo de transporte en el mismo. Los lodos deshidratados se descargarán adicionalmente del transportador tubular en una forma, que es ideal para la gestión y la incineración.

20 El proceso de lavado en una prensa de lavado también puede mejorarse de modo que puede proporcionarse lodos más limpios usando la presente invención. Lodos más limpios significa costes de gestión, almacenamiento y eliminación más bajos para residuos de tamizado procedentes del tratamiento de aguas residuales. Asimismo significa pasta de celulosa más limpia y recuperación mejorada de químicos cuando se usa la invención en la industria de la pasta y del papel, lo que tiene un gran valor económico. La recuperación de químicos a partir de lodos en la industria química es otra aplicación.

30 Tradicionalmente, se usan transportadores tubulares sencillos, mediante los cuales la prensa conectada a un transportador tubular de este tipo empuja la costra de lodos a través del transportador tubular. Sin embargo, un transportador tubular dotado de un tornillo de transporte en el mismo tiene la ventaja de que funciona independientemente de la prensa, puesto que el tornillo de transporte arrastra los lodos deshidratados a través del transportador tubular y por consiguiente no usa nada de la potencia suministrada para accionar la prensa. Por consiguiente, puede usarse toda la potencia para la deshidratación lo que proporciona una costra deshidratada más seca. Sin embargo, es verdad que los transportadores tubulares con tornillos de transporte que arrastran los lodos no pueden usarse normalmente para transportar lodos deshidratados con una alta sequedad en una prensa puesto que estos lodos forman grumos duros que no se transportarán ni descargarán apropiadamente del transportador tubular. Este problema se trata mediante el método y el aparato según esta invención. En una versión de la presente invención, tiene lugar al menos una segunda desintegración o descomposición de grumos que pueden formarse durante el transporte usando triturador(es) a lo largo del tornillo de transporte y pueden proporcionarse trituradores adicionales en el extremo aguas abajo del transportador tubular para descomponer cualquier agregado formado. Este triturador aguas abajo puede incluir una cuchilla rotatoria que funciona junto con una cuchilla estacionaria. De esta manera, se consigue tanto un transporte libre de problemas mediante el tornillo de transporte en el transportador tubular como una descarga libre de problemas del transportador tubular para una amplia gama de condiciones.

45 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para tratar lodos según la reivindicación 29, que comprende las etapas de deshidratar los lodos, compactar los lodos deshidratados, triturar los lodos compactados, transportar los lodos triturados en un tubo y descargar los lodos del tubo.

50 Los lodos pueden triturarse al menos una vez más a medida que los lodos se transportan en el tubo, preferiblemente justo antes de que los lodos se descarguen del tubo. Los lodos pueden lavarse, preferiblemente en ciclos, al mismo tiempo que se deshidratan.

55 El método comprende proporcionar una prensa para realizar la etapa de deshidratación y un dispositivo de compactación para realizar la etapa de compactación. La prensa se controla para transportar los lodos a un caudal controlado a o desde el dispositivo de compactación, preferiblemente para variar el caudal de los lodos en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa. Un parámetro de este tipo puede ser la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa, la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa. Alternativamente, el parámetro de funcionamiento puede ser el consumo de potencia momentánea del motor que acciona la prensa o el par motor de un árbol de transmisión que conecta el motor y un husillo de prensa de la prensa.

65 La prensa también se controla para variar el caudal de los lodos en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado del dispositivo de compactación, tal como la presión en los lodos en el dispositivo de compactación o la concentración de lodos en el dispositivo de compactación.

El método comprende proporcionar un triturador para realizar la etapa de trituración, en el que se controla el funcionamiento del triturador, preferiblemente en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa, tal como la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa, la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa. Alternativamente, o en combinación, el parámetro puede ser el consumo de potencia momentánea del motor de prensa o el par motor del árbol de transmisión que conecta el motor y el husillo de prensa. El triturador también puede controlarse en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado del dispositivo de compactación, tal como la presión en los lodos en el dispositivo de compactación, o la concentración de los lodos en el dispositivo de compactación. Los lodos triturados pueden transportarse en un sentido ascendente desde el triturador y los lodos pueden descargarse del canal en una posición por encima del triturador.

El método comprende proporcionar un tornillo de transporte en el canal cerrado para realizar la etapa de transporte, en el que se controla la velocidad de rotación del tornillo de transporte en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa, tal como la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa, o la presión, la concentración o la viscosidad de los lodos en la prensa. El tornillo de transporte puede estar adaptado para transportar los lodos triturados en un sentido ascendente en el canal.

Generalmente, el método comprende además controlar la prensa para funcionar en ciclos, y/o controlar el triturador para funcionar en ciclos, y/o controlar el tornillo de transporte para funcionar en ciclos.

La invención se describe en más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

las figuras 1, 2 y 3 muestran aparatos según la técnica anterior,

la figura 4 es una realización general del aparato de la invención que incluye una prensa de deshidratación de lodos, un dispositivo de compactación de lodos, un triturador de lodos y un transportador tubular para transportar lodos triturados,

la figura 5 muestra una modificación de la realización general de la figura 4,

la figura 6 muestra una modificación del transportador tubular de la realización mostrada en la figura 5,

las figuras 7-10 son cuatro modificaciones adicionales de la realización general de la figura 4 dotadas de sistemas de control, y

la figura 11 muestra una modificación del transportador tubular de las realizaciones mostradas en las figuras 7-10.

En referencia a las figuras de los dibujos, los números de referencia similares indican elementos idénticos o correspondientes a lo largo de las diversas figuras.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran aparatos según la técnica anterior. Por consiguiente, la figura 1 muestra una prensa de husillo/prensa de lavado de husillo convencional para la deshidratación de lodos que incluye un dispositivo de compactación y seguida de un transportador tubular para transportar lodos deshidratados. La figura 2 muestra una prensa de pistón convencional para deshidratar lodos que incluye un dispositivo de compactación y seguida de un transportador tubular. La figura 3 muestra una prensa de husillo/prensa de lavado de husillo convencional modificada para deshidratar lodos que incluye un dispositivo de compactación y seguida de un transportador tubular para transportar lodos deshidratados que tiene un tubo de transporte con diámetro creciente en el sentido de transporte con el fin de evitar un bloqueo por lodos secos.

Las realizaciones de la presente invención se explicarán ahora en detalle con referencia a las figuras 4 a 11.

La figura 4 muestra una realización general que incluye una prensa 3 de husillo, un dispositivo 10 de compactación en forma de codo de tubo conectado a la prensa 3 de husillo aguas abajo del mismo y un transportador 11 tubular que se extiende hacia arriba desde el dispositivo 10 de compactación y que define un canal para transportar lodos. Los lodos que van a deshidratarse se introducen en la prensa 3 a través de una entrada 5 de alimentación y se transportan y se someten a presión por un husillo 4 de prensa unido a un árbol 19 accionado por un motor 1 de prensa a través de un engranaje 2. El husillo 4 de prensa rota dentro de un cilindro de la prensa 3 que tiene una pared permeable al agua 8. El agua de lavado puede introducirse en el cilindro de la prensa 3 a través de tubos 7 dotados de válvulas. El agua que se extrae por presión de los lodos se recoge en una artesa 9 por debajo del husillo 4 de prensa y se descarga a través de una salida 6 de agua de la artesa 9. Los lodos que abandonan la prensa 3 de husillo se compactan y deshidratan adicionalmente en el dispositivo 10 de compactación. Se proporciona una válvula 16 ajustable entre el codo de tubo del dispositivo 10 de compactación y el transportador 11 tubular. Un dispositivo 17 de control que puede hacerse funcionar de manera manual o automática controla la válvula 16 para proporcionar un caudal deseado de lodos deshidratados fuera del dispositivo 10 de compactación.

5 El transportador 11 tubular incluye un tubo 21, en el que un eje 13 se extiende y se acciona por un motor 14 a través de un engranaje 15 colocado en el extremo aguas abajo del tubo 21. En el extremo aguas arriba del tubo 21 hay un triturador 12 en forma de husillo unido al eje 13. El triturador 12 tiene una punta 18 cónica (véase la figura 6) unida al extremo del eje 13. Los lodos deshidratados que abandonan el dispositivo 10 de compactación se descomponen en primer lugar por la punta 18 cónica y a continuación se Trituran por el triturador 12. Los lodos deshidratados y triturados se descargan del transportador 11 tubular en su extremo aguas abajo superior a través de una abertura 20 de descarga.

10 La figura 5 muestra una realización similar a la realización de la figura 4 a excepción de que le falta una válvula ajustable entre el codo de tubo del dispositivo 10 de compactación y el transportador tubular, y que el transportador tubular está diseñado de manera diferente. Por tanto, en esta realización el transportador 32 tubular incluye un tubo 30 que se extiende hacia arriba y un tornillo 28 de transporte helicoidal que se extiende en el tubo 30. Se colocan barras de desgaste de material duro, no mostradas en la figura 5, en el interior del tubo 30. Estas barras, preferiblemente tres barras, centran el tornillo 28 de transporte e impiden el desgaste de la pared del tubo 30, además de mejorar el transporte. También es posible sustituir un husillo sin núcleo para el tornillo 28 de transporte. El eje 29 se conecta a un motor 33 de transportador a través de un engranaje 34. Los lodos deshidratados que abandonan el dispositivo 10 de compactación entran en el transportador 32 tubular de manera axial en su extremo aguas arriba, en el que se descomponen en primer lugar por una punta 22 cónica prevista en el extremo aguas arriba del tornillo 28 de transporte y luego se dirigen a y se Trituran por la periferia del extremo frontal del tornillo 28 de transporte helicoidal. El tornillo 28 de transporte transporta los lodos triturados deshidratados hasta el extremo aguas abajo del transportador 32 tubular en el que una salida 27 de descarga para lodos deshidratados está prevista alejada del tornillo 28 de transporte. Al menos un triturador 24 adicional puede estar dispuesto a lo largo del tornillo 28 de transporte del transportador 32 tubular. En el extremo superior aguas abajo del transportador 32 tubular se proporciona una etapa de trituración adicional que incluye al menos una cuchilla 26 rotatoria unida al eje 29 y al menos una cuchilla 25 alargada estacionaria unida al tubo 30. La cuchilla 26 rotatoria está situada delante de la salida 27 de descarga, mientras que la cuchilla 25 estacionaria alargada se extiende de manera axial hacia abajo desde la cuchilla 26 rotatoria una distancia pasado el borde inferior de la salida 27 de descarga. Las cuchillas 25 y 26 garantizan que se impida un atascamiento de lodos en la salida 27

30 La figura 6 muestra la parte aguas arriba del tornillo 28 de transporte en más detalle. La punta 22 cónica se une al eje 29 y cierra la punta 22, el tornillo 28 de transporte está dotado de un elemento que se extiende helicoidalmente que tiene un triturador 23 en forma de borde periférico. La extensión radial del borde periférico del triturador 23 es más corta que la de la parte restante del tornillo 28 de transporte. Se proporcionan al menos tres varas 31 de material duro, de las que se muestran dos en la figura 6, en la pared interior del tubo 30, con el fin de centrar el tornillo 28 de transporte e impedir el desgaste de la pared del tubo 30, así como mejorar el transporte de los lodos deshidratados. Un triturador 24 adicional que tiene un borde se muestra en el tornillo 28 de transporte situado aguas abajo del borde 23 de triturador. El elemento que se extiende helicoidalmente del tornillo 28 de transporte tiene una parte eliminada entre los extremos aguas arriba y aguas abajo del tornillo 28 de transporte, en el que el triturador 24 adicional se extiende en la parte eliminada.

40 La figura 7 muestra la realización de la figura 5 dotada de medios de control. Por tanto, una unidad 36 de control de los medios de control controla el transporte de lodos fuera de la prensa 3 de husillo y/o a o desde el dispositivo 10 de compactación y/o fuera del transportador 32 de tornillo tubular controlando el motor 33 de transportador en respuesta a señales desde uno o más de los siguientes sensores. Un sensor 37 previsto en el motor 1 de prensa proporciona una señal relacionada con la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa 3, un sensor 38 previsto en la prensa 3 de husillo proporciona una señal relacionada con el par motor en el árbol 19 del husillo 4 de prensa, un sensor 39 también previsto en la prensa 3 de husillo proporciona una señal relacionada con la presión y/o la concentración y/o la viscosidad en/de los lodos en la prensa 3 de husillo, un sensor 40 previsto en el dispositivo 10 de compactación proporciona una señal relacionada con la concentración de lodos y/o la presión y/o la viscosidad en el dispositivo 10 de compactación. Una unidad 35 de secuencia de tiempo de los medios de control controla el motor 1 de prensa y/o el motor 33 de transportador para funcionar en ciclos, de modo que realizan una secuencia de tiempo programada que puede iniciarse manualmente o mediante una señal a través de una línea 41 de señal desde un ordenador de control de proceso (no mostrado) y/u originarse de otra fuente en el proceso aguas arriba de la prensa 3 de husillo. La unidad 35 de secuencia de tiempo controla el motor 1 de prensa y el motor 33 de transportador según una secuencia de tiempo predeterminada a menos que se anule por señales desde la unidad 36 de control. La unidad 35 de secuencia de tiempo también puede usarse para controlar el ciclo de lavado en la prensa 3 de husillo de una manera conocida.

60 La figura 8 muestra la realización tal como se describe en la figura 5 con medios de control añadidos que difieren de los medios de control de la realización mostrados en la figura 7. Por tanto, la unidad 35 de control de secuencia de tiempo tal como se describe en la figura 7 tiene sensores añadidos, un primer sensor 43 para detectar flujo de alimentación de los lodos que se suministran a la prensa 3 de husillo y un segundo sensor 45 para detectar agua descargada a través de la salida 6 de agua. La unidad 35 de secuencia de tiempo controla el motor 1 de prensa y el motor 33 de transportador de modo que realizan una secuencia de tiempo programada, que puede iniciarse por una señal desde el sensor 43 que indica que la prensa 3 de husillo está recibiendo o ha recibido lodos que van a deshidratarse. La unidad 35 de secuencia de tiempo también puede controlar el flujo de alimentación a la prensa 3

de husillo de una manera conocida en la técnica aunque esto no se muestre en detalle en la figura 8. La secuencia de tiempo programada desde la unidad 35 puede iniciarse o desactivarse por el sensor 45 que detecta el flujo de agua fuera de la prensa 3 de husillo dando como resultado la deshidratación de los lodos. Por ejemplo, la secuencia de tiempo programada puede desactivarse y/o reiniciarse cuando el sensor 45 indica que no se extrae por presión más agua de los lodos.

La unidad 36 de control tiene sensores 42 y 44 conectados para controlar el motor 33 de transportador. Tal control puede basarse en señales desde el sensor 42 que detecta el flujo de alimentación de lodos a la prensa 3 de husillo y/o basarse en señales desde el sensor 44 que detecta el flujo de agua separado descargado a través de la salida 6 de agua.

La figura 9 muestra una realización de la invención que incluye una prensa 50 de pistón para deshidratar lodos conectada al dispositivo 10 de compactación y al transportador 32 tubular tal como se ha descrito anteriormente en conexión con la realización según la figura 5. La prensa 50 de pistón se acciona por un motor 48 de prensa hidráulica o neumática conectado a una unidad 49 hidráulica o neumática, en la que se produce una presión hidráulica o neumática y se transmite a la prensa 50 de pistón a través de las tuberías 59 de presión. La prensa 50 de pistón tiene un cilindro de prensa de pistón con una pared 54 permeable al agua, en la que un pistón 51 se mueve en respuesta a la presión en una cámara 60 de presión prevista a través de las tuberías 59 de presión. Los lodos que van a deshidratarse se introducen a través de una abertura 52 de alimentación y se comprimen por el movimiento del pistón 51 a medida que aumenta la presión en la cámara 60 de presión. Se extrae agua por presión a través de la pared 54 permeable al agua del cilindro de prensa de pistón, se recoge mediante una placa 61 de recogida de agua y se descarga a través de una abertura 53. Los lodos deshidratados se prensan en el dispositivo 10 de compactación en el que se compactan y se deshidratan adicionalmente. Los lodos deshidratados y compactados se trituran después y se transportan en el transportador 32 tubular tal como se describió previamente.

Se proporcionan medios de control e incluyen una unidad 47 de control que controla el transporte de lodos fuera de la prensa 50 de pistón y/o a o desde el dispositivo 10 de compactación y/o fuera del transportador 32 tubular controlando el motor 33 de transportador en respuesta a señales desde uno o más de los siguientes sensores. Por tanto, un primer sensor 55 proporciona una señal relacionada con la potencia momentánea usada por el motor 48 de prensa, un segundo sensor 56 proporciona una señal relacionada con la presión en la unidad 49 hidráulica o neumática, un tercer sensor 57 proporciona una señal relacionada con la presión y/o la concentración y/o la viscosidad en/de los lodos en la prensa 50 de pistón, y un sensor 58 proporciona una señal relacionada con la concentración de lodos y/o la presión y/o la viscosidad en el dispositivo 10 de compactación.

Los medios de control incluyen además una unidad 46 de secuencia de tiempo que controla el motor 48 de prensa y el motor 33 de transportador de modo que realicen una secuencia de tiempo programada, que puede iniciarse manualmente o mediante una señal desde un ordenador de control de proceso y/u originarse de otra fuente en el proceso aguas arriba de la prensa 50 de pistón. La unidad 46 de secuencia de tiempo controla el motor 48 de prensa y el motor 33 de transportador según una secuencia de tiempo predeterminada a menos que se anule por señales desde la unidad 47 de control. La unidad 46 de secuencia de tiempo también puede usarse para controlar el ciclo de lavado en la prensa 50 de pistón de una manera conocida per se.

La figura 10 muestra una realización similar a la realización de la figura 9 a excepción de que los medios de control son diferentes. Por tanto, la unidad 46 de control de secuencia de tiempo tiene un primer sensor 63 que detecta el flujo de alimentación de lodos suministrado a la prensa 50 de pistón y un segundo sensor 65 que detecta el agua que está descargándose a través de la abertura 53. La unidad 46 de secuencia de tiempo controla el motor 48 de prensa y el motor 33 de transportador de modo que realizan una secuencia de tiempo programada, que puede iniciarse por una señal desde el sensor 63 que indica que la prensa 50 está recibiendo o ha recibido lodos que van a deshidratarse. La unidad 46 de secuencia de tiempo también puede controlar el flujo de alimentación a la prensa 50 de una manera conocida en la técnica aunque esto no se muestre en detalle en la figura 10. La secuencia de tiempo programada puede iniciarse o desactivarse por el sensor 65 que detecta el flujo de agua fuera de la prensa 50 resultante de la deshidratación. Por ejemplo, la secuencia de tiempo programada puede desactivarse y/o reiniciarse cuando el sensor 65 indica que no se extrae por presión más agua de los lodos.

La unidad 47 de control tiene un primer sensor 62 y un segundo sensor 64 conectados para controlar el motor 33 de transportador. Un control de este tipo puede basarse en señales desde el sensor 62 que detecta el flujo de alimentación de lodos suministrado a la prensa 50 de pistón y/o el sensor 64 que detecta el flujo de agua separado descargado desde la prensa 50 de pistón.

La figura 11 muestra una modificación del transportador 32 tubular. Por tanto, el tornillo 28 de transporte se extiende por toda la longitud del tubo 30 hasta el borde inferior de la salida 27 de descarga, y tanto la cuchilla 26 rotatoria como la cuchilla 25 estacionaria están ubicadas de modo que están enfrentadas con la salida 27 de descarga. Naturalmente, la cuchilla 25 estacionaria está situada en relación con la salida de descarga de manera que no se extiende de manera axial más allá de ésta última, con el fin de no interferir con el tornillo 28 de transporte. Por tanto, la cuchilla 25 estacionaria está diseñada en esta modificación algo más corta que en las realizaciones según las figuras 5-10.

Las diversas unidades de secuencia de tiempo y control descritas anteriormente pueden aplicarse en cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención.

5 Se ha sometido a prueba el aparato de la presente invención. En la prueba se obtuvo una concentración de sólidos secos del 54% en los lodos deshidratados. Por el contrario, la deshidratación de lodos en un aparato convencional para tratar lodos proporciona una concentración de sólidos secos de un máximo del 40 - 45%. Además, los lodos deshidratados por el aparato de la invención pueden transportarse por el transportador tubular de ocho a diez metros verticalmente frente a los tres metros como máximo con un aparato de tratamiento de lodos convencional.

10 En las realizaciones según las figuras 5 a 10, se miden parámetros de funcionamiento en relación con la prensa y se usa una señal basada en los parámetros medidos para controlar el caudal de lodos a través de la prensa y/o el dispositivo de compactación y/o el transportador tubular. Además, también es posible según la invención medir alternativamente parámetros de funcionamiento en relación con el transportador tubular y/o el triturador y usar las señales resultantes de estos parámetros medidos para controlar el funcionamiento de la prensa. Como ejemplo, 15 puede medirse el consumo de potencia momentánea del motor de transportador y/o el motor de triturador y/o el par motor del eje de tornillo de transporte para producir una señal que puede usarse para controlar el flujo de lodos a la prensa y/o la velocidad del motor de prensa y/o usarse para anular la señal desde la unidad de secuencia de tiempo.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de tratamiento de lodos, que comprende
- 5 una prensa (3) para deshidratar los lodos,
- un dispositivo (10) de compactación para recibir y compactar lodos deshidratados mediante la prensa, y
- 10 un transportador (11; 32) tubular para transportar lodos desde el dispositivo de compactación y que comprende un tornillo (28) de transporte,
- caracterizado por**
- 15 un triturador (12; 23) previsto en el transportador (11; 32) tubular y adaptado para triturar los lodos compactados por el dispositivo (10) de compactación, y
- medios para hacer funcionar el triturador independientemente de la prensa,
- 20 uno o más primeros sensores (37, 38, 39) para detectar al menos un parámetro de funcionamiento de la prensa (3), y/o uno o más segundos sensores (40) para detectar al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (10) de compactación, comprendiendo además el aparato
- 25 una unidad (36; 47) de control adaptada para controlar el funcionamiento del triturador (12; 23), estando además la unidad de control adaptada para controlar la velocidad de rotación del tornillo (28) de transporte en respuesta a lo siguiente: señales de uno o más de los primeros sensores y/o señales de uno o más de los segundos sensores y también para controlar el funcionamiento del triturador (12; 23) en respuesta a lo siguiente: señales de uno o más de los primeros sensores y/o señales de uno o más de los segundos sensores.
- 30 2. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que el tornillo (28) de transporte tiene un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo, estando el triturador (23) situado en el extremo aguas arriba.
3. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 2, en el que el tornillo (28) de transporte y el triturador (23) están integrados.
- 35 4. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 3, en el que el tornillo (28) de transporte comprende un elemento que se extiende helicoidalmente que tiene un borde periférico, y el triturador (23) está formado en el borde periférico.
- 40 5. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 2, que comprende además una punta (18; 22) cónica unida de manera centrada al tornillo de transporte en el extremo aguas arriba del mismo.
6. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 2, que comprende además al menos un triturador (24) adicional situado aguas abajo del triturador (23) mencionado en primer lugar.
- 45 7. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 6, que comprende además una salida (27) de descarga para descargar lodos del transportador (11; 32) tubular en el extremo aguas abajo del tornillo (28) de transporte, en el que el triturador (24) adicional está situado en la salida (27) de descarga.
- 50 8. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 7, en el que el triturador (24) adicional comprende una cuchilla estacionaria (25) o rotatoria (26).
9. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 6, en el que el tornillo (28) de transporte comprende un elemento que se extiende helicoidalmente que tiene una parte eliminada entre los extremos aguas arriba y aguas abajo del tornillo de transporte, y el triturador (24) adicional se extiende en la parte eliminada.
- 55 10. Aparato de tratamiento de lodos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende además un dispositivo (7) de lavado para introducir un líquido de lavado en los lodos existentes en la prensa para mezclarse con los lodos y efectuar el lavado de los mismos.
- 60 11. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 10, en el que el dispositivo (7) de lavado puede hacerse funcionar para introducir de manera cíclica líquido de lavado por lotes.
- 65 12. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 11, en el que la prensa (3) puede hacerse funcionar para disminuir la presión ejercida en los lodos mientras que el dispositivo (7) de lavado introduce líquido de lavado.

13. Aparato de tratamiento de lodos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que la unidad (36; 47) de control también es para controlar la prensa (3).
- 5 14. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 13, en el que la unidad (36; 47) de control es para controlar la prensa (3) para transportar los lodos a un caudal controlado a o desde el dispositivo (10) de compactación.
- 10 15. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 14, en el que la unidad (36; 47) de control es para controlar la prensa (3) para variar el caudal de los lodos que abandonan la prensa en respuesta a señales de uno o más de los primeros sensores (37, 33, 39) que detectan, al menos un parámetro de funcionamiento de la prensa.
- 15 16. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 15, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa (3), la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa.
- 20 17. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 15, en el que la prensa (3) comprende un motor (1) de prensa para accionarla y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el consumo de potencia momentánea del motor de prensa.
- 25 18. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 17, en el que la prensa (3) comprende un husillo (4) de prensa y un árbol (19) de transmisión que conecta el motor (1) y el husillo de prensa, y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el par motor del árbol de transmisión.
- 30 19. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 13, en el que la unidad (36; 47) de control es para controlar la prensa (3) para variar el caudal de los lodos en respuesta a señales de uno o más de los segundos sensores (40) que detectan al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (10) de compactación.
- 35 20. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 19, en el que el parámetro de funcionamiento del dispositivo de compactación comprende la presión en los lodos en el dispositivo (10) de compactación, o la concentración de lodos en el dispositivo (10) de compactación.
- 40 21. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa (3), la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa.
- 45 22. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que la prensa (3) comprende un motor (1) de prensa para accionarla y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el consumo de potencia momentánea del motor de prensa.
- 50 23. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 15, en el que la prensa (3) comprende un motor (1) de prensa, un husillo (4) de prensa y un árbol (19) de transmisión que conecta el motor y el husillo de prensa, y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el par motor del árbol de transmisión.
- 55 24. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que el parámetro de funcionamiento del dispositivo de compactación comprende la presión en los lodos en el dispositivo (10) de compactación, o la concentración de lodos en el dispositivo (10) de compactación.
- 60 25. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa (3).
- 65 26. Aparato de tratamiento de lodos según la reivindicación 1, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende la presión, la concentración o la viscosidad de los lodos en la prensa (3)
27. Aparato de tratamiento de lodos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende además un controlador (35; 46) de secuencia de tiempo para controlar la prensa (3) para funcionar en ciclos.
28. Aparato de tratamiento de lodos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende además un controlador (35; 46) de secuencia de tiempo para controlar el triturador o transportador tubular para funcionar en ciclos.
29. Método para tratar lodos, que comprende las etapas de:

- proporcionar una prensa (3) y hacer funcionar la prensa para deshidratar los lodos,
- proporcionar un dispositivo (10) de compactación y hacer funcionar el dispositivo de compactación para compactar los lodos deshidratados,
- 5 proporcionar un triturador (12; 23) y hacer funcionar el triturador independientemente de la prensa para triturar los lodos compactados,
- 10 controlar el funcionamiento del triturador en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa y/o al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (10) de compactación,
- proporcionar un tornillo (28) de transporte en un tubo y hacer rotar el tornillo de transporte para transportar los lodos triturados en el tubo,
- 15 controlar la velocidad de rotación del tornillo de transporte en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa (3) y/o al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo de compactación, y
- 20 descargar los lodos del tubo.
30. Método según la reivindicación 29, que comprende además triturar los lodos al menos una vez más a medida que los lodos se transportan en el tubo.
31. Método según la reivindicación 29, que comprende además triturar los lodos una vez más justo antes de que los lodos se descarguen del tubo.
- 25 32. Método según la reivindicación 29, que comprende además lavar los lodos al mismo tiempo que se deshidratan.
- 30 33. Método según la reivindicación 32, en el que los lodos se lavan en ciclos.
34. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar también la prensa para transportar los lodos a un caudal controlado a o desde el dispositivo de compactación.
- 35 35. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar también la prensa (3) para variar el caudal de los lodos en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado de la prensa.
36. Método según la reivindicación 35, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa (3) comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa (3), la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa.
- 40 37. Método según la reivindicación 35, en el que la prensa (3) comprende un motor (1) de prensa para accionarla y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el consumo de potencia momentánea del motor (1) de prensa.
- 45 38. Método según la reivindicación 37, en el que la prensa (3) comprende un husillo (4) de prensa y un árbol (19) de transmisión que conecta el motor (1) y el husillo de prensa, y el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende el par motor del árbol de transmisión.
- 50 39. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar también la prensa (3) para variar el caudal de los lodos en respuesta a al menos un parámetro de funcionamiento detectado del dispositivo (10) de compactación.
40. Método según la reivindicación 39, en el que el parámetro de funcionamiento del dispositivo (10) de compactación comprende la presión en los lodos en el dispositivo (10) de compactación, o la concentración de lodos en el dispositivo de compactación.
- 55 41. Método según la reivindicación 29, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa (3) comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa (3), la presión en los lodos en la prensa, la concentración de lodos en la prensa, el flujo de alimentación de lodos a la prensa o el flujo de agua separado de la prensa.
- 60 42. Método según la reivindicación 29, en el que la prensa comprende un motor (1) de prensa para accionarla y el parámetro de funcionamiento de la prensa (3) comprende el consumo de potencia momentánea del motor de prensa.
- 65

43. Método según la reivindicación 29, en el que la prensa (3) comprende un motor (1) de prensa, un husillo (4) de prensa y un árbol (19) de transmisión que conecta el motor (1) y el husillo de prensa, y el parámetro de funcionamiento de la prensa (3) comprende el par motor del árbol de transmisión.
- 5 44. Método según la reivindicación 29, en el que el parámetro de funcionamiento del dispositivo de compactación comprende la presión en los lodos en el dispositivo (10) de compactación, o la concentración de lodos en el dispositivo de compactación.
- 10 45. Método según la reivindicación 29, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa (3) comprende la potencia momentánea para hacer funcionar la prensa.
46. Método según la reivindicación 29, en el que el parámetro de funcionamiento de la prensa comprende la presión, la concentración o la viscosidad de los lodos en la prensa. (3).
- 15 47. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar también la prensa (3) para funcionar en ciclos.
48. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar el triturador (23) para funcionar en ciclos.
- 20 49. Método según la reivindicación 29, que comprende además controlar el tornillo (28) de transporte para funcionar en ciclos.
- 25 50. Método según la reivindicación 29, en el que el tornillo (28) de transporte está adaptado para transportar los lodos triturados en un sentido ascendente desde el triturador (23) y los lodos se descargan del tubo en una posición por encima del triturador.

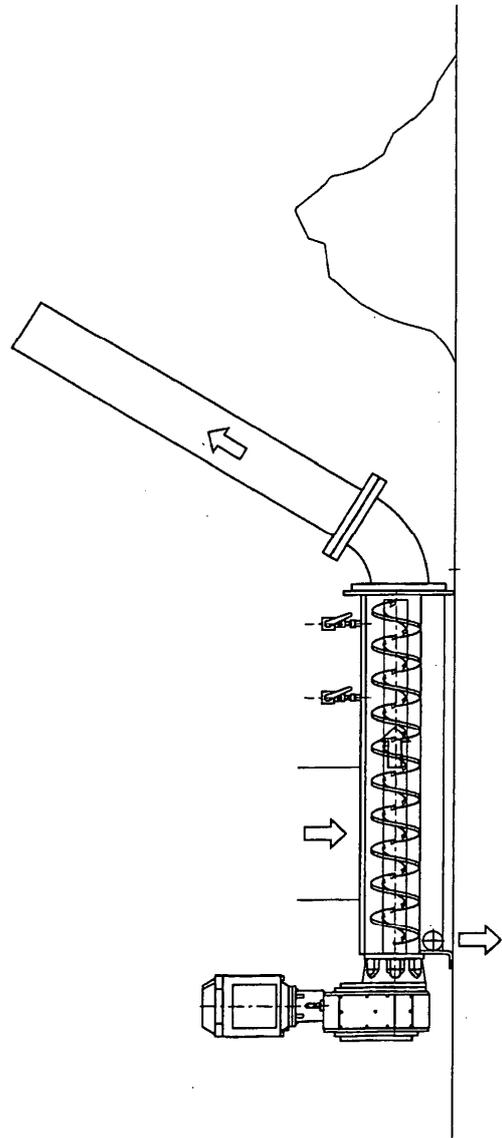


Fig.1

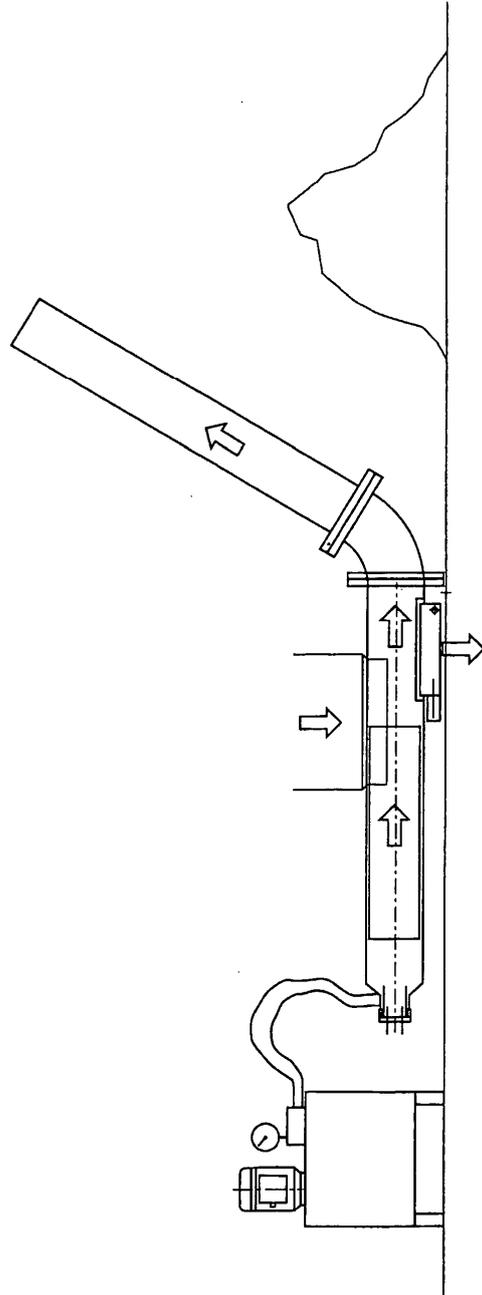


Fig.2

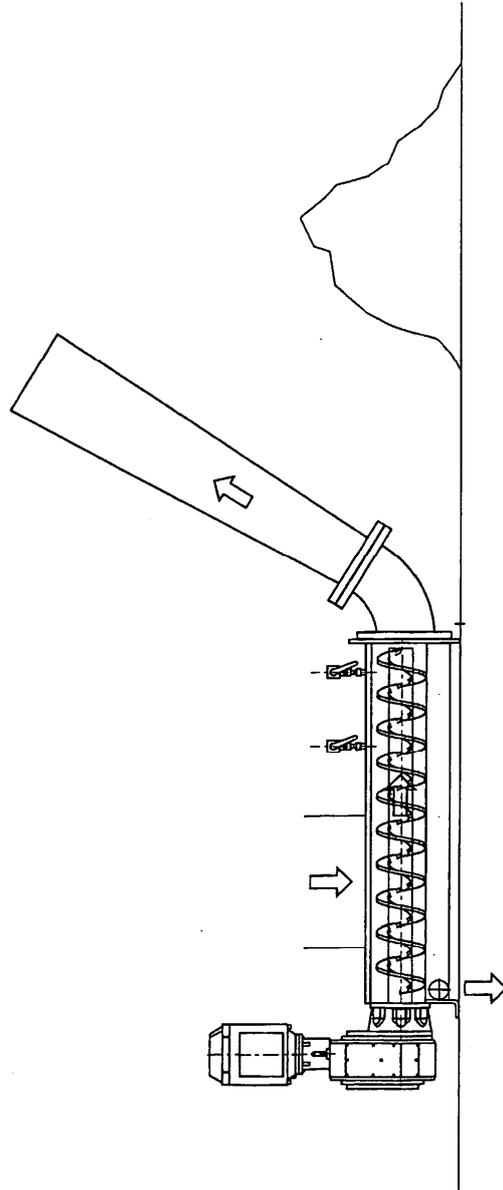


Fig.3

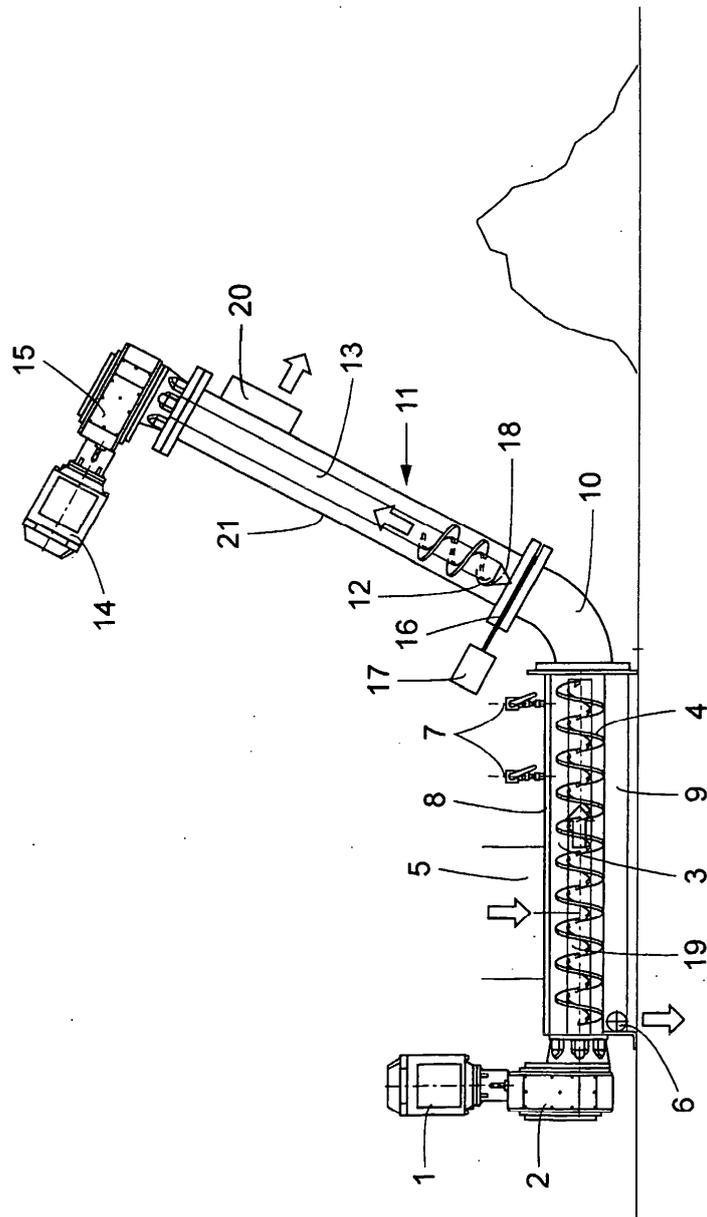


Fig.4



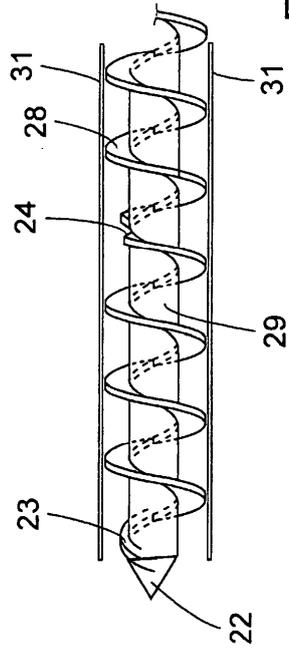


Fig.6

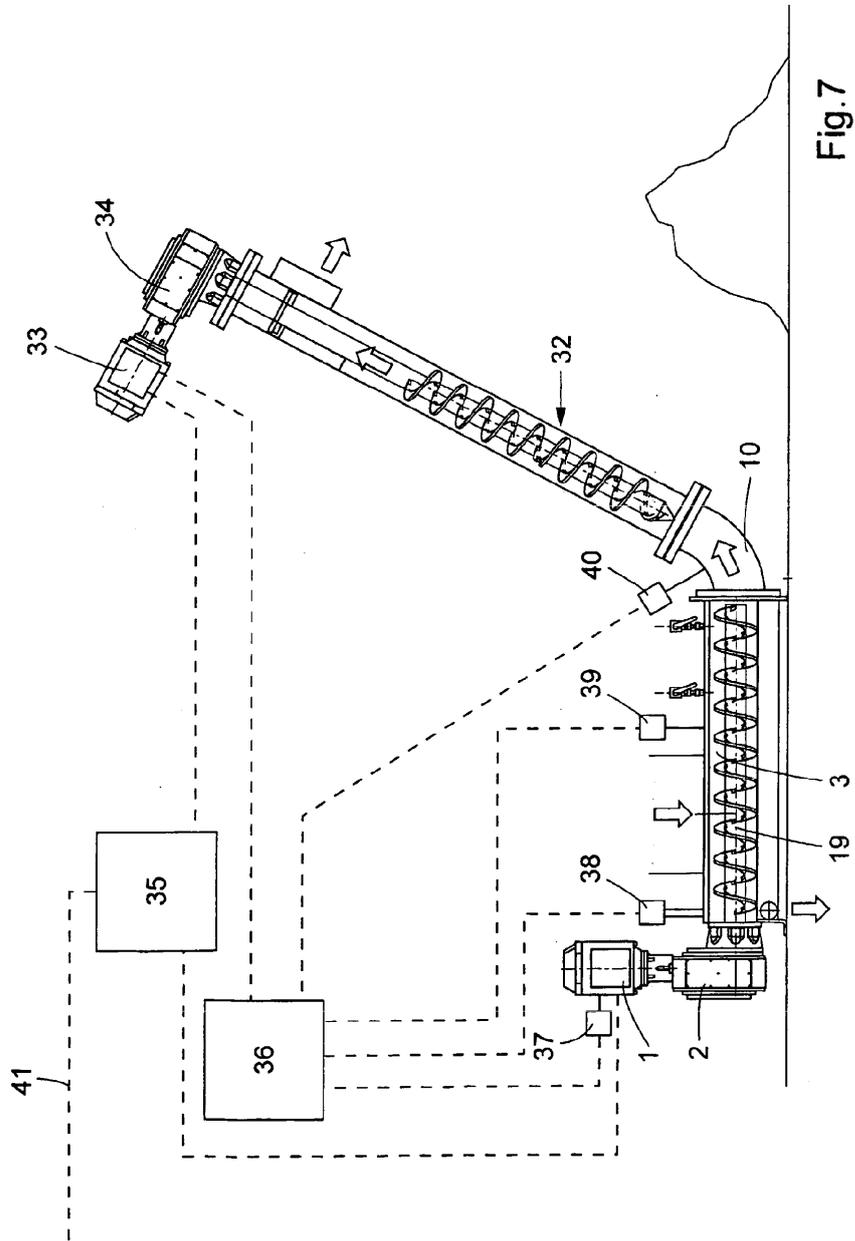


Fig.7

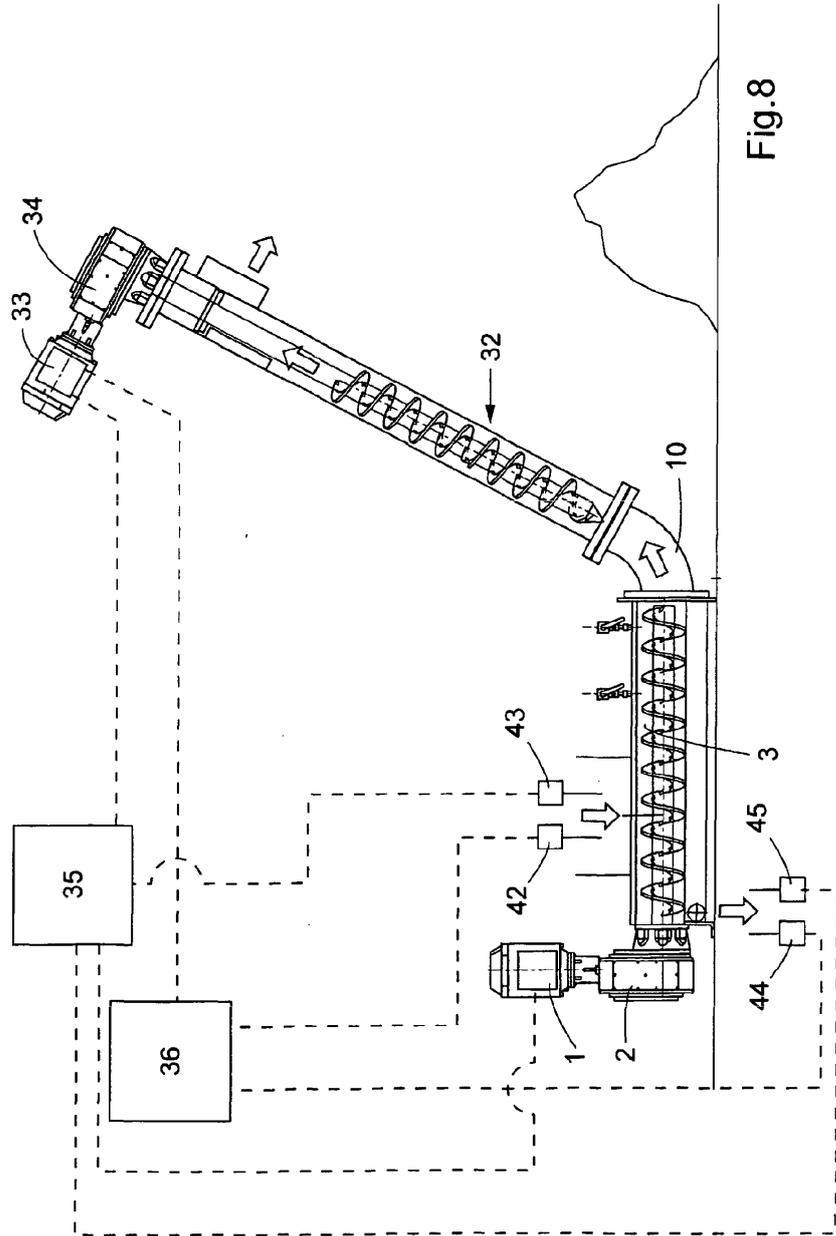


Fig.8

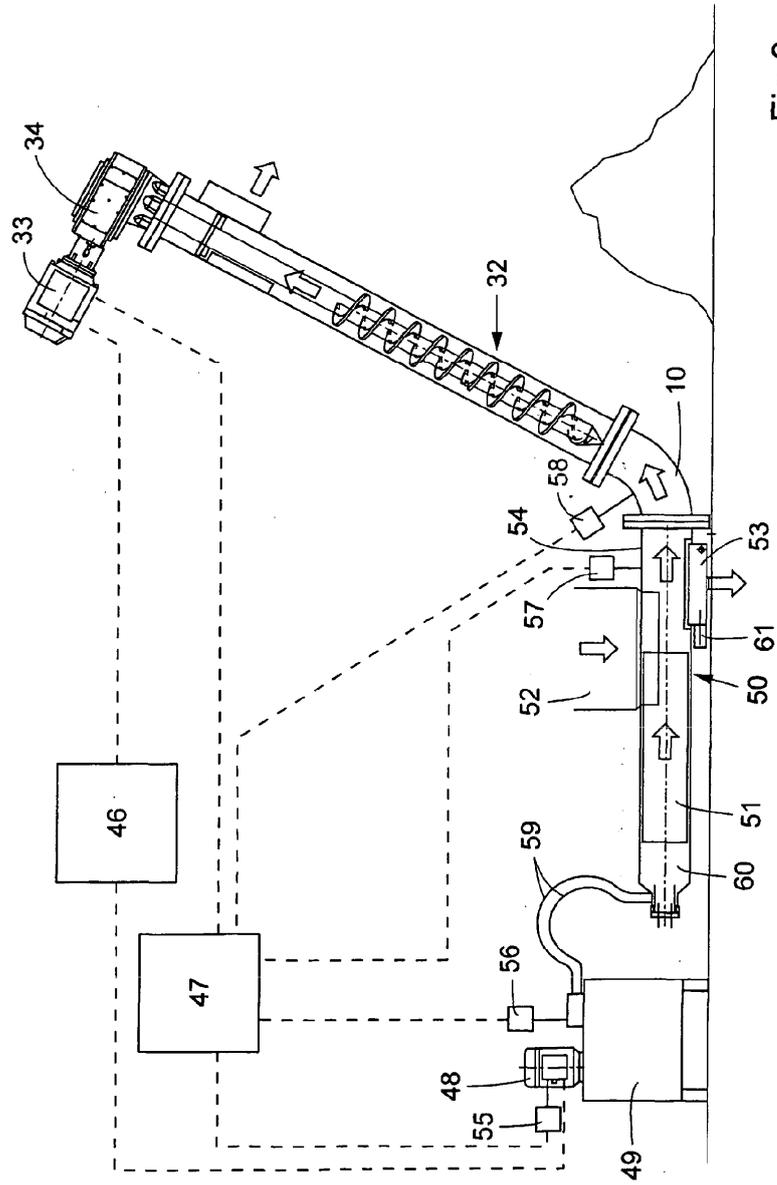


Fig.9

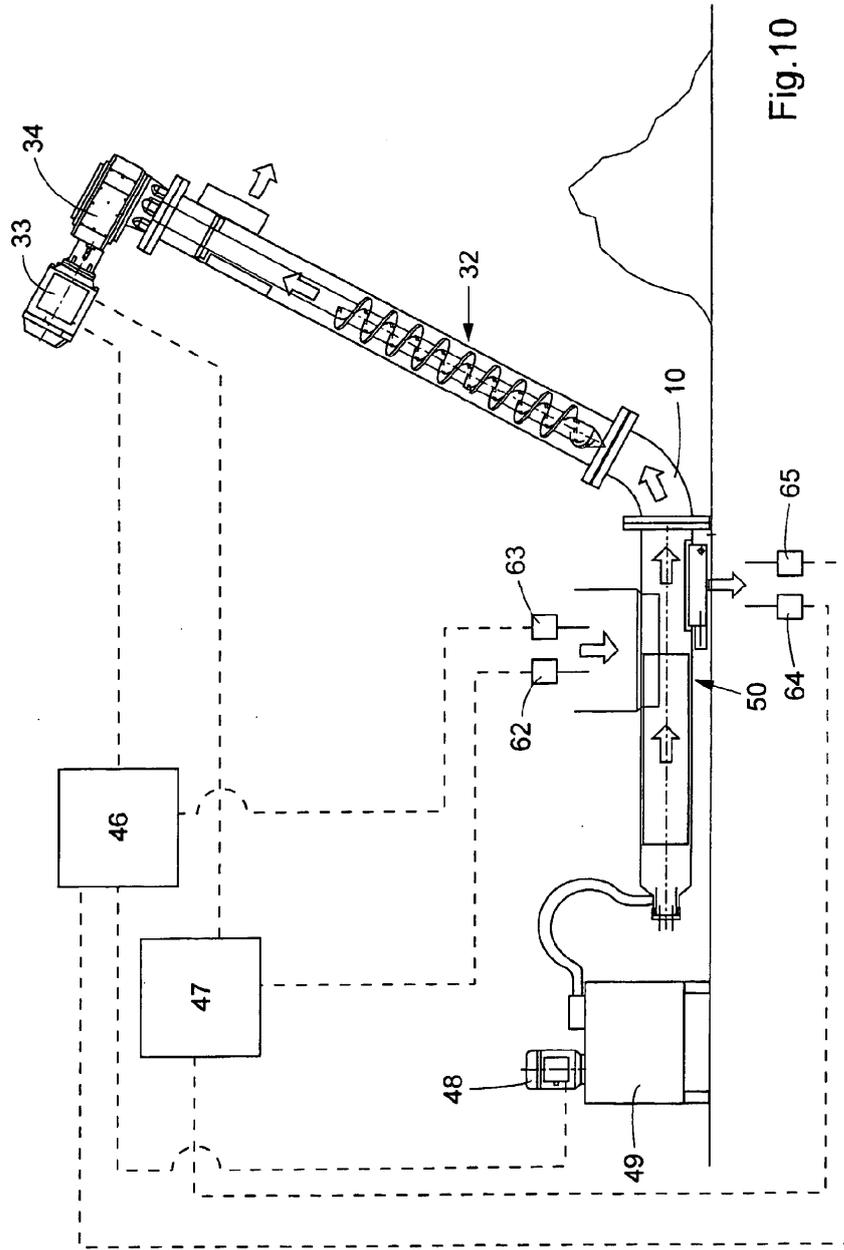


Fig.10

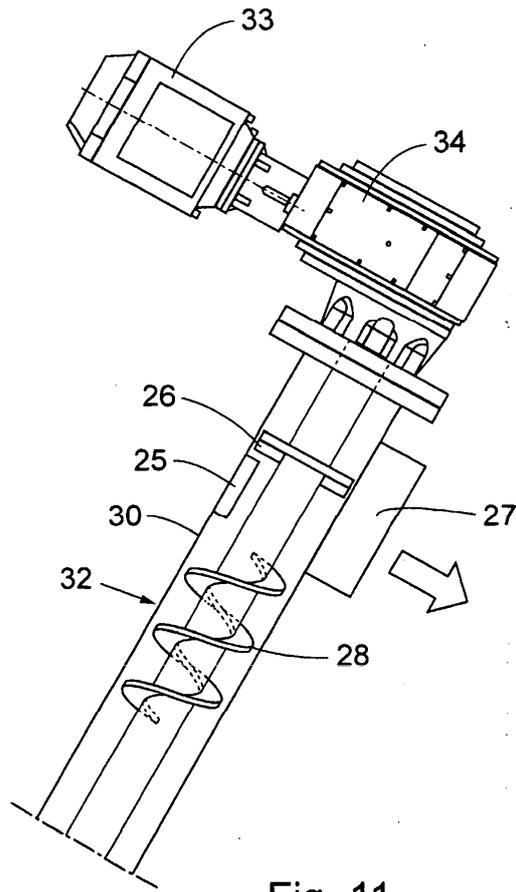


Fig. 11