

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 758**

51 Int. Cl.:

B04B 1/20 (2006.01)
B04B 5/10 (2006.01)
C02F 1/38 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 11/12 (2009.01)
C12M 1/107 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01)
C12M 1/33 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013** **E 13466030 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019** **EP 2740539**

54 Título: **Aparato para la lisis mecánica de un lodo biológico espesado en centrífuga**

30 Prioridad:

04.12.2012 CZ 20120869

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

24.07.2019

73 Titular/es:

KUTIL, JOSEF (25.0%)
Kolinska 208
290 01 Podebrady, CZ;
DOHANYOS, MICHAL (25.0%);
ZABRANSKA, JANA (25.0%) y
ONDRA, TOMAS (25.0%)

72 Inventor/es:

KUTIL, JOSEF;
DOHANYOS, MICHAL;
ZABRANSKA, JANA y
ONDRA, TOMAS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 720 758 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 la lisis mecánica de un lodo biológico espesado en centrífuga

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una centrífuga que comprende un equipo para la lisis mecánica del lodo biológico espesado en esa centrífuga que permite aumentar la descomposición de los compuestos orgánicos en un lodo biológico espesado durante su estabilización anaeróbica con disminución simultánea de su peso y aumento de la cantidad de biogás producida, así como la disminución de la viscosidad del lodo espesado, lo que aumenta su capacidad de bombeo cuando se espesa hasta la doble concentración de la materia seca.

Antecedentes de la invención

15 El lodo biológico espesado, resultante del tratamiento de aguas residuales por activación, se somete, en mezcla con el lodo primario resultante de la sedimentación del agua residual que fluye hacia la planta de eliminación de aguas residuales, a una fermentación anaeróbica, de la cual surge por descomposición de compuestos orgánicos en la mezcla de lodos el biogás, que contiene metano utilizable para producir energía.

20 Este estado de la técnica se ha descrito, por ejemplo, en las patentes CZ 291 371, DE 195 02 856 C2, DE 195 02 856 A1 y EP 0 807 089 B1.

25 El proceso de descomposición anaeróbica de los compuestos orgánicos se puede estimular mediante la adición de biomasa, biomasa que se trató mediante un proceso de desintegración, cuando una parte de las células microbianas se destruye y su contenido, el lisado, que contiene componentes subcelulares, que son compuestos bioquímicamente activos, es liberado a la atmósfera circundante. El lisado afecta positivamente y de manera significativa la descomposición más profunda de los compuestos orgánicos en el proceso anaeróbico. Por lo tanto, es la razón de una mayor producción de biogás. Este procedimiento se ha descrito en la patente CZ 242 979.

30 La destrucción de las células microbianas se lleva a cabo de manera directa y continua en centrífugas de espesamiento, cuando una corriente de lodo es sometida a destrucción en un equipo adicional. Mediante destrucción mecánica se destruye una parte determinada de células y se libera una determinada cantidad de lisado. Este estado de la técnica se ha descrito en las patentes CZ 291 371, DE 195 27 784 y EP 0 807 089 B1.

35 El espesamiento propiamente dicho es un proceso común en las plantas de eliminación de aguas residuales, proceso que se lleva a cabo en el procesamiento del excedente de lodo activado. El lodo que tiene una concentración de materia seca del 0,5 % en peso al 1,2 % en peso se bombea a una centrífuga, y el lodo espesado que tiene una concentración del 5 % en peso al 8 % en peso sale de la centrífuga. Su alta viscosidad está en el límite para su capacidad de bombeo. El engrosamiento se lleva a cabo durante la rotación del tambor de centrifugado de 1800 rpm a 3200 rpm, lo que depende del tamaño de la centrífuga. En la superficie interna del tambor de centrifugado giratorio, se acumulan los lodos espesados y el líquido transparente, el producto centrifugado se retira en el centro del tambor. El transporte del lodo espesado es proporcionado por un transportador de tornillo, cuyo número de rotaciones es por varias unidades más alto que el número de rotaciones del tambor. Esta diferencia en el número de rotaciones es la llamada rotación diferencial y es controlable, ya que la unidad de tornillo funciona de forma independiente. Por las rotaciones diferenciales se controla el grado de espesamiento, eso es la concentración de materia seca en el lodo espesado. Al aumentar la concentración de materia seca, el volumen del lodo espesado disminuye, pero su viscosidad aumenta. Por el contrario, el volumen del lodo espesado aumenta al disminuir la concentración de materia seca y disminuye su viscosidad. La viscosidad es un parámetro importante, porque su valor en una concentración de materia seca dada es el límite para la capacidad de bombeo de los lodos espesados. Debido a esta razón, el engrosamiento máximo puede alcanzar un valor del 6 % en peso al 7 % en peso, lo que depende de la longitud de la tubería de suministro.

55 El proceso de engrosamiento descrito anteriormente es el funcionamiento estándar de las centrífugas de espesamiento. Las piezas del equipo, que causan la lisis del lodo espesado, están situadas fuera del tambor de la centrífuga y no tienen ninguna influencia en el proceso de espesamiento, sino que, por el contrario, el proceso de espesamiento, es decir, la concentración y el volumen del lodo espesado, influye en la eficacia de la lisis en el equipo adicional para la lisis mecánica de los lodos espesados que abandonaron el tambor de centrifugado.

60 El equipo de lisis adicional no debe ser un impedimento para el proceso continuo de espesamiento, no debe tener ninguna influencia negativa sobre el efecto de separación de la centrífuga y, en cualquier caso, no debe formar dicha obstrucción para la corriente de lodo espesado en la salida del tambor de centrifugado, que causaría su congestión, es decir, la interrupción de su funcionamiento y un apagado con el posterior desmontaje, limpieza, comprobación del estado del equipo, montaje y puesta en marcha de nuevo.

65 Los diseños de equipos de lisis conocidos se han descrito en las patentes CZ 291 371, DE 195 27 784 y EP 0 807 089 B1.

Se ha descrito una máquina trituradora por fricción con discos de desbaste, donde uno de ellos es estable y el otro está unido con el tambor de centrifugado giratorio, y la destrucción de las células microbianas en el lodo es causada por su trituración mecánica entre los discos que tienen una superficie gruesa. La distancia entre ambos discos es controlable de 0,5 mm a 5 mm. Las desventajas de este tipo de diseño consisten, en primer lugar, en que el espacio entre los discos, incluso si es controlable, es un obstáculo para el flujo libre de los lodos espesados hacia fuera de la centrífuga y a menudo causa su congestión. Pero el ancho del hueco es decisivo para la eficacia de la lisis. El grado de destrucción de las células microbianas aumenta con la disminución del hueco. Sin embargo, esta disminución causa congestión de la centrífuga, lo que se considera un fallo de funcionamiento. El aumento del hueco facilita la producción de lodos espesados, pero la eficiencia de la lisis disminuye rápidamente en el caso de este diseño. El equipo forma parte del extremo de salida de la centrífuga. Por lo tanto, cualquier manipulación con el equipo, por ejemplo, el ajuste de la separación entre los discos, requiere su parada. La superficie de los discos de desbaste puede ser dañada por partículas sólidas, que pueden entrar en el equipo junto con el lodo espesado. Por lo tanto, se utiliza un tamiz. Sin embargo, dicho tamiz es difícil de colocar en la estructura y, además, representa otra resistencia hidráulica que dificulta el flujo libre de los lodos espesados de la centrífuga, por lo que contribuye a su congestión. De vez en cuando, es necesario limpiar este tamiz, lo que requiere una parada del equipo.

Otra máquina trituradora por fricción descrita comprende conos de desbaste, de los cuales uno es estable y el otro está unido con el tambor de centrifugado giratorio. El ancho del hueco puede ser ajustable. Las desventajas de este diseño son idénticas a las del equipo con los discos de desbaste. Por lo tanto, su descripción es idéntica a la descripción del diseño anterior.

Se ha descrito un rallador perfilado, donde las superficies de fricción de la carcasa estacionaria y de la superficie de fricción giratoria unidas con el tambor de centrifugado están situadas axialmente. Entre las superficies de fricción se encuentra un hueco estrecho de 1 mm a 10 mm de ancho, que se estrecha hacia ambos lados en dirección a la salida del lodo. Una desventaja de este diseño consiste en la congestión de la centrífuga, ya que, para alcanzar el efecto de la lisis, el hueco tiene que ser ajustado para que sea lo más estrecho posible, es decir, casi igual a 1 mm, pero por esta razón, el flujo libre del lodo espesado en dirección descendiente de la centrífuga es limitado. Si se selecciona dicho hueco para evitar la congestión, disminuye rápidamente el efecto de la lisis al presionar y limpiar. Además, es necesario instalar un tamiz para evitar la entrada de objetos sólidos, lo que también restringe el flujo libre de los lodos de la centrífuga y contribuye a su congestión. Sin embargo, la posibilidad de ajustar el hueco requiere la necesidad de apagar la centrífuga y ponerla fuera de servicio, lo que también es una desventaja.

El rodillo exprimidor descrito está lisando el lodo espesado por presión, cuando pasa a través de varios conjuntos de rodillos, en el que uno de ellos consiste en al menos de diez rodillos. El caudal de lodo es controlado por el tamaño de la abertura de salida. La variabilidad del proceso de la lisis consiste en la posibilidad de decidir sobre el número de rodillos, el número de conjuntos y la distancia entre los rodillos. Todo el equipo debe ser fabricado con gran precisión y es sensible a la entrada de partículas sólidas de la misma manera que en el caso de todas las máquinas de fricción descritas anteriormente. Por lo tanto, se debe colocar un tamiz en la entrada. Otra desventaja es que todo el sistema es muy complicado y su bajo rendimiento para los lodos espesados es una causa de congestión, pero el posible control requiere de nuevo una parada de la centrífuga para ponerla fuera de servicio.

Una desventaja del tambor extrusivo descrito es que su hueco es estrecho. El hueco es el factor limitante del libre paso de los lodos de la centrífuga. En caso de discrepancia entre el volumen de lodo que sale de la centrífuga y las posibilidades de caudal del tambor extrusivo puede producirse una congestión de la centrífuga. En el caso de los elementos extrusivos, que están firmemente unidos con la parte giratoria del equipo, se produce con mucha frecuencia una destrucción, de manera que los elementos extrusivos se rompen en el lugar donde se unen con la parte giratoria. Es decir, los elementos son tensados por su movimiento en la capa del lodo espesado y también por la fuerza centrífuga. La unidad descrita de una máquina de corte es la lisis de los lodos espesados mediante elementos de corte que están dispuestos en filas de elementos giratorios que llegan a los huecos de los elementos de corte estáticos. En este efecto, se logra el efecto de la lisis mediante fuerzas de cizallamiento. Las fuerzas de cizallamiento son efectivas cuando la distancia entre un elemento de corte estático y uno giratorio es mínima y, por lo tanto, el efecto de corte de los bordes de ambos elementos puede ser totalmente efectivo. Una desventaja de este diseño es el gran número de elementos de corte en muchas filas, lo que constituye un obstáculo para el flujo libre de lodos de la centrífuga y, por lo tanto, se produce una congestión. El sistema es muy complicado. El ancho del hueco debe respetar lo que hace el tambor de centrifugado, el tambor con el que se une firmemente la parte giratoria del sistema. Durante el funcionamiento, el tambor de centrifugado se desplaza axialmente hasta 6 mm en función del diámetro y la longitud del tambor de centrifugado, y esto en ambas direcciones. Este hecho provocó fallos en los mecanismos de corte en el caso de que la holgura establecida entre los mecanismos de corte fuera inferior a 5 mm. La posibilidad de ajustar diferentes tamaños de huecos entre los elementos de corte estáticos y giratorios es complicada y requiere modificaciones de diseño. Esto es una desventaja de este equipo. Además, el control del regulador de salida en la salida del lodo lisado solo es posible una vez, y esto después de una parada y apertura de la centrífuga.

Una desventaja de la unidad trituradora de tacos es que la lisis tiene lugar predominantemente por impacto, y eso en una corriente unidireccional de los lodos espesados. El número de los tacos estáticos y giratorios y su diámetro deben corresponderse con la cantidad de lodo que fluye para evitar la congestión de la centrífuga. El ajuste de los

tacos solo es posible después de una parada de la centrífuga, su apertura y el desmontaje de la unidad trituradora de pernos mediante la sustitución de los elementos cortantes por otros que tengan una disposición diferente de los pernos y mediante el montaje reiterado, el cierre de la centrífuga y su puesta en marcha. El control del tiempo de permanencia mediante el ajustador también requiere una parada de centrífuga, su apertura, la modificación de la posición del ajustador, su cierre reiterado y su puesta en marcha.

Una desventaja común de todos los diseños descritos anteriormente es que solo se puede alcanzar una funcionalidad confiable en el caso de una entrada de lodo constante en la centrífuga de espesamiento a una concentración constante de materia seca en la entrada de lodo, y a una diferencia de velocidad de rotación constante, cuando el espesamiento del lodo es constante y, por lo tanto, el volumen de lodo espesado, extruido desde la centrífuga con un transportador de tornillo, es constante dentro de una unidad de tiempo. En el funcionamiento real, este conjunto de condiciones no puede mantenerse en un funcionamiento continuo y a largo plazo. Otra desventaja común de todos los diseños descritos anteriormente es que en el caso de cualquier centrífuga hay un desplazamiento axial del tambor en ambas direcciones de 1 mm a 6 mm, cuya causa son las dilataciones por temperatura.

Cuando hay un cambio en la concentración de materia seca dentro del lodo espesado, cuya concentración depende del cambio en la concentración de materia seca del lodo no espesado que ingresa, su volumen de entrada y el ajuste de la diferencia de velocidad de rotación, también hay un cambio en su volumen. Por ejemplo, si se produce una disminución de la concentración de materia seca en el lodo espesado del 7 % en peso al 5 % en peso, el volumen del lodo espesado se incrementa en un 30 %. Las variaciones en el volumen y la densidad de los lodos causan congestión en la centrífuga porque no es posible adoptar el caudal en los sistemas descritos anteriormente a dichos cambios durante el funcionamiento de la centrífuga sin su control o incluso sin desmontaje, modificación y ajuste de dichos elementos, el posterior reensamblaje y puesta en funcionamiento de la centrífuga.

Una disminución en el caudal del lodo en el equipo de lisis conocido provoca no solo la congestión de la centrífuga, es decir, la pone fuera de servicio, sino también un rápido aumento en el consumo de energía eléctrica, lo que puede causar una sobrecarga del motor principal, su parada, y eventualmente una avería. El equipo descrito tiene una desventaja que consiste en que solo se puede ajustar a un determinado estado de funcionamiento de la centrífuga. Cualquier estado de funcionamiento de la centrífuga requiere una determinada modificación del equipo de lisis descrito, a veces también una modificación de diseño, lo que constituye una desventaja en el funcionamiento real, en el que las características de entrada de los lodos espesados se modifican con frecuencia. Además, dichos hechos influyen negativamente en la operación de la centrífuga (congestión), lo que no se desea en una operación continua, o el efecto de la lisis alcanzado está en un nivel bajo. El lodo espesado contiene partículas sólidas con un tamaño de hasta varios milímetros en cantidades variables. Estos objetos sólidos deben ser retirados (tamices) para evitar daños en el equipo de lisis, o incluso en la centrífuga.

Resumen de la invención

El objeto de esta invención es una centrífuga que comprende un equipo para la lisis mecánica de lodos biológicos espesados en dicha centrífuga, ese equipo comprende partes giratorias colocadas en un tambor de centrifugado y partes estáticas unidas firmemente con una carcasa de la centrífuga, cuya sustancia consiste en que las partes giratorias son elementos giratorios cuadrangulares dispuestos simétricamente entre las aberturas de salida del tambor para el lodo espesado, en la que la parte estática consiste en dos tabiques exteriores y un tabique central en forma de anillo, y esos tabiques están dispuestos en un anillo de carga en la carcasa de la centrífuga, de manera que los brazos de los elementos giratorios cuadrangulares lleguen a los espacios entre ellos.

Preferentemente, se forma un hueco en los elementos giratorios cuadrangulares, a los que llega el tabique central.

Preferentemente, los elementos giratorios cuadrangulares se fijan al tambor de centrifugado mediante tornillos, de manera que pase una corriente de lodo espesado a través del hueco.

Preferentemente, los tabiques exteriores y el tabique central están formados en forma de un área anular dividida, en la que los tabiques exteriores están provistos de aberturas y el tabique central está provisto de recortes.

La sustancia de esta invención es un desintegrador mecánico adaptado como un equipo adicional a la centrífuga de espesamiento para la lisis del lodo biológico espesado, ese equipo adicional forma un todo con la centrífuga.

Para la destrucción de las células microbianas para liberar el lisado celular, el equipo según esta invención usa tanto el conjunto de los elementos de desintegración como la energía cinética del tambor de centrifugado giratorio y la energía cinética de la corriente de salida del lodo espesado.

El equipo para la desintegración mecánica del lodo biológico espesado según la invención elimina las deficiencias del equipo mecánico para la lisis conocido de la técnica anterior, p. ej., de la unidad de corte de la máquina y de la unidad trituradora de tacos.

La ventaja principal del equipo según la invención consiste en que el equipo de lisis es una parte de la centrífuga de espesamiento y, por lo tanto, el espesamiento del lodo biológico y su posterior desintegración, es decir, la lisis, tiene lugar en una máquina.

El equipo de desintegración según la invención es diferente del equipo de desintegración ya conocido ensamblado en las centrífugas de espesamiento porque tiene un diseño especial, que es más sencillo, permite una operación confiable y libre de fallos a una carga de centrífuga variable, no influye en el efecto de separación de la centrífuga, usa la energía cinética del tambor de centrifugado giratorio de manera más efectiva y no es necesario ajustarlo y apagar la centrífuga debido a esta razón, todo esto con una alta eficiencia de lisis.

Los elementos giratorios del equipo de desintegración según la invención no son compactos, tienen un peso pequeño y, por lo tanto, no son destruidos por la acción de la fuerza centrífuga. El alto rendimiento del equipo de desintegración del lodo espesado según esta invención al proporcionar un alto grado de lisis por acción conjunta de un impacto, esfuerzo de corte y cavitación proporciona su resistencia a la destrucción en caso de la posible intrusión de partículas sólidas.

Según la invención, la desintegración de las células microbianas es causada por una combinación de varios factores, y esto por fuerzas mecánicas: por el impacto de partículas del lodo espesado en partes del equipo y más allá por cavitación y también por la acción de la tensión de cizallamiento.

El desintegrador consiste en elementos giratorios y elementos estáticos. Los elementos giratorios se colocan simétricamente sobre el tambor de centrifugado para que la adición del peso de los elementos giratorios fijos no altere el equilibrio dinámico del tambor de centrifugado. Su disposición no restringe el flujo de lodos espesados de la centrífuga. Por lo tanto, no puede producirse en ninguno de sus modos de funcionamiento una congestión de la centrífuga. Los elementos giratorios del desintegrador se fijan directamente en la parte de salida del tambor de centrifugado, y esto en las superficies que se encuentran entre las aberturas, por las que salen los lodos espesados del tambor. El número de elementos giratorios es seleccionable, su número final está limitado por el número de superficies del tambor entre las aberturas de salida para mantener el equilibrio dinámico del tambor.

La corriente de lodo que sale de la centrífuga sin ningún tratamiento de lisis es retenida por su equipo de retención, convenientemente formado como una parte estructural de la centrífuga, es decir, por ejemplo, por la carcasa de la parte cilíndrica final del tambor de centrifugado, que según la invención se usa preferentemente después de la modificación para la instalación de elementos estáticos desintegradores. Una ventaja del desintegrador según la invención es que requiere intervenciones mínimas en la centrífuga modificada, para la instalación usa su estructura, y en primer lugar no restringe la corriente del lodo espesado, lo que induce a que el desintegrador según la invención requiera intervenciones mínimas en su estructura.

El flujo del lodo espesado sale de la centrífuga a través de aberturas de salida en forma de disco giratorio, es decir, como masa giratoria del lodo espesado, siendo su plano perpendicular al eje de la centrífuga y el espesor de esta masa giratoria de 1 a 2 cm.

El desintegrador según la invención usa este fenómeno de manera conveniente. Usa la energía cinética de esta corriente, ya que el tabique insertado de forma central, unido a la carcasa, se coloca de modo que se sitúa en el centro de la corriente objetivo de lodo, la corriente que se divide en el, impacta en las superficies del tabique conformado, lo que provoca la lisis por impacto, y el efecto de esa lisis aumenta por los impactos de las superficies de los elementos giratorios, cuyas superficies se mueven a ambos lados del tabique central. En los huecos a ambos lados del tabique se produce un impacto de las superficies de trabajo de los elementos giratorios sobre el flujo de lodos, y se producen más turbulencias con tensiones de cizallamiento, las cuales provocan más lisis por las tensiones de cizallamiento.

Al impactar en la carcasa, esta corriente de lodo cambia su dirección a la opuesta y se dirige a las aberturas de salida de los tabiques exteriores, a través de los cuales la corriente sale del desintegrador al espacio de lodo confinado por la carcasa.

Durante el flujo inverso a las aberturas de salida, el lodo impacta sobre las superficies de trabajo de los elementos giratorios y se produce la lisis, aumentando el efecto de la lisis por las superficies de las aberturas de salida, donde la corriente de lodo cambia su dirección a la dirección axial al espacio de lodo, donde las fuerzas de cizallamiento que surgen entre las superficies de trabajo de los elementos giratorios y los bordes de las aberturas de los tabiques exteriores fomentan una lisis adicional.

Los elementos giratorios se mueven a una velocidad circunferencial de 60 a 100 m/s, preferentemente de 80 a 90 m/s. Esta alta velocidad y la estructura de los elementos giratorios provocan un mayor efecto de lisis, y esto por cavitación hidrodinámica, ya que la suspensión líquida está sometida a la desintegración. La doble superficie de trabajo del elemento giratorio genera presión en las superficies frontales, y esa presión cambia a una presión baja directamente en la parte trasera de los elementos giratorios. Se produce una onda de choque que tiene un efecto destructivo en el entorno, es decir, también en las células microbianas.

La disposición del desintegrador según la invención tiene un diseño sencillo. Esta disposición se puede usar fácilmente en cualquier centrífuga sin necesidad de desmontar el tambor, solo se extrae la carcasa de la parte cilíndrica final del tambor y se modifica insertando la parte estática del desintegrador, que es un tabique central y dos tabiques exteriores unidos con el anillo de carga. La parte estática del desintegrador según la invención está integrada al alojamiento, un alojamiento que consiste en dos mitades fijadas al bastidor de la centrífuga. Los elementos giratorios del desintegrador según la invención se colocan de manera conveniente directamente en la parte final del tambor de centrifugado en los ejes de la corriente de lodo de salida.

Por la desintegración del lodo espesado según la invención, se alcanza de manera confiable un efecto de lisis suficiente en este lodo, lo que es particularmente preferible debido a un aumento en su biodegradabilidad y, por lo tanto, también a un aumento en la producción de biogás en la estabilización anaeróbica del lodo.

La desintegración tiene dos efectos. Por un lado, se alcanza una disminución del tamaño de partícula del lodo, con lo que se aumenta la superficie de partículas, lo que tiene una influencia beneficiosa en la posterior descomposición biológica. Por otro lado, la otra desintegración, el efecto de lisis es la destrucción de las células de los microorganismos que libera el contenido celular, el lisado, al entorno, que contiene enzimas y otros compuestos biológicamente activos, que coactúan de manera positiva en la descomposición más profunda de los compuestos orgánicos en el proceso anaeróbico. El efecto y el objetivo resultante de la lisis es un aumento en la producción de biogás y, con ello, una disminución en la cantidad de compuestos orgánicos en el lodo estabilizado. Un efecto secundario de la lisis es una disminución en la viscosidad del lodo espesado lisado, lo que influye de manera positiva en el grado de espesamiento del lodo y su capacidad de bombeo.

El efecto de lisis se determina como un aumento en el cociente de la concentración de los compuestos orgánicos disueltos a la concentración total de compuestos orgánicos en el lodo lisado. Los compuestos orgánicos se determinan como CHSKCr. Al lisar, entre el 5 % y el 10 % de los compuestos orgánicos se convierte en la fase líquida. Este efecto se alcanza mediante la lisis según la invención con un aumento mínimo en el consumo de energía eléctrica, y ese consumo está en el orden de las unidades porcentuales de la entrada de energía total de la centrífuga. La proporción de células microbianas destruidas se duplica aún más en 24 horas, porque las células dañadas también se descomponen. Por lo tanto, también se duplica la concentración de los compuestos orgánicos transferidos a la solución. La fase líquida se enriquece con un 10-20 % de los compuestos orgánicos. Este proceso tiene otro importante efecto operativo positivo, ya que la viscosidad del lodo espesado disminuye tanto que es posible concentrar el contenido de materia seca en un 12 % en peso a un 14 % en peso, en el que se puede bombear de forma confiable.

Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características de la invención presentada se explicarán mediante la descripción y las referencias a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra una vista total del desintegrador según esta invención en sección longitudinal;
La figura 2 muestra la posición de un elemento giratorio en el tambor de la centrífuga según la invención en sección;
La figura 3 muestra la posición de un elemento giratorio en el tambor entre dos aperturas de salida según la invención en sección;
La figura 4 muestra una vista a una parte del tabique central según esta invención;
La figura 5 muestra una vista a una parte del tabique exterior según esta invención;
La figura 6 muestra una vista en planta del elemento giratorio;
La figura 7 muestra la posición de los elementos giratorios posicionados con respecto a las aberturas de salida del tambor de centrifugado según la invención y también muestra el plano de la corriente de lodo que sale.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de diseño de un desintegrador según esta invención y su posición en una centrífuga de espesamiento. El desintegrador según esta invención está formado por una parte estática y una parte giratoria. La lisis de los lodos biológicos espesados tiene lugar por la cooperación de estas partes. La parte estática se une a partir de los elementos estáticos y forma un espacio de lisis 18, y en ese espacio se mueven los elementos giratorios cuadrangulares 4. En los elementos giratorios cuadrangulares 4 se forma un hueco 19, y a ese hueco 19 llega el tabique central 6. Los elementos giratorios cuadrangulares 4 están fijados al tambor de centrifugado mediante tornillos, de manera que pasa una corriente de lodo espesado a través del hueco 19. Los elementos estáticos se adaptan como un área anular de forma plana de manera que los dos tabiques exteriores 3 rodean el espacio de lisis 18 y permiten que el lodo de lisado salga de este espacio. El tabique central 6 divide la corriente de lodos. Los elementos giratorios cuadrangulares 4 están provistos de dos brazos 8, y entre esos brazos 8 se extiende el tabique central 6. El lodo espesado, que entra en el espacio de lisis 18 y se mantiene en este espacio 18 durante un momento antes de salir de este espacio 18, es sometido a desintegración tanto por la propia energía cinética como por los elementos giratorios 4.

La parte estática del desintegrador está formada por un anillo de carga 7, siendo el anillo de carga 7 la parte portante de los dos tabiques exteriores 3 y el tabique central 6 y está instalado en la carcasa 9 de la centrífuga. Los dos tabiques exteriores 3 y el tabique central 6 están unidos firmemente con el anillo de carga 7.

5 El tambor de la centrífuga de espesamiento está provisto de una parte cónica 2, y esa parte cónica 2 pasa a una parte cilíndrica provista de aberturas de salida 10 para la salida del lodo espesado. El lodo espesado de la centrífuga se transporta a esta parte cilíndrica final del tambor de centrifugado mediante un transportador de tornillo 1. Las aberturas de salida 10 están provistas de insertos tubulares 11 de metal duro resistente a la abrasión.

10 La corriente de lodo que sale de los insertos tubulares 11 sale radialmente del tambor de la centrífuga en forma de disco, ese disco se indica en la figura 7 con una flecha doble. El espesor de este disco es de 1 a 2 cm. Esta corriente de lodo entra en el espacio de lisis 18 y allí impacta primero en las superficies del tabique central 6, cuya posición axial se elige de manera que la corriente de lodo que sale radialmente impacte en su centro. El espesor del tabique central 6 es de 10 a 15 mm. Tras el impacto en el tabique central 6, la corriente de lodo se desplaza en dirección radial e impacta en la superficie interior del anillo de carga 7, donde se produce una mayor destrucción de las células en el lodo por impacto. Los lodos se acumulan en el espacio 5 delimitado por el anillo de carga 7, el tabique central 6 y los dos tabiques exteriores 3.

20 Las superficies frontales de los brazos 8 de los elementos giratorios cuadrangulares 4 del desintegrador, fijadas a la parte final cilíndrica del tambor de centrifugado para que se coloquen entre los insertos tubulares 11, como se muestra en la figura 3, llegan hasta la capa de lodo, y esa capa se concentra en el espacio 5. El número de los elementos giratorios cuadrangulares 4 es opcional y el número máximo viene determinado por el número de espacios entre los insertos tubulares 11, en los que su espaciado debe ser uniforme para no alterar el equilibrio del tambor de centrifugado. Los elementos giratorios cuadrangulares 4 dispuestos deben tener exactamente el mismo peso. La figura 3 también muestra la forma del elemento giratorio cuadrangular 4, cuando su parte trasera está biselada para disminuir el peso de este elemento 4. Las superficies de trabajo frontales del brazo 8 están preferentemente provistas de láminas 14 de carburos sinterizados.

30 La entrada permanente de lodo en el espacio 5, que está cerrado, es una de las causas del flujo invertido de lodo hacia el espacio de lisis 18. Desde el espacio de lisis 18, el lodo fluye a través de las aberturas 15 de ambos tabiques exteriores 3, y esas aberturas 15 tienen preferentemente una forma trapezoidal, teniendo aquí lugar una destrucción adicional de las células, porque entre los bordes de las superficies frontales del brazo 8 y los bordes de las aberturas 15 en ambos tabiques exteriores 3, el lodo se somete a fuerzas de cizallamiento de la tensión de cizallamiento. A partir de entonces, el lodo espesado y lisado fluye hacia el espacio de lodo 16 de la centrífuga, y desde allí fluye hacia fuera de la centrífuga para su uso posterior.

40 La figura 2 muestra la fijación de la carcasa de la centrífuga 9, y esa carcasa 9 forma parte de la misma y está unida con el anillo de carga 7 y los dos tabiques exteriores 3 y el tabique central 6 al bastidor de la centrífuga 12 mediante una base 13 de fijación de la carcasa 9. La carcasa de la centrífuga 9 con el anillo de carga 7 incorporado y dos tabiques exteriores 3 y un tabique central 6 se divide en dos mitades y forma la totalidad de la parte estática del equipo según la invención.

45 La figura 3 muestra la posición del elemento giratorio cuadrangular 4 entre las aberturas de salida 10. Preferentemente, las superficies frontales de los elementos giratorios cuadrangulares 4 están provistas de láminas 14 de materiales resistentes a la abrasión, por ejemplo, de carburos sinterizados.

50 La figura 4 muestra la forma del tabique central 6 con un recorte 17, donde preferentemente las superficies recortadas pueden estar provistas de láminas 14 de carburos sinterizados. El tabique central 6 está formado por una zona anular dividida en dos mitades.

55 La figura 5 muestra la forma de uno de los tabiques exteriores 3, donde preferentemente las áreas de trabajo de las aberturas 15 pueden estar provistas de láminas 14 de carburos sinterizados. Los dos tabiques exteriores 3 están hechos como un área anular dividida en dos mitades con un número de aberturas 15, particularmente en forma de un trapecio isósceles.

La figura 6 muestra en una vista en planta superior un elemento giratorio cuadrangular con brazos 8 provistos de láminas 14 de metal duro en las superficies de trabajo frontales.

60 El equipo para la lisis mecánica de los lodos biológicos según la invención no puede en ningún caso ser la causa de la congestión de la centrífuga, ya que cualquier cantidad de lodo espesado, según las características de entrada de la centrífuga dada y el conjunto de espesamiento, siempre puede fluir a través de las aberturas 15 en los tabiques exteriores 3, en el que cualquier volumen de lodo espesado que fluye hacia fuera del equipo se lisa de manera efectiva por impacto, tensión de cizallamiento y cavitación. En caso de que se use el equipo según esta invención no tiene lugar ningún ajuste mutuo de la parte estática giratoria, y por lo tanto, las paradas reiteradas de la centrífuga durante el funcionamiento, porque el diseño de este equipo permite la lisis mecánica efectiva continuada de cualquier cantidad de lodo espesado de acuerdo con la capacidad de la centrífuga por la característica de que la

corriente radial del lodo espesado siempre ingresa al centro del equipo, está dividido simétricamente y ambas corrientes están sometidas a las mismas fuerzas de destrucción. El equipo tiene un diseño sencillo y usa una parte de las centrífugas, esa parte es la carcasa independiente de la parte cilíndrica final del tambor de centrifugado para sujetar las partes estáticas del equipo.

5

Ejemplos de realizaciones de la invención

Ejemplo 1

10 En uso, la eficacia de la invención se determina por la determinación de la cantidad de los compuestos orgánicos liberados por la lisis en la solución. Los compuestos orgánicos se determinan como CHSKCr en la fase líquida. El contenido de materia seca del lodo de entrada en la centrífuga de espesamiento fue del 1,1 % en peso y la concentración de los compuestos orgánicos disueltos determinada como CHSKCr fue de 68 mg/l y después del espesamiento al 6,1 % en peso, la concentración de los compuestos orgánicos disueltos determinada como CHSKCr fue de 5350 mg/l. La concentración de los compuestos disueltos aumentó 78 veces.

15

Ejemplo 2

20 Otro efecto de esta invención consiste en la disminución de la viscosidad del lodo espesado lisado del Ejemplo 1, que es una característica operacional importante. El lodo espesado se bombea para su posterior procesamiento en la fermentación anaeróbica y las bombas de lodos son capaces de bombear el lodo espesado con un contenido máximo de materia seca de un 6 % en peso a un 7 % en peso, incluso si la centrífuga de espesamiento es capaz de espesarlo hasta alcanzar valores más altos hasta la carga máxima (que es su característica operativa) de la centrífuga en cuestión, mediante el control de la diferencia en las velocidades de rotación. Durante el espesamiento del lodo en la centrífuga de lisis se determinó que en el lodo espesado con un contenido de materia seca de un 6 % en peso, la viscosidad disminuyó (tensión tangencial) en un 25 %. La fluidez se incrementó, y al espesarse hasta un 11 % en peso de la materia seca, el bombeo de este lodo no tuvo ningún problema.

25

Lista de números de referencia

30

- 1 Transportador de tornillo
- 2 Parte cónica
- 3 Tabique exterior
- 4 Elemento giratorio cuadrangular
- 35 5 Espacio
- 6 Tabique central
- 7 Anillo de carga
- 8 Brazo
- 9 Carcasa
- 40 10 Apertura de salida
- 11 Insertos tubulares
- 12 Bastidor
- 13 Base
- 14 Lámina
- 45 15 Abertura
- 16 Espacio de lodo
- 17 Recorte
- 18 Espacio de lisis
- 19 Hueco

50

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una centrífuga que comprende un equipo para la lisis mecánica de lodos biológicos espesados en dicha centrífuga, que comprende partes giratorias colocadas en un tambor de centrifugado y partes estáticas unidas firmemente con una carcasa de la centrífuga, **caracterizada porque** las partes giratorias son elementos giratorios cuadrangulares (4) dispuestos simétricamente entre las aberturas de salida (10) del tambor para el lodo espesado, en la que la parte estática consiste en dos tabiques exteriores (3) y un tabique central (6) en la forma de un área anular, y esos tabiques (3, 6) están dispuestos en un anillo de carga (7) en la carcasa de la centrífuga (9) de manera que los brazos (8) de los elementos giratorios cuadrangulares (4) llegan a los huecos entre ellos.
- 10 2. La centrífuga según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el hueco (19) al que llega el tabique central (6), está formado en los elementos giratorios cuadrangulares (4).
- 15 3. La centrífuga según la reivindicación 2, **caracterizada porque** los elementos giratorios cuadrangulares (4) están fijados al tambor de centrifugado mediante tornillos, de manera que pasa una corriente de lodo espesado a través del hueco (19).
- 20 4. La centrífuga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los tabiques exteriores (3) y el tabique central (6) están constituidos en forma de un área anular dividida, en la que los tabiques exteriores (3) están provistos de aberturas (15) y el tabique central (6) está provisto de recortes (17).

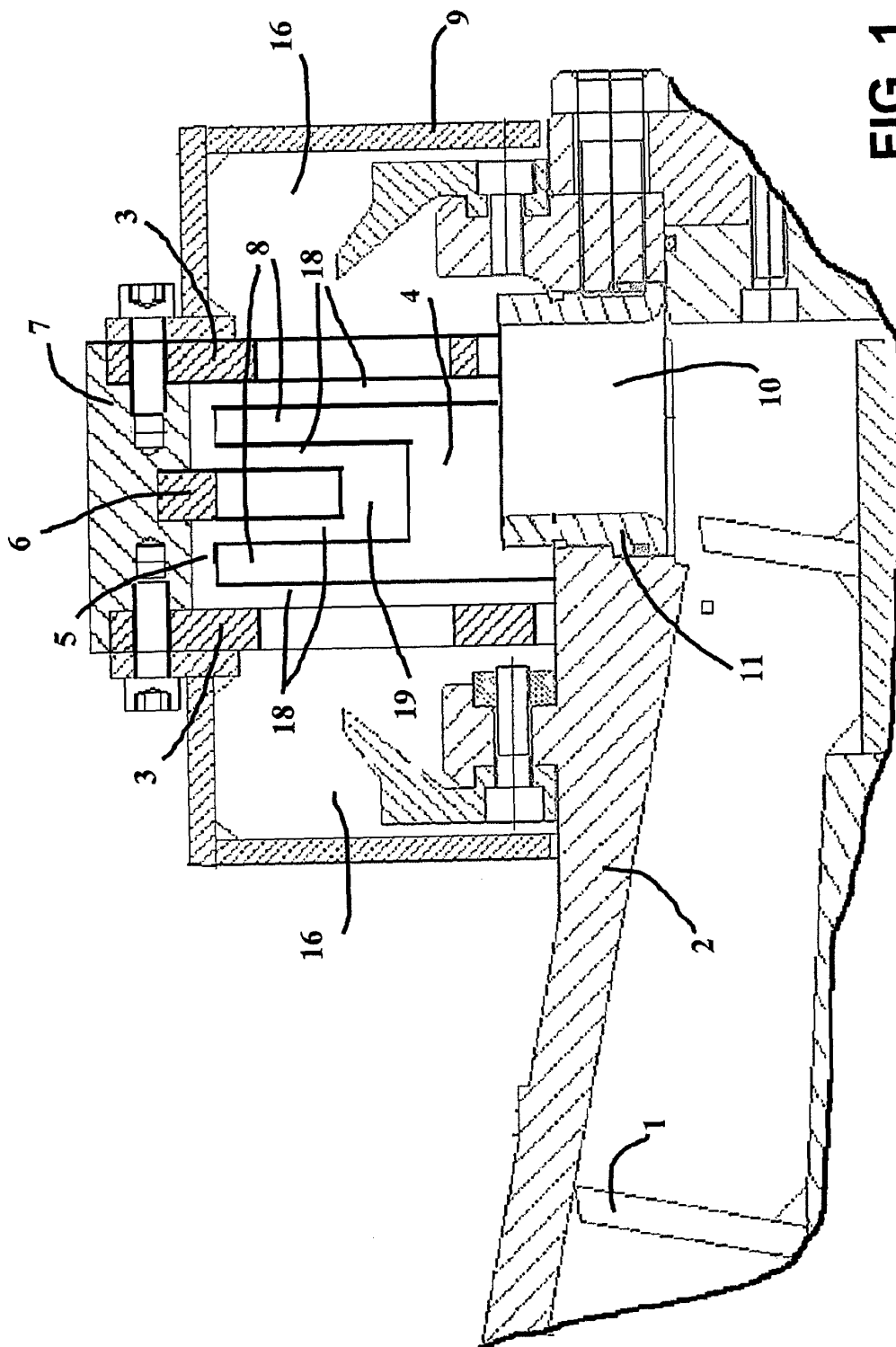


FIG. 1

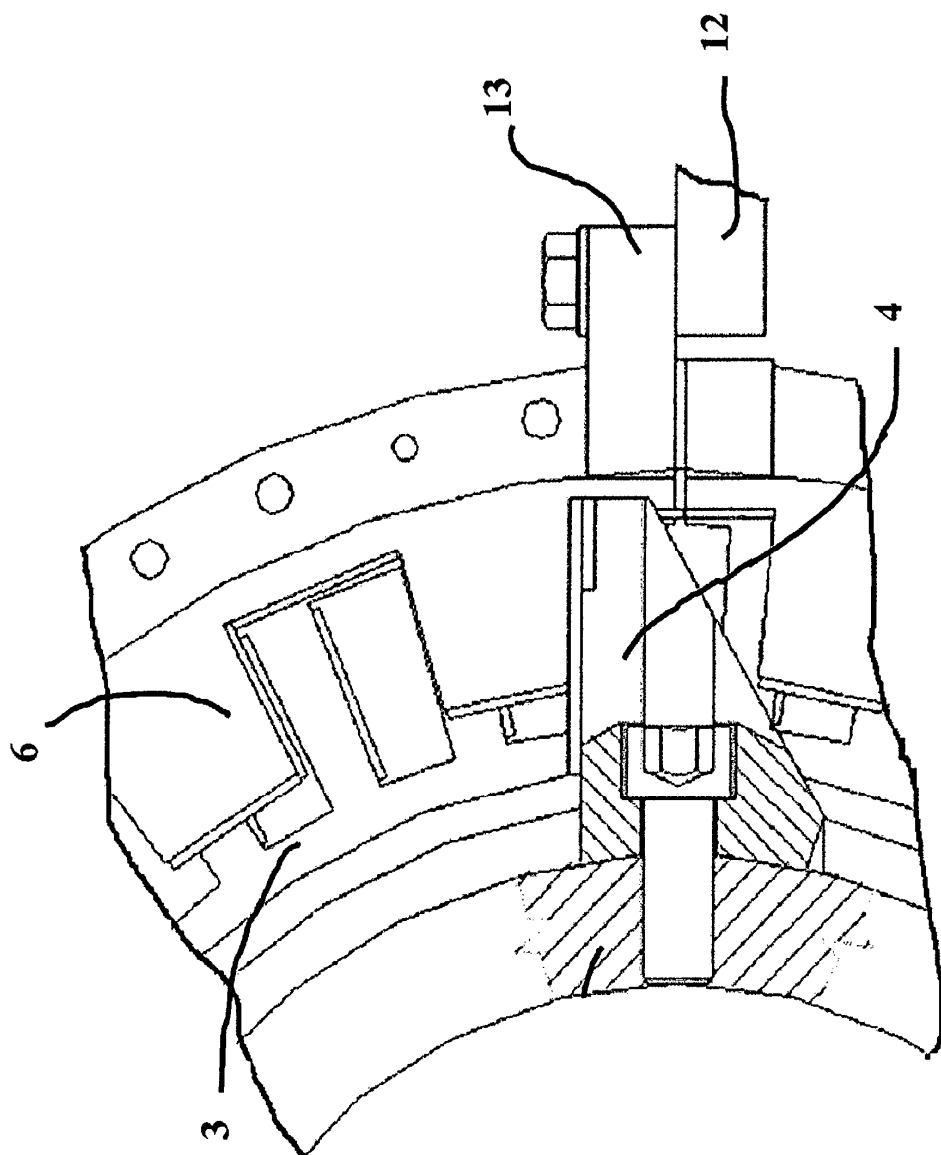


FIG. 2

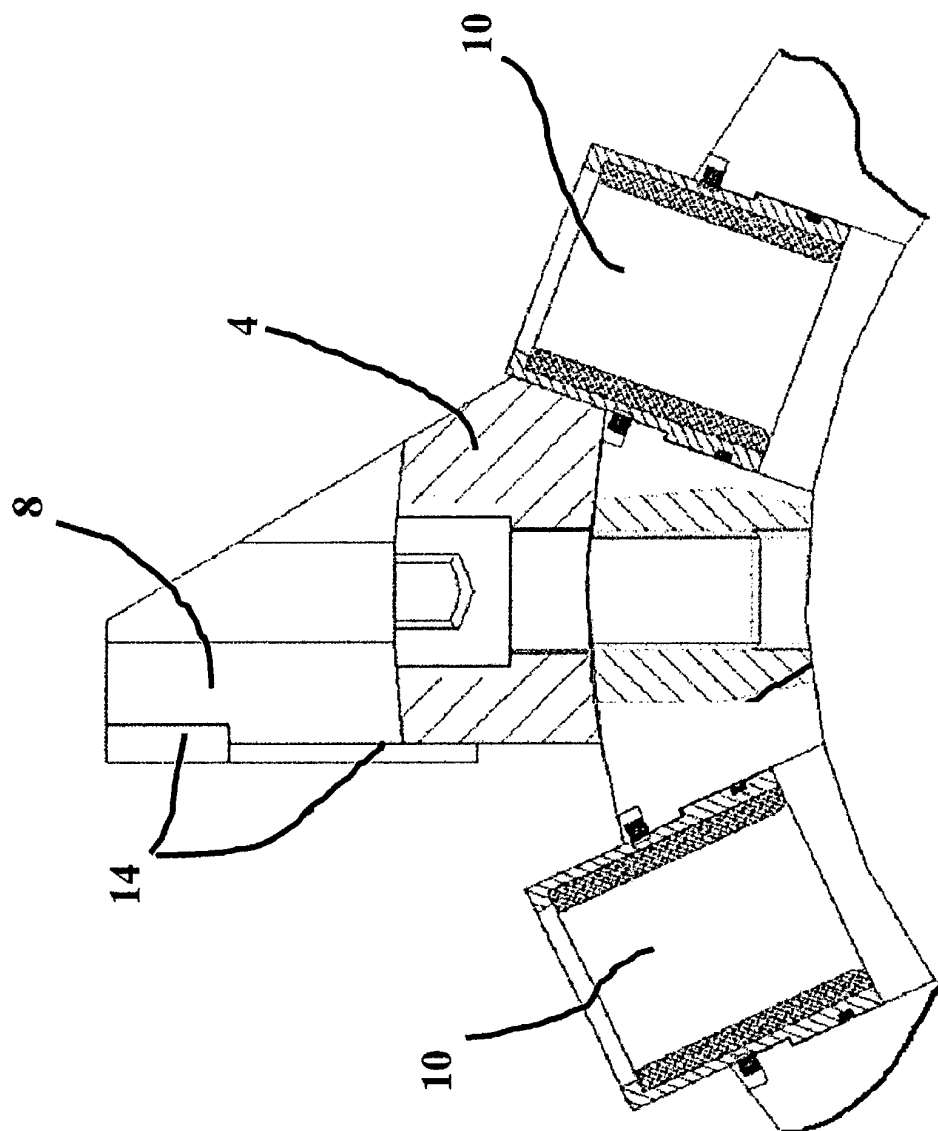


FIG. 3

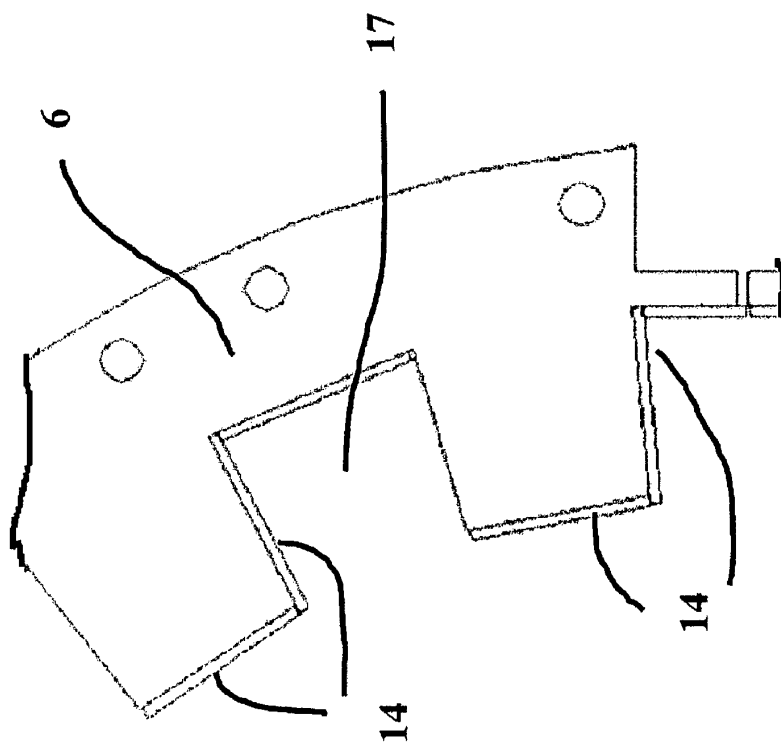


FIG. 4

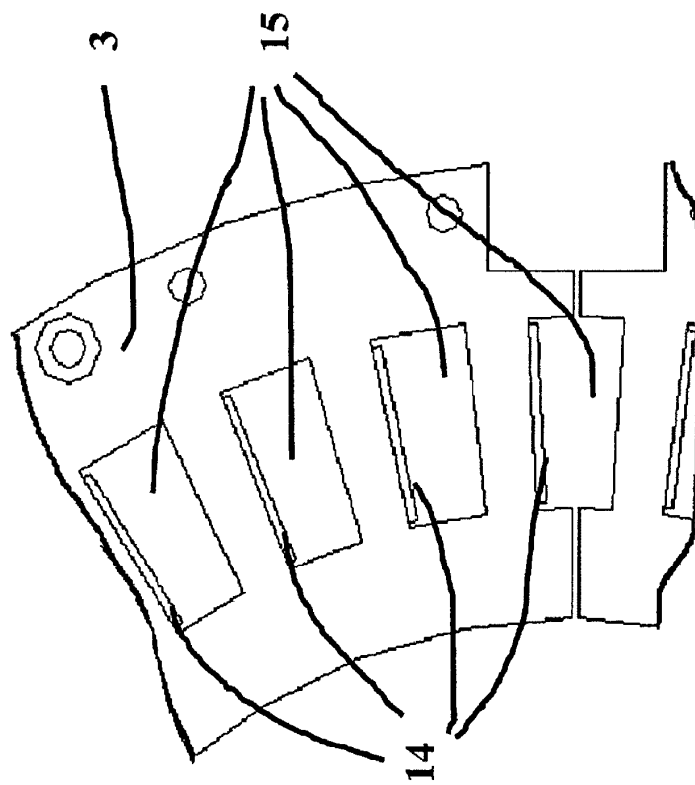


FIG. 5

