

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 945**

51 Int. Cl.:

F26B 3/06 (2006.01)

F26B 17/20 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

F26B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2018** **PCT/EP2018/053315**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018** **WO18146265**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2018** **E 18703032 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024** **EP 3580509**

54 Título: **Planta de secado de lechada, método para el secado de lechada y uso de planta de secado de lechada**

30 Prioridad:

13.02.2017 EP 17155818

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

28.11.2024

73 Titular/es:

DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET (50.0%)
Anker Engelunds Vej 101
2800 Kongens Lyngby, DK y
AQUAGREEN LICENSE APS (50.0%)

72 Inventor/es:

AHRENFELDT, JESPER;
HENRIKSEN, ULRIK BIRK y
THULSTRUP, CLAUS

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 989 945 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

Planta de secado de lechada, método para el secado de lechada y uso de planta de secado de lechada

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una planta de secado de lechada, que comprende una entrada de lechada para alimentar la lechada a la planta de secado de lechada. La invención se refiere, además, a un método para el secado de lechada y al uso de una planta de secado de lechada.

10

Antecedentes de la invención

La lechada orgánica, tal como la lechada del tratamiento de aguas residuales, la agricultura, la acuicultura, la producción bioquímica, la producción de alimentos, u otras, es problemática porque es difícil y costosa de manipular, almacenar y eliminar, puede contener residuos de fármacos, virus u otros, y puede emitir malos olores o gases dañinos para el medio ambiente, tal como el amonio.

15

Una solución sería secar la lechada para reducir, o incluso eliminar sustancialmente, el contenido de agua de la lechada para reducir, o incluso eliminar por completo, los problemas mencionados anteriormente.

20

Por lo tanto, a partir de la solicitud de patente de EE. UU. US-2014/0190792 A1 se conoce un secador para el secado de lodos por medio de dos transportadores de tornillo formados por varias palas. El vapor sobrecalentado se guía a través de los ejes huecos de los transportadores y se hace circular aire caliente seco alrededor de los transportadores. Sin embargo, un diseño de secador de este tipo es caro de fabricar y operar.

25

Los documentos EP2511637 y KR20110004601A describen plantas de secado de lechada con medios para hacer pasar vapor más allá de la lechada.

30

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una técnica rentable para el secado de lechada.

La invención

La invención proporciona una planta de secado de lechada que comprende una entrada de lechada para alimentar la lechada a la planta de secado de lechada, y dos o más transportadores de tornillo de engrane dispuestos para dividir, al menos parcialmente, la lechada mientras transportan la lechada en una dirección de transporte desde la entrada de la lechada hasta una salida de lechada. La planta de secado de lechada incluye, además, medios de calentamiento de lechada que comprenden medios para hacer pasar vapor sobrecalentado, sustancialmente a presión atmosférica, más allá de la lechada y los dos o más transportadores de tornillo de engrane mientras transportan la lechada. Los dos o más transportadores de tornillo de engrane comprenden un primer transportador de tornillo que incluye una primera pala helicoidal de primer transportador de tornillo que gira en una primera dirección alrededor de un primer eje de rotación del transportador de tornillo, en donde dicho primer transportador de tornillo está engranando con un segundo transportador de tornillo que incluye una segunda pala de tornillo helicoidal del transportador de tornillo que gira en una segunda dirección alrededor de un segundo eje de rotación del transportador de tornillo, en donde dicha primera dirección es opuesta a dicha segunda dirección. El primer transportador de tornillo está dispuesto para girar en la dirección opuesta a dicho segundo transportador de tornillo.

35

40

45

Fabricar el engranaje de los transportadores de tornillo es ventajoso, ya que de este modo es posible amasar y dividir la lechada durante el proceso de transporte y, por lo tanto, garantizar una mayor superficie de transferencia de calor y una mejor distribución del calor en la lechada, lo que a su vez conducirá a un proceso de secado más rápido y eficiente. Sin embargo, cabe señalar que el término “engrane” en este contexto, incluye tanto el que los transportadores realmente se toquen, así como incluye el que los transportadores casi se toquen, es decir, estén al menos ligeramente separados. Es decir, el término “engrane” se refiere simplemente al hecho de que la periferia exterior de las palas helicoidales de tornillo de los transportadores se solapan, tal como se ve en la dirección de un plano perpendicular a la dirección longitudinal de los transportadores de tornillo.

50

55

Además, dotar a la planta de secado de lechada de medios de calentamiento dispuestos para hacer pasar vapor sobrecalentado (a presión atmosférica) más allá de la lechada y los transportadores durante el proceso de transporte, es ventajoso, ya que de este modo se puede lograr un proceso de calentamiento muy eficiente y rápido. Y al dejar que el vapor sobrecalentado esté en contacto directo con la lechada, se garantiza un secado eficiente y, cuando se condensa posteriormente el vapor, el exceso de calor puede reutilizarse en la planta de secado de lechada o, p. ej., alimentarse a un sistema de calefacción central.

60

Debe destacarse que el término “lechada” debe entenderse como cualquier tipo de estiércol líquido orgánico, fertilizante, lodo o líquidos o semilíquidos similares en forma de una mezcla acuosa de materia principalmente insoluble, es decir, una mezcla espesa de líquido y otra sustancia al menos sustancialmente sólida.

65

Además, en este contexto, el término “medio de calentamiento de lechada” debe entenderse como cualquier tipo de calentador, horno, caldera, intercambiador de calor, soplador de calor u otros, o cualquier combinación de los mismos, o cualquier otro tipo de calentador de lechada adecuado para calentar lechada haciendo pasar vapor sobrecalentado, sustancialmente a presión atmosférica, más allá de la lechada y los dos o más transportadores de tornillo de engrane.

Además, en este contexto, el término “vapor sobrecalentado sustancialmente a presión atmosférica” debe entenderse como el vapor sobrecalentado que se encuentra justo alrededor de la presión atmosférica exacta del entorno. Por lo tanto, este término incluye que la presión de vapor interna dentro de la planta de secado de lechada sea ligeramente superior o ligeramente inferior, tal como +/- 0,002 bar o +/- 0,006 bar, a la presión atmosférica exacta del entorno.

Formar los transportadores de tornillo con una pala de tornillo helicoidal que gire en dirección opuesta, es ventajoso, ya que permite un transporte y división de lechada más uniformes y centralizados.

En un aspecto de la invención, la primera pala helicoidal del transportador de tornillo y la segunda pala helicoidal del transportador de tornillo son sustancialmente continuas en la longitud activa de dichos dos o más transportadores de tornillo de engrane.

Formar cada una de las palas helicoidales como una única pala continua es ventajoso, ya que garantiza un diseño de transportador de tornillo más simple y económico.

En un aspecto de la invención, la pala helicoidal del primer transportador de tornillo y la pala helicoidal del segundo transportador de tornillo tienen un paso sustancialmente constante en la longitud activa de dichos dos o más transportadores de tornillo de engrane.

Formar cada una de las palas helicoidales con un paso uniforme sustancialmente constante es ventajoso, ya que garantiza un diseño de transportador de tornillo más simple y económico.

De este modo se consigue una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, los medios de calentamiento de la lechada comprenden medios de flujo dispuestos para permitir que el vapor sobrecalentado fluya más allá de la lechada y los dos o más transportadores de tornillo de engrane, sustancialmente en la dirección opuesta a la dirección de transporte.

Dejar que el vapor fluya en la dirección opuesta de la lechada es ventajoso, ya que el vapor más seco y caliente entrará en contacto con la lechada justo antes de que llegue a la salida de lechada, lo que garantiza un proceso de secado más eficiente.

Debe enfatizarse que el término “medios de flujo” debe entenderse como cualquier tipo de tubería, ventilador, soplador, conducto o similar, o cualquier combinación de los mismos, o cualquier otro tipo de generador de flujo de vapor adecuado para generar un flujo de vapor más allá de la lechada y los dos o más transportadores de tornillo de engrane en la planta de secado de lechada.

En un aspecto de la invención, los medios de flujo comprenden una entrada de vapor para el vapor sobrecalentado dispuesto en la salida de lechada, y una salida de vapor para el vapor sobrecalentado dispuesto en la entrada de lechada.

De este modo se consigue una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, los medios de calentamiento de lechada comprenden medios de calentamiento de vapor para calentar el vapor sobrecalentado hasta una temperatura de entrada de entre 110 °C y 400 °C, preferiblemente de entre 130 °C y 300 °C, y lo más preferido de entre 150 °C y 250 °C.

Si la temperatura de entrada —es decir, la temperatura del vapor cuando entra en la zona alrededor de los transportadores de tornillo y entra en contacto por primera vez con la lechada— del vapor sobrecalentado es demasiado alta, se iniciará un proceso de torrefacción o pirólisis que, por lo tanto, generará gases altamente inflamables, gases venenosos u otros subproductos peligrosos o dañinos que no son fáciles de manipular cuando se mezclan con el vapor sobrecalentado. Sin embargo, si la temperatura de entrada es demasiado baja, el proceso de secado será ineficiente y se reducirá la capacidad de la planta de secado de lechada. Por lo tanto, los intervalos de presión actuales presentan una relación ventajosa entre seguridad y eficiencia.

Debe enfatizarse que el término “medios de calentamiento de vapor” debe entenderse como cualquier tipo de intercambiador de calor, caldera, bomba de calor u otros, o cualquier otro tipo de calentador de vapor adecuado para calentar vapor en una planta de secado de lechada.

En un aspecto de la invención, la planta de secado de lechada comprende, además, un dispositivo de procesamiento térmico posterior en el que la lechada que sale de la salida de lechada se quema o piroliza.

El someter posteriormente la lechada seca a un proceso de combustión o a un proceso de pirólisis, es ventajoso, ya que la lechada se puede reducir así a coque sustancialmente inofensivo, que está libre de virus y residuos de fármacos y, por lo tanto, se puede usar como fertilizante. Además, el coque es fácil de manipular y almacenar.

Y es ventajoso llevar a cabo este proceso de combustión o proceso de pirólisis en un dispositivo de procesamiento térmico posterior sustancialmente separado, ya que los gases de combustión u otros gases generados pueden manipularse de manera más fácil y eficiente cuando se separan del vapor sobrecalentado.

Cabe señalar que, en este contexto, el término “proceso de pirólisis” o “pirolizado”, también abarca la torrefacción, que es una forma suave de pirólisis a temperaturas normalmente de entre 200 y 320 °C, según la lechada específica.

En un aspecto de la invención, la planta de secado de lechada comprende, además, medios de transferencia de calor para transferir el calor generado en o por el dispositivo de procesamiento térmico posterior al vapor sobrecalentado.

Un posterior proceso de combustión o proceso de pirólisis generará mucho calor (al quemar los gases inflamables generados en el proceso de pirólisis). Y dado que la producción del vapor sobrecalentado requiere mucho calor, es ventajoso transferir el calor generado y, por lo tanto, reducir o evitar el consumo de energía externa para generar el vapor sobrecalentado.

Debe enfatizarse que el término “medios de transferencia de calor” debe entenderse como cualquier tipo de intercambiador de calor, tubería, soplador u otros, o cualquier otra combinación de los mismos, o cualquier otro tipo de transmisor de calor adecuado para transferir al vapor sobrecalentado el calor generado en o por el dispositivo de procesamiento térmico posterior.

En un aspecto de la invención, el primer eje de rotación del transportador de tornillo y el segundo eje de rotación del transportador de tornillo son sustancialmente paralelos.

Disponer los transportadores de tornillo con un eje de rotación sustancialmente paralelo, es ventajoso, ya que garantiza un diseño de planta de secado de lechada más simple y económico.

En un aspecto de la invención, la planta de secado de lechada comprende un dispositivo de deshidratación dispuesto para reducir el contenido de agua en la lechada antes de que entre en la entrada de lechada.

En un aspecto de la invención, la planta de secado de lechada comprende, además, una bomba reguladora de presión dispuesta para mantener una presión de vapor dentro de la planta de secado de lechada, sustancialmente a presión atmosférica.

La evaporación durante el proceso de secado podría aumentar la presión dentro de la planta de secado de lechada y una posterior condensación del vapor podría disminuir la presión dentro de la planta de secado de lechada y, por lo tanto, es ventajoso proporcionar a la planta de secado de lechada una bomba reguladora de presión dispuesta para garantizar constantemente que la presión dentro de la planta de secado de lechada se mantenga sustancialmente a la presión atmosférica del entorno.

En un aspecto de la invención, la bomba reguladora de presión está dispuesta para mantener la presión del vapor dentro de la planta de secado de lechada hasta 0,005 bar, y preferiblemente hasta 0,001 bar, por debajo de la presión atmosférica exacta.

El proceso de secado puede generar malos olores, o incluso gases peligrosos, y, por lo tanto, es ventajoso que la presión dentro de la planta de secado de lechada se mantenga ligeramente por debajo de la presión atmosférica exacta del entorno, para evitar sustancialmente que el vapor o los gases escapen de la planta de secado de lechada a través de rutas o pasajes no deseados.

La invención proporciona, además, un método para el secado de la lechada. El procedimiento comprende las etapas de:

- transportar la lechada desde una entrada de lechada hasta una salida de lechada, por medio de dos o más transportadores de tornillo de engrane, en donde dichos dos o más transportadores de tornillo de engrane comprendan un primer transportador de tornillo que incluye una primera pala helicoidal de transportador de tornillo, que gira en una primera dirección alrededor de un primer eje de rotación del transportador de tornillo, en donde dicho primer transportador de tornillo está engranando con un segundo transportador de tornillo que incluye una segunda pala helicoidal de transportador de tornillo, que gira en una segunda dirección alrededor de un eje de rotación del segundo transportador de tornillo, en donde dicha primera dirección es opuesta a dicha segunda dirección, y en donde dicho primer transportador de tornillo gira en la dirección opuesta a dicho segundo transportador de tornillo,

- dividir al menos una parte de la lechada por medio de los dos o más transportadores de tornillo de engrane durante el proceso de transporte,

- secar la lechada mediante el guiado del vapor sobrecalentado sustancialmente a presión atmosférica más allá de la lechada y los dos o más transportadores de tornillo de engrane durante el proceso de transporte y el proceso de división, de modo que el vapor sobrecalentado esté en contacto directo con al menos una parte de la lechada y al menos partes de los dos o más transportadores de tornillo de engrane.

Dividir la lechada y voltearla con los transportadores de tornillo durante el transporte y, al mismo tiempo, hacer pasar vapor sobrecalentado más allá de la lechada y los transportadores de tornillo de engrane, es ventajoso, ya que esta combinación garantiza un proceso de secado rápido y eficiente.

En un aspecto de la invención, el método comprende, además, la etapa de dirigir la lechada desde la salida de lechada hasta un dispositivo de procesamiento térmico posterior en el que la lechada se quemará o pirolizará.

El procesamiento posterior de la lechada en un dispositivo de procesamiento térmico es ventajoso, ya que, de este modo, este proceso puede llevarse a cabo independientemente del proceso de secado inicial.

En un aspecto de la invención, el método comprende, además, la etapa de transferir al vapor sobrecalentado el calor generado en o por el dispositivo de procesamiento térmico posterior.

Al utilizar el calor generado en el proceso de secado, se proporciona una planta y método de secado de lechada muy eficientes desde el punto de vista energético.

De este modo se consigue una realización ventajosa de la invención.

La invención también prevé el uso de una planta de secado de lechada según cualquiera de las plantas de secado de lechada analizadas anteriormente, para el secado de lechadas que tengan un contenido de materia sólida superior al 2 %, preferiblemente superior al 5 %, y lo más preferido superior al 10 %.

Si el contenido de materia sólida en la lechada es demasiado bajo, la lechada es difícil de manipular en los transportadores de tornillo y, por lo tanto, es ventajoso garantizar que el contenido de materia sólida de la lechada esté por encima de un cierto nivel para garantizar que la viscosidad de la lechada sea lo suficientemente alta.

Figuras

La invención se describirá a continuación con referencia a las figuras en las que

la Figura 1 ilustra una realización de una planta de secado de lechada, tal como se ve desde el lateral,

la Figura 2 ilustra dos transportadores de tornillo de engrane, con palas helicoidales que giran en dirección opuesta, tal como se ven desde la parte superior, y

la Figura 3 ilustra dos transportadores de tornillo de engrane, con palas helicoidales que giran en la misma dirección, tal como se ven desde la parte superior.

Descripción detallada

La Figura 1 ilustra una realización de una planta 1 de secado de lechada, tal como se ve desde el lateral.

En esta realización de la invención, la planta 1 de secado de lechada comprende dos transportadores 3, 4 de tornillo de engrane dispuestos en una cámara 17 del transportador de tornillo, como se analizará con más detalle en relación con las Figuras 2 y 3. La cámara 17 del transportador de tornillo comprende, además, una entrada 2 de lechada dispuesta en un extremo de la cámara 17, y una salida 5 de lechada dispuesta en el extremo opuesto de la cámara 17.

La planta 1 de secado de lechada comprende, además, medios 6 de calentamiento de lechada dispuestos para hacer pasar vapor sobrecalentado a través de la lechada y los dos transportadores 3, 4 de tornillo de engrane mientras transportan la lechada. En esta realización, los medios 6 de calentamiento de lechada están dispuestos para hacer circular vapor a través de una entrada 12 de vapor, a lo largo de la cámara 17 del transportador de tornillo, a través de una salida 12 de vapor, a través de un dispositivo ciclónico 18, a través de medios 11 de flujo, a través de medios 14 de calentamiento de vapor, y nuevamente a través de la entrada 12 de vapor. Es decir, en esta realización, al menos la mayor parte del vapor está circulando, pero en otra realización, solo circularía una pequeña parte del vapor o incluso nada del vapor.

En esta realización, los medios 11 de flujo están dispuestos para dirigir el flujo de vapor sobrecalentado a través de la cámara 17 del transportador de tornillo en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la lechada, es decir, desde la entrada 12 de vapor hasta la salida 13 de vapor. Sin embargo, en otra realización, el vapor podría disponerse para que fluya en la dirección opuesta, podría disponerse para que fluya transversalmente a la dirección de transporte, o la cámara 17 del transportador de tornillo podría también, o en su lugar, comprender más de una entrada 12 de vapor y/o más de una salida 13 de vapor.

Además de la entrada 12 de vapor y la salida 13 de vapor, los medios 11 de flujo comprenden en esta realización un soplador alimentado eléctricamente, pero en otra realización, el flujo de vapor podría también, o en su lugar, generarse mediante un ventilador, una bomba, convección u otros.

En esta realización, el vapor también se guía a través de un dispositivo ciclónico 18 dispuesto para atrapar las impurezas en el flujo de vapor. Sin embargo, en otra realización, la planta 1 de secado de lechada no comprendería un dispositivo ciclónico 18, o la planta 1 de secado de lechada comprendería también, o en su lugar, un filtro, un tamiz u otro dispositivo para limpiar el flujo de vapor.

En esta realización, los medios 14 de calentamiento de vapor están formados por un intercambiador de calor que proporciona calor al vapor desde un dispositivo 15 de procesamiento térmico posterior, pero en otra realización, los medios 14 de calentamiento de vapor pueden también, o en su lugar, comprender un dispositivo de calentamiento eléctrico, un dispositivo de calentamiento por combustión, un intercambiador de calor dispuesto para intercambiar calor con una fuente de calor externa u otros.

En esta realización, la lechada entra en la planta 1 de secado de lechada directamente a través de la entrada 2 de lechada. Sin embargo, en otra realización, la planta 1 de secado de lechada podría comprender, además, un dispositivo de deshidratación (no mostrado) dispuesto para reducir el contenido de agua en la lechada antes de que entre en la entrada 2 de lechada, p. ej., para garantizar que el contenido de materia sólida en la lechada sea lo suficientemente alto, para garantizar que la viscosidad de la lechada sea lo suficientemente alta, para garantizar un proceso de secado más eficiente u otro.

Como la lechada generará constantemente más vapor durante el proceso de secado a través de la evaporación, se genera constantemente un exceso de vapor. El vapor excedente podría expulsarse del sistema por medio de una válvula de control de presión, una válvula de seguridad o alguna otra disposición de descarga, pero en esta realización, la planta 1 de secado de lechada comprende, además, un dispositivo 19 de condensación a través del cual se guía el vapor excedente. En el dispositivo 19 de condensación, el vapor excedente se condensa a una temperatura de alrededor de 100 °C, de modo que el calor generado se pueda utilizar para calentar las instalaciones, se pueda utilizar en otros procesos que consumen calor, se pueda suministrar a un sistema externo de calefacción urbana u otros. En una realización preferida, el dispositivo 19 de condensación comprendería varias etapas de condensación para evitar obstruir el dispositivo 19 de condensación con impurezas en el vapor.

En esta realización, el agua condensada se conduce a un depósito 20 de agua.

En esta realización, una bomba reguladora 30 de presión está dispuesta en sucesión del dispositivo 19 de condensación, para bombear los gases fuera de la planta 1 de secado de lechada, para garantizar que la presión de vapor dentro de la planta 1 de secado de lechada se mantenga sustancialmente a presión atmosférica. De hecho, en esta realización, la bomba reguladora 30 de presión está dispuesta para mantener la presión de vapor dentro de la planta 1 de secado de lechada sustancialmente a la presión atmosférica del entorno, manteniendo la presión de vapor a aproximadamente 0,0005 bar por debajo de la presión atmosférica exacta del entorno. Sin embargo, en otra realización, la bomba reguladora 30 de presión podría disponerse para mantener la presión del vapor dentro de la planta 1 de secado de lechada de forma sustancialmente exacta a la presión atmosférica, o ligeramente por encima de la presión atmosférica. Además, en otra realización, la bomba reguladora 30 de presión podría también, o en su lugar, estar situada de manera diferente en la planta 1 de secado de lechada, tal como directamente en relación con la cámara 17 del transportador de tornillo, el dispositivo 19 de condensación, los medios 6 de calentamiento de lechada, u otros. La lechada seca que sale por la salida 5 de lechada ahora podría almacenarse, distribuirse en un campo, u otros, pero en esta realización, la planta 1 de secado de lechada comprende, además, un dispositivo 15 de procesamiento térmico que, en esta realización, está dispuesto en sucesión directa de la cámara 17 del transportador de tornillo, de modo que la lechada ya esté caliente al entrar en el dispositivo 15 de procesamiento térmico. Sin embargo, en otra realización, el dispositivo 15 de procesamiento térmico podría disponerse alejado de la cámara 17 del transportador de tornillo, o el dispositivo 15 de procesamiento térmico y la cámara 17 del transportador de tornillo podrían formarse integralmente.

En esta realización, la lechada que entra en el dispositivo 15 de procesamiento térmico pasa primero a través de una esclusa 21 de aire, lo que garantiza que los gases de combustión y otros no escapen de vuelta a la cámara 17 del transportador de tornillo.

En el dispositivo 15 de procesamiento térmico, la lechada seca se somete, en esta realización, a un proceso de pirólisis, ya que la lechada se transporta a través de una disposición 22 de transportador de tornillo similar a la

disposición descrita en las Figuras 2 y 3. Sin embargo, en otra realización, la lechada seca podría también, o en su lugar, transportarse a través del dispositivo 15 de procesamiento térmico por medio de un transportador de un solo tornillo, mediante una cinta transportadora resistente al fuego, por gravedad u otro.

- 5 La pirólisis es una descomposición termoquímica del material orgánico en la lechada a temperaturas elevadas en ausencia de oxígeno (o cualquier halógeno), carbonizando así el material orgánico. La cantidad a la que deban elevarse las temperaturas depende de la lechada específica, pero, en este caso, el proceso de pirólisis tiene lugar a unos 350 °C.
- 10 En esta realización, la lechada se calienta por medio de gas de combustión caliente que se conduce a través de un manto 23 que envuelve el dispositivo 15 de procesamiento térmico. Sin embargo, en otra realización, la lechada podría también, o en su lugar, calentarse por medio de un dispositivo de calentamiento eléctrico, un dispositivo de calentamiento por combustión, un intercambiador de calor, u otros.
- 15 El proceso de pirólisis en el dispositivo 15 de procesamiento térmico genera gases de pirólisis altamente combustibles que se conducen a una cámara 24 de combustión, en la que el gas se quema durante el suministro de aire a través de una entrada 25 de aire, y el gas de combustión caliente se conduce a través del manto 23 para suministrar el calor necesario para llevar a cabo el proceso de pirólisis.
- 20 En esta realización, la planta 1 de secado de lechada comprende medios 16 de transferencia de calor para transferir el gas aún muy caliente que pasó a través del manto 23 hasta los medios 14 de calentamiento de vapor, en los que el calor se utiliza para generar vapor sobrecalentado. En esta realización, los medios 14 de calentamiento de vapor y los medios 16 de transferencia de calor son el mismo intercambiador de calor, pero, en otra realización, estos procesos podrían tener lugar, al menos parcialmente, por separado. Además, en otra realización, el calor del gas que sale del
- 25 manto 23 podría utilizarse para otro fin.

Tras haber pasado por los medios 14 de calentamiento de vapor, el gas se conducirá, en esta realización, a través de un intercambiador 26 de calor de gases de combustión, mediante el cual se extrae el calor restante en los gases de combustión.
- 30 El proceso de pirólisis en el dispositivo 15 de procesamiento térmico también genera un material 27 de biocoque pirolizado que ahora es biológicamente inactivo, inodoro y fácil de almacenar.
- 35 Y al mismo tiempo, el peso del material 27 de biocoque se reduce ahora a alrededor de una décima parte del peso de la lechada que entra en la planta 1 de secado de lechada.

En esta realización, el material 27 de biocoque se conduce a un tanque 28 de recolección, desde el que puede utilizarse como fertilizante, como mejorador del suelo, para el secuestro de carbono, u otros.
- 40 En otra realización, el dispositivo 15 de procesamiento térmico podría también, o en su lugar, disponerse para quemar al menos partes de la lechada seca, de modo que el calor generado en este proceso de combustión pudiera conducirse al medio 14 de calentamiento de vapor, en el que el calor se utiliza para generar vapor sobrecalentado.
- 45 La Figura 2 ilustra dos transportadores 3, 4 de tornillo con palas helicoidales 7, 8 que giran en dirección opuesta, tal como se ven desde la parte superior.

En esta realización, la planta 1 de secado de lechada comprende dos transportadores 3, 4 de tornillo de engrane dispuestos para dividir parte de la lechada mientras la transportan en una dirección de transporte desde la entrada 2 de lechada hasta la salida 5 de lechada. Sin embargo, en otra realización, la planta 1 de secado de lechada podría comprender más transportadores 3, 4 de tornillo de engrane que se engranan en pares, cuartetos u otros, dispuestos en capas, dispuestos uno al lado del otro y/u otros.
- 50 En esta realización, cada uno de los transportadores 3, 4 de tornillo está provisto de medios 29 de accionamiento en forma de motores eléctricos. Sin embargo, en otra realización, más transportadores 3, 4 de tornillo podrían accionarse mediante los mismos medios 29 de accionamiento y/o los medios de accionamiento podrían ser de otro tipo.
- 55 Según la invención, la primera pala helicoidal 7 de transportador de tornillo del primer transportador 3 de tornillo gira en una primera dirección alrededor del primer eje 9 de rotación del transportador de tornillo, y la segunda pala 8 de tornillo helicoidal del segundo transportador 4 de tornillo gira en una segunda dirección alrededor del segundo eje 10 de rotación del transportador de tornillo, en donde la primera dirección es opuesta a la segunda dirección. Por lo tanto, según la invención, el primer transportador 3 de tornillo está dispuesto para girar en la dirección opuesta al segundo transportador 4 de tornillo, para generar el movimiento de transporte correcto de los transportadores 3, 4 de tornillo.
- 60 La Figura 3 ilustra dos transportadores 3, 4 de tornillo con palas helicoidales 7, 8 que giran en la misma dirección, tal como se ven desde la parte superior.
- 65

En este ejemplo, no según la invención, los dos transportadores 3, 4 de tornillo son sustancialmente idénticos. Por lo tanto, para hacer que los transportadores 3, 4 de tornillo de engrane generen el movimiento de transporte correcto y, al mismo tiempo, garanticen que la lechada se guíe entre los dos transportadores 3, 4 de tornillo a dividirse en el proceso, el primer transportador 3 de tornillo se dispone, en este ejemplo, para que gire en la misma dirección que el segundo transportador 4 de tornillo.

En los ejemplos descritos en las Figuras 2 y 3, la primera pala helicoidal 7 del transportador de tornillo y la segunda pala helicoidal 8 del transportador de tornillo están ambas formadas como segmentos sustancialmente continuos con un paso y un diámetro constantes y uniformes, en la longitud activa de los dos o más transportadores 3, 4 de tornillo de engrane, es decir, en este caso, en toda la longitud de las palas 7, 8 de tornillo helicoidales. Sin embargo, en otra realización, una o más de las palas 7, 8 de tornillo helicoidales podrían estar formadas, al menos parcialmente, con un paso variable, un diámetro exterior cónico, segmentos de cinta, u otros, o cualquier combinación de los mismos.

La invención se ejemplificó anteriormente con referencia a ejemplos específicos de planta 1 de secado de lechada, transportadores 3, 4 de tornillo, medios 6 de calentamiento de lechada, y otros. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que puede diseñarse y alterarse en una multitud de variedades dentro del ámbito de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

Lista

1. Planta de secado de lechada
2. Entrada de lechada
3. Primer transportador de tornillo
4. Segundo transportador de tornillo
5. Salida de lechada
6. Medios de calentamiento de lechada
7. Primera pala helicoidal de transportador de tornillo
8. Segunda pala de tornillo helicoidal de transportador de tornillo
9. Primer eje de rotación del transportador de tornillo
10. Segundo eje de rotación del transportador de tornillo
11. Medios de flujo
12. Entrada de vapor
13. Salida de vapor
14. Medios de calentamiento de vapor
15. Dispositivo de procesamiento térmico
16. Medios de transferencia de calor
17. cámara del transportador de tornillo
18. Dispositivo ciclónico
19. Dispositivo de condensación
20. Depósito de agua
21. Esclusa de aire
22. Disposición de transportador de tornillo
23. Manto

	24.	Cámara de combustión
	25.	Entrada de aire
5	26.	Intercambiador de calor de gases de combustión
	25.	Entrada de aire
	27.	Material de biocoque
10	28.	Tanque de recogida
	29.	Medios de accionamiento
15	30.	Bomba de regulación de presión

REIVINDICACIONES

1. Una planta (1) de secado de lechada que comprende

una entrada (2) de lechada para alimentar lechada a dicha planta (1) de secado de lechada, dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane dispuestos para dividir, al menos parcialmente, dicha lechada mientras transportan dicha lechada en una dirección de transporte desde dicha entrada (2) de lechada hasta una salida (5) de lechada, y medios (6) de calentamiento de lechada que comprenden medios para hacer pasar vapor sobrecalentado sustancialmente a presión atmosférica más allá de dicha lechada y dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane mientras transportan dicha lechada, **caracterizado porque** dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane comprenden un primer transportador (3) de tornillo que incluye una primera pala helicoidal (7) de transportador de tornillo que gira en una primera dirección alrededor de un primer eje (9) de rotación del transportador de tornillo, en donde dicho primer transportador (3) de tornillo está engranando con un segundo transportador (4) de tornillo que incluye una segunda pala helicoidal (8) de transportador de tornillo, que gira en una segunda dirección alrededor de un segundo eje (10) de rotación del transportador de tornillo, en donde dicha primera dirección es opuesta a dicha segunda dirección, y en donde dicho primer transportador (3) de tornillo está dispuesto para girar en la dirección opuesta a dicho segundo transportador (4) de tornillo.

2. Una planta (1) de secado de lechada según la reivindicación 1, en donde los medios (6) de calentamiento de lechada comprenden medios (11) de flujo dispuestos para permitir que dicho vapor sobrecalentado fluya más allá de dicha lechada y dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane, sustancialmente en la dirección opuesta a dicha dirección de transporte.

3. Una planta (1) de secado de lechada según la reivindicación 2, en donde dichos medios (11) de flujo comprenden una entrada (12) de vapor, para dicho vapor sobrecalentado, dispuesta en dicha salida (5) de lechada, y una salida (13) de vapor, para dicho vapor sobrecalentado, dispuesta en dicha entrada (2) de lechada.

4. Una planta (1) de secado de lechada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios (6) de calentamiento de lechada comprenden medios (14) de calentamiento de vapor para calentar dicho vapor sobrecalentado a una temperatura de entrada de entre 110 °C y 400 °C, preferiblemente de entre 130 °C y 300 °C, y lo más preferido de entre 150 °C y 250 °C.

5. Una planta (1) de secado de lechada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha planta (1) de secado de lechada comprende, además, un dispositivo (15) de procesamiento térmico posterior en el que la lechada que sale de dicha salida (5) de lechada se quema o piroliza.

6. Una planta (1) de secado de lechada según la reivindicación 5, en donde dicha planta (1) de secado de lechada comprende, además, medios (16) de transferencia de calor para transferir a dicho vapor sobrecalentado el calor generado en o por dicho dispositivo (15) de procesamiento térmico posterior.

7. Una planta (1) de secado de lechada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho primer eje (9) de rotación del primer transportador de tornillo y dicho segundo eje (10) de rotación del transportador de tornillo son sustancialmente paralelos.

8. Una planta (1) de secado de lechada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha planta (1) de secado de lechada comprende, además, una bomba reguladora (30) de presión dispuesta para mantener una presión de vapor dentro de dicha planta (1) de secado de lechada sustancialmente a presión atmosférica

9. Una planta (1) de secado de lechada según la reivindicación 8, en donde dicha bomba reguladora (30) de presión se dispone para mantener dicha presión de vapor dentro de dicha planta (1) de secado de lechada hasta 0,005 bar, y preferiblemente hasta 0,001 bar, por debajo de la presión atmosférica exacta.

10. Un método para el secado de lechada, comprendiendo dicho método las etapas de:

- transportar dicha lechada desde una entrada (2) de lechada hasta una salida (5) de lechada por medio de dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane,
- dividir al menos una parte de dicha lechada por medio de dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane durante dicho proceso de transporte,
- secar dicha suspensión mediante el guiado del vapor sobrecalentado sustancialmente a presión atmosférica más allá de dicha suspensión y dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane durante dicho proceso de transporte y dicho proceso de división, de modo que dicho vapor

- sobrecalentado esté en contacto directo con al menos una parte de dicha lechada y al menos partes de dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane,
caracterizado porque dichos dos o más transportadores (3, 4) de tornillo de engrane comprenden un primer transportador (3) de tornillo que incluye una primera pala helicoidal (7) de transportador de tornillo que gira en una primera dirección alrededor de un primer eje (9) de rotación del transportador de tornillo, en donde dicho primer transportador (3) de tornillo está engranando con un segundo transportador (4) de tornillo que incluye una segunda pala (8) de tornillo helicoidal que gira en una segunda dirección alrededor de un segundo eje (10) de rotación del transportador de tornillo, en donde dicha primera dirección es opuesta a dicha segunda dirección, y en donde dicho primer transportador (3) de tornillo gira en la dirección opuesta a dicho segundo transportador (4) de tornillo.
- 5
- 10
11. Un método según la reivindicación 10, en donde dicho método comprende, además, la etapa de conducir la lechada desde dicha salida (5) de lechada hasta un dispositivo (15) de procesamiento térmico posterior en el que dicha lechada se quemará o pirolizará.
- 15
12. Un método según la reivindicación 11, en donde dicho método comprende, además, la etapa de transferir a dicho vapor sobrecalentado el calor generado en o por dicho dispositivo (15) de procesamiento térmico posterior.
- 20
13. Uso de una planta (1) de secado de lechada según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, para el secado de lechadas que tengan un contenido de materia sólida superior al 2 %, preferiblemente superior al 5 %, y lo más preferido superior al 10 %.

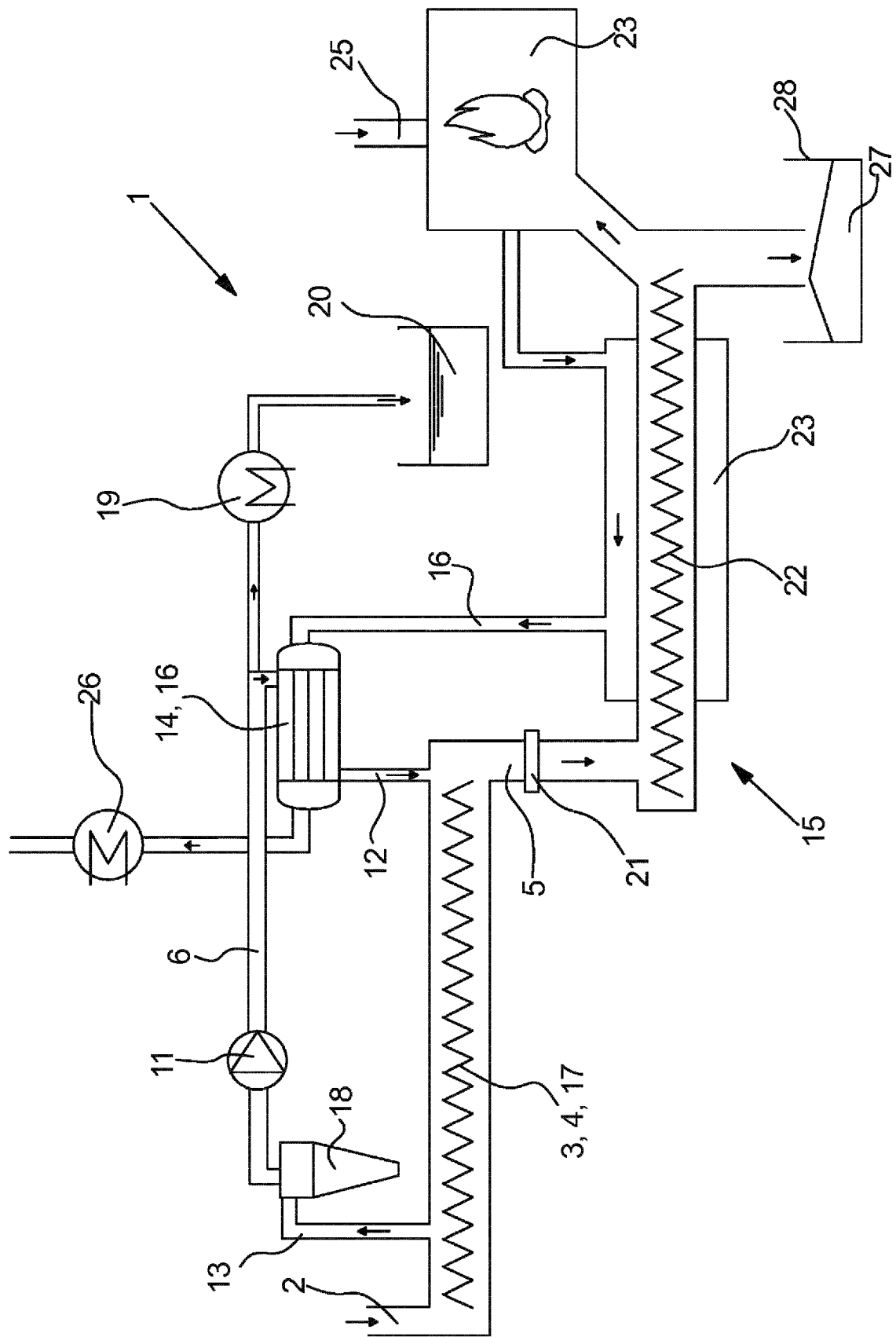


Fig. 1

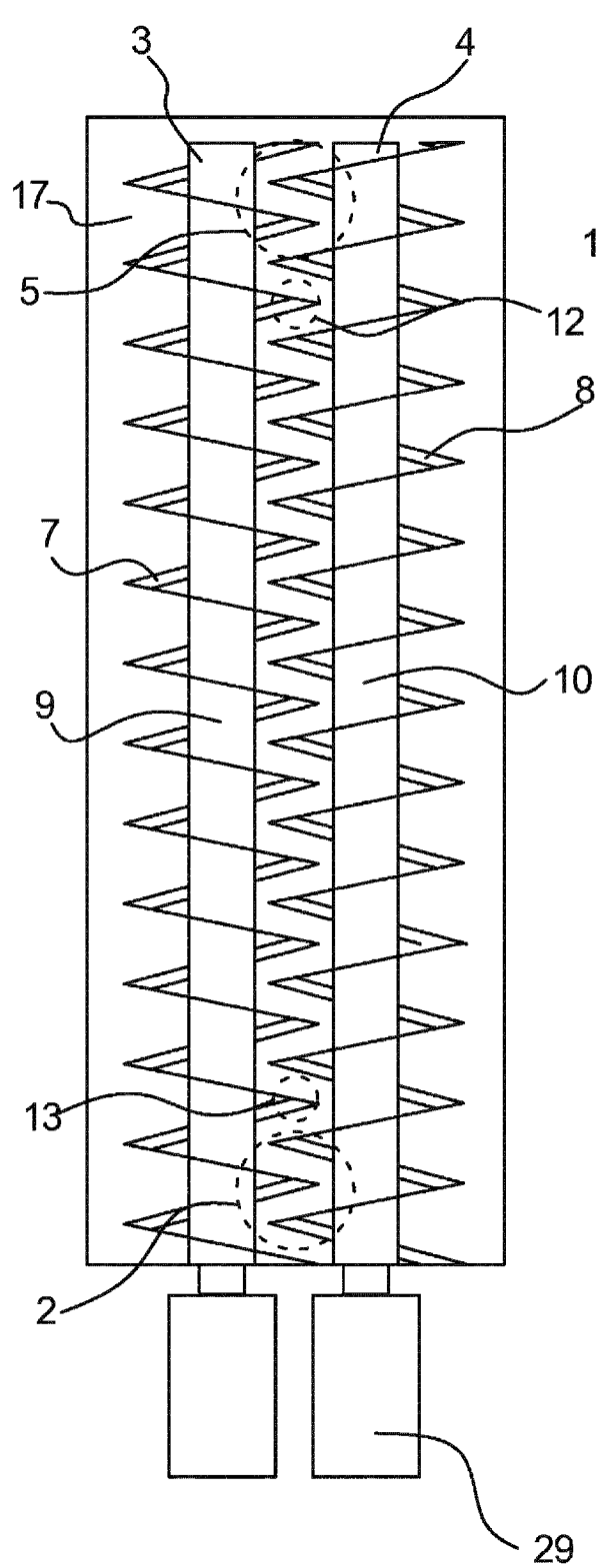


Fig. 2

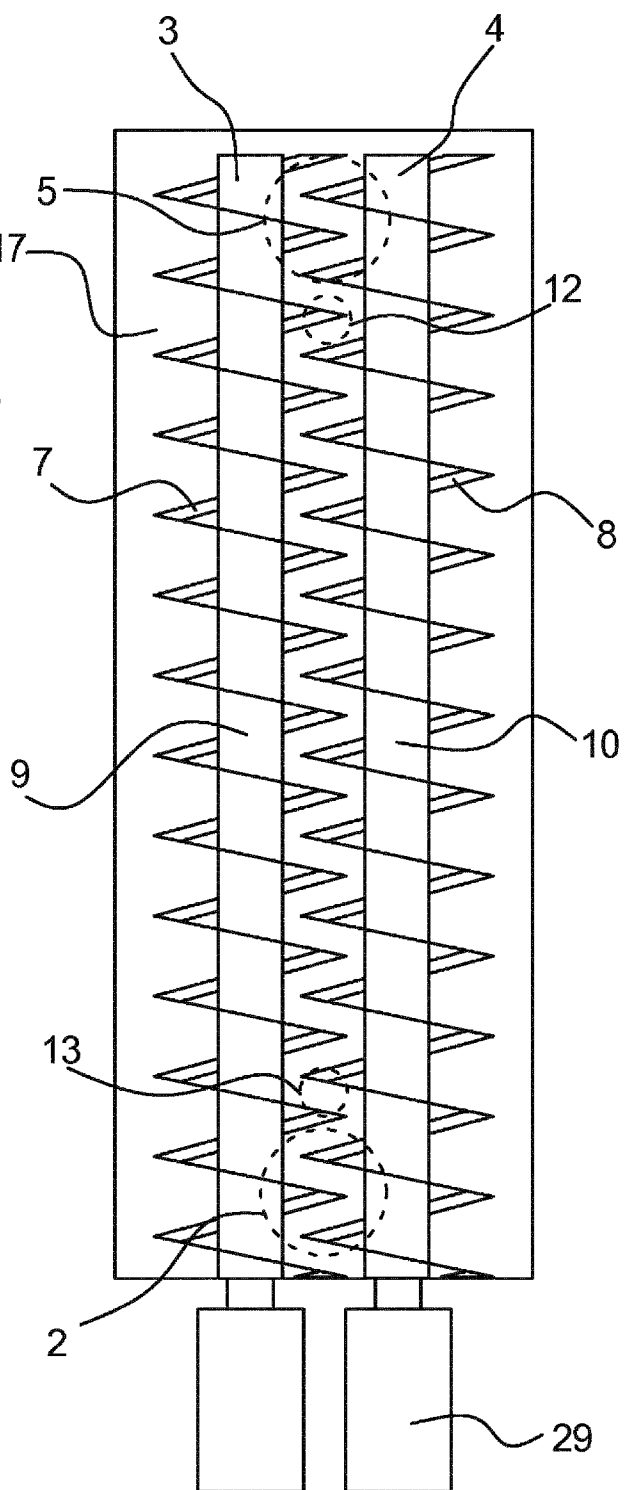


Fig. 3