

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 885**

51 Int. Cl.:

A23L 3/26	(2006.01) B07C 5/04	(2006.01)
A01C 1/08	(2006.01) B07C 5/342	(2006.01)
A61L 2/08	(2006.01)	
B65B 55/08	(2006.01)	
G21K 5/08	(2006.01)	
H01J 33/00	(2006.01)	
B07B 13/11	(2006.01)	
B07C 5/00	(2006.01)	
B65B 55/16	(2006.01)	
B65B 37/04	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2017** **PCT/EP2017/070842**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018** **WO18036899**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2017** **E 17761195 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2024** **EP 3500110**

54 Título: **Dispositivos y método para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado**

30 Prioridad:

20.08.2016 EP 16185055

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.12.2024

73 Titular/es:

BÜHLER AG (100.0%)
Gupfenstrasse 5
9240 Uzwil, CH

72 Inventor/es:

HERSCHE, MARTIN;
MENESES, NICOLAS;
CURRIE, ALASDAIR;
SCHÖNENBERGER, NIKLAUS y
SCHEIWILLER, THOMAS

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 992 885 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

Dispositivos y método para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado

- 5 La presente invención se refiere a dispositivos y métodos para pasteurizar o esterilizar un material particulado por medio de un haz de electrones.

Aquí y en lo que sigue, los materiales que consisten en granos y/o escamas se denominan particulado, donde las partículas pueden, por ejemplo, tener una forma esférica, similar a una placa o angular. También pueden ser partículas molidas. La pasteurización o la esterilización, por ejemplo, pueden destruir o hacer inofensivos al menos la mayoría de los microorganismos. En particular, se puede lograr una reducción de los microorganismos dañinos en al menos uno, preferiblemente al menos cinco, de forma particularmente preferida al menos siete órdenes de magnitud.

15 Un aparato de este tipo genérico se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 080 623 B1. Este aparato contiene transportadores vibratorios que pueden separar las semillas en una cortina transparente. Esta cortina pasa después a través de un campo de electrones que es generado por un acelerador de electrones y que puede, por ejemplo, esterilizar las semillas. Para mantener las semillas alejadas de la ventana de salida del acelerador de electrones, se usa una malla. Sin embargo, esta malla no proporciona suficiente protección para la ventana de salida, especialmente cuando el material contiene partículas finas. De manera adicional, algunos de los electrones se dispersan lejos de la corriente de semillas y, por lo tanto, no pueden ejercer su efecto real. Es más, la malla es difícil de limpiar y puede destruirse con facilidad por los efectos del haz de electrones, por lo que tiene una vida útil corta.

25 Otro aparato de este tipo genérico se conoce a partir del documento US 5.801.387 A. En la realización según la presente invención, se dosifica un material particulado en una corriente de aire horizontal usando un transportador vibratorio y, a continuación, se expone a un haz de electrones. Posteriormente, una clasificación se lleva a cabo mediante una bomba de vacío y un filtro.

30 Es más, el documento DE 10 2012 209 434 A1 describe un aparato que separa y pone en rotación un producto que fluye libremente con la ayuda de un transportador vibratorio y un cepillo circular giratorio. Después, las partículas caen libremente a través de un campo de electrones. Sin embargo, este diseño con un cepillo circular giratorio es estructuralmente complejo y propenso a fallos. De manera adicional, el sistema de transporte por vibración y el cepillo circular giratorio no siempre permiten una separación satisfactoria. Es más, el cepillo circular es desventajoso desde un punto de vista higiénico, ya que es difícil limpiarlo del polvo que se acumula durante el funcionamiento del dispositivo. De manera adicional, puede ocurrir que, con un material con una amplia distribución de tamaño de partícula, no todas las partículas entren en contacto con el cepillo circular, o que las partículas se aceleren a velocidades diferentes. De manera adicional, el cepillo circular puede provocar turbulencias en el material, lo que hace que las partículas individuales choquen contra la fuente de electrones y la contaminen o incluso la dañen.

40 El documento EP 0 513 135 B1 describe un aparato con el que se introducen semillas en un conducto vertical por medio de válvulas giratorias, donde se exponen a haces de electrones durante la caída vertical. Sin embargo, incluso estas válvulas giratorias no siempre permiten una separación satisfactoria. De manera adicional, el tratamiento tiene lugar en un vacío, lo que hace que el dispositivo sea complejo en términos de equipamiento y propenso a fallos y también provoque altos costos operativos. De manera adicional, la velocidad del material está determinada por la distancia de la válvula giratoria superior a la fuente de electrones y no se puede variar.

45 Del documento EP 0 705 531 B1, se conoce otro aparato en el que las semillas se introducen en una cámara de procesamiento por medio de un dispositivo de dosificación no descrito en detalle, en el que cae verticalmente a través de un haz de electrones. Sin embargo, esto no logra una separación suficiente.

50 El dispositivo descrito en el documento US 6.486.481 B1 contiene una mesa vibratoria sobre la que se mueve un material polimérico y se expone a un haz de electrones. Sin embargo, esto no se hace para la pasteurización o esterilización, sino para reducir el peso molecular del material polimérico.

55 El documento US 6.724.003 B1 describe un dispositivo de reacción de irradiación con haz de electrones para irradiar un objeto que se desea tratar, tal como un gas de escape, con un haz de electrones. Se proporciona un miembro de sellado hermético flexible entre una parte alrededor de una parte de extremo de un tubo de barrido del dispositivo y un borde periférico de una ventana de recepción de haz de electrones en una pared lateral de un dispositivo de reacción con haz de electrones.

60 El documento EP 0 769 890 A1 describe métodos y dispositivos para enfriar películas de ventana para extraer haces de electrones de un acelerador de haz de electrones de tipo barrido. El acelerador contiene una película de ventana primaria tipo ventana doble y una película de ventana secundaria. Se soplan gases de refrigeración contra una superficie de barrido por haz de electrones desde ambos lados para enfriar la película de ventana primaria. A continuación, el flujo de gases de refrigeración se invierte en el centro de la película de ventana primaria y los gases de refrigeración circulan succionando los gases de refrigeración, enfriando así simultáneamente la película de ventana secundaria.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es superar las desventajas conocidas de la técnica anterior. En particular, deben proporcionarse dispositivos y métodos con los que un material particulado pueda pasteurizarse y/o esterilizarse de manera eficaz, fiable, con un alto rendimiento y de la forma más sencilla posible. En particular, el ozono producido por el haz de electrones se eliminará de la forma más eficaz y fiable posible. Es más, el dispositivo, en particular, una ventana de salida de una fuente de electrones, deberá estar protegido preferiblemente del daño causado por la semilla y ser fácil de limpiar y los medios de separación también deben ser fáciles de limpiar.

Estos y otros objetos se consiguen mediante el dispositivo según la invención para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, cuyas características y ventajas se explican en detalle a continuación.

En primer lugar, se presentan algunas características opcionales del dispositivo según la invención:

El dispositivo puede incluir una primera superficie de vibración, al menos una fuente de electrones para generar un haz de electrones y una zona de tratamiento dispuesta corriente abajo de la primera superficie de vibración. Aquí y en lo que sigue, las expresiones “corriente abajo” y “corriente arriba” se refieren a la dirección del flujo del material particulado cuando el dispositivo funciona según lo previsto. En consecuencia, se dice que una primera unidad está corriente abajo de una segunda unidad si, cuando el aparato funciona según lo previsto, el material pasa por ella después de la segunda unidad. Análogamente, se dice que una primera unidad está corriente arriba de una segunda unidad si, cuando el aparato funciona según lo previsto, el material pasa por ella antes que la segunda unidad.

La primera superficie vibratoria está alineada preferiblemente para ser sustancialmente horizontal. Aquí y en lo que sigue, siempre se entiende que una alineación (sustancialmente) horizontal significa una alineación (sustancialmente) horizontal cuando el dispositivo se instala según lo previsto. Puede excitarse para vibrar con el fin de transportar y separar el material. En la zona de tratamiento, el material puede ser pasteurizado y/o esterilizado usando el haz de electrones.

La primera superficie vibratoria tiene una pluralidad de ranuras en las que se puede transportar el material y por medio de las cuales se puede separar. En principio, las ranuras pueden tener cualquier perfil en un plano de corte perpendicular a la dirección del flujo, siempre que el material pueda transportarse y separarse en ellas. Por ejemplo, pueden tener un perfil arqueado o cuadrado. El perfil de una ranura puede tener una sección central recta y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central. Las secciones laterales de las ranuras adyacentes pueden encontrarse en un borde.

Preferiblemente, al menos una ranura, preferiblemente todas las ranuras, se extienden sustancialmente paralelas a la dirección del flujo del material. Al menos una ranura, preferiblemente todas las ranuras, pueden tener una anchura en el intervalo de 0,1 mm a 40 mm, preferiblemente de 0,5 mm a 30 mm, de forma particularmente preferida de 1 mm a 20 mm.

En cada una de las ranuras, las partículas del material particulado pueden transportarse y separarse. La separación ya puede tener lugar dividiendo las partículas del material particulado en las ranuras.

Preferiblemente, la primera superficie vibratoria está diseñada y dispuesta y puede excitarse para que vibre, y/o cualquier superficie de deflexión dispuesta corriente abajo que se describe a continuación y/o cualquier superficie deslizante dispuesta corriente abajo que se describe a continuación está/n dispuesta/s y diseñada/s, de manera que el material pueda pasteurizarse y/o esterilizarse mientras cae libremente. Se dice que el material está en “caída libre” si las trayectorias de las partículas individuales del material están determinadas únicamente por su velocidad, la fuerza de gravedad que actúa sobre ellas y, si corresponde, el gas de proceso que rodea el material. En particular, las partículas del material no se deslizan sobre una superficie a través de la zona de tratamiento. El gas de proceso puede ser, por ejemplo, aire. Sin embargo, también es concebible que un gas que impida la formación de ozono, tal como nitrógeno, se use como gas de proceso.

Por medio del haz de electrones, no solamente se puede tratar el material en sí, sino también cualquier gas de proceso que rodee al material y/u otras partículas que fluyan con el material, como el polvo.

El dispositivo, corriente abajo de la primera superficie de vibración y corriente arriba de la zona de tratamiento, tiene ventajosamente una superficie deslizante inclinada que está diseñada y dispuesta de manera que el material pueda deslizarse sobre la misma en la dirección de la zona de tratamiento. Debido a la aceleración provocada por el deslizamiento, las partículas del material se separan aún más. De manera adicional, el material puede ser alimentado en la zona de tratamiento de una manera definida, en particular, con una velocidad y trayectoria definidas. En particular, al elegir la longitud y el ángulo de inclinación del conducto, se puede ajustar la velocidad del material después de salir del conducto.

Preferiblemente, la superficie deslizante tiene al menos una ranura, preferiblemente una pluralidad de ranuras, que está/n diseñada/s y dispuesta/s de manera que el material pueda deslizarse en su interior y separarse. Esto permite definir mejor la velocidad y la trayectoria de las partículas del material. De manera particularmente ventajosa, las

ranuras de la superficie deslizante se adaptan a las ranuras de la primera superficie de vibración de manera que las partículas que llegan a la superficie deslizante desde una y la misma ranura de la primera superficie de vibración lleguen a una y la misma ranura de la superficie deslizante. Esto puede evitar un movimiento turbulento de las partículas, como el que puede provocar el cepillo circular giratorio descrito en el documento DE 10 2012 209 434 A1.

5 En algunas aplicaciones, se puede lograr la ventaja adicional de que se evita la rotación de las partículas del material.

Es evidente que la superficie deslizante preferiblemente está inclinada hacia abajo con respecto a una horizontal en un ángulo que está en el intervalo de 45° a 85°, preferiblemente de 55° a 75°, de forma particularmente preferible de 60° a 70° (cuando el dispositivo se instala según lo previsto). Para muchos materiales, los ángulos en este intervalo

10 son lo suficientemente grandes como para garantizar que las partículas se aceleren lo suficiente a lo largo de una longitud tolerable del portaobjetos y lo suficientemente pequeños como para evitar que se levanten de la superficie deslizante.

Al menos una ranura de la superficie deslizante puede tener, en principio, cualquier perfil en un plano de corte perpendicular a la dirección del flujo, siempre que el material pueda deslizarse y separarse en ella. Por ejemplo, puede tener un perfil arqueado o angular. Preferiblemente, al menos una ranura de la superficie deslizante se extiende sustancialmente en paralelo a la dirección del flujo del material. La al menos una ranura de la superficie deslizante puede tener una anchura en el intervalo de 40 mm a 3.300 mm, preferiblemente de 200 mm a 600 mm, de forma particularmente preferible de 230 mm a 400 mm. El perfil de una ranura de la superficie deslizante puede tener una

15 sección central recta y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central. Si hay varias ranuras, las secciones laterales de las ranuras adyacentes pueden encontrarse en un borde.

Para muchos materiales, también se ha descubierto que es útil que el dispositivo tenga una superficie de deflexión corriente abajo de la primera superficie de vibración y corriente arriba de la zona de tratamiento, en particular, corriente arriba de la superficie deslizante, cuya superficie de deflexión está diseñada y dispuesta de manera que el material pueda desviarse sobre la misma y deslizarse desde la primera superficie de vibración hasta la superficie deslizante y/o en la dirección de la zona de tratamiento. En particular, si está presente una superficie deslizante como la descrita anteriormente, las partículas del material pueden guiarse de manera gradual y controlada hacia la inclinación de la superficie deslizante. Es particularmente ventajoso que la superficie deslizante, en particular su al menos una ranura,

20 se adapte al material y a la primera superficie de vibración de manera que las partículas se guíen por una trayectoria parabólica sobre la que también caerían debido únicamente al efecto de la gravedad.

De manera particularmente ventajosa, la superficie de deflexión tiene al menos una ranura, preferiblemente una pluralidad de ranuras, que está/n diseñada/s y dispuesta/s de manera que el material pueda deslizarse por ella/s. Esto también tiene el efecto de que las partículas del material se puedan guiar de manera controlada y no se pueda producir una turbulencia y, en particular, se pueda evitar la rotación de las partículas.

25

La al menos una ranura de la superficie de deflexión puede, en principio, tener cualquier perfil en un plano de corte perpendicular a la dirección del flujo, siempre que el material pueda deslizarse en ella. Por ejemplo, puede tener un perfil arqueado o angular. El perfil de una ranura de la superficie de deflexión puede tener una sección central recta y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central. Si hay varias ranuras, las secciones laterales de las ranuras adyacentes pueden encontrarse en un borde. Preferiblemente, la al menos una ranura de la superficie de deflexión se extiende sustancialmente paralela a la dirección del flujo del material. La al menos una ranura de la superficie de deflexión puede tener una anchura en el intervalo de 0,1 mm a 40 mm,

30 preferiblemente de 0,5 mm a 30 mm, de forma particularmente preferible de 1 mm a 20 mm.

De manera particularmente ventajosa, las ranuras de la superficie de deflexión se adaptan a las ranuras de la primera superficie de vibración de manera que las partículas que llegan a la superficie de deflexión desde una y la misma ranura de la primera superficie de vibración lleguen a una y la misma ranura de la superficie de deflexión. Asimismo, de manera particularmente ventajosa, las ranuras de la superficie deslizante se adaptan a las ranuras de la superficie de deflexión de manera que las partículas que pasan de una y la misma ranura de la superficie de deflexión a la superficie de deflexión pasen a una y la misma ranura de la superficie deslizante.

35

Sin embargo, en una modificación de las realizaciones descritas anteriormente, también puede ser útil para ciertos materiales si la superficie deslizante y/o la superficie de deflexión no tienen ninguna ranura, o si dicha superficie deslizante y/o superficie de deflexión no están presentes en absoluto. Por ejemplo, el material puede guiarse directamente desde la primera superficie de vibración hasta la superficie deslizante, o puede guiarse directamente desde la superficie de deflexión hasta la zona de tratamiento. Si el material consiste en escamas, por ejemplo, una superficie de deflexión puede ralentizar las escamas y hacer que se acumulen. Para evitar esto, puede ser ventajoso prescindir de una superficie de deflexión en el caso de escamas. Si, por ejemplo, el material va a caer verticalmente a través de la zona de tratamiento, se pueden omitir la superficie de deflexión y la superficie deslizante.

40

Corriente arriba de la primera superficie de vibración, el dispositivo puede tener una segunda superficie de vibración sustancialmente plana y preferiblemente alineada de manera sustancialmente horizontal que se puede excitar para que vibre. Por medio de dicha segunda superficie de vibración, se puede controlar el rendimiento del material y también puede tener lugar una separación previa.

45

Durante el funcionamiento del dispositivo, la segunda superficie de vibración se excita convenientemente para que vibre con una segunda amplitud que es menor que una primera amplitud de las vibraciones a las que se excita la primera superficie de vibración dispuesta corriente abajo. De esta manera, se aumenta la velocidad del material y se logra una mayor separación.

La(s) superficie(s) de vibración y/o la superficie de deflexión y/o la superficie deslizante pueden consistir, por ejemplo, en un metal.

La al menos una fuente de electrones puede ser conocida per se. El aparato puede contener una o más fuentes de electrones. Si hay una pluralidad de fuentes de electrones, pueden disponerse una frente a la otra o una tras otra con respecto a la dirección del flujo del material.

Es más, también es concebible y está dentro del alcance de la invención que el dispositivo tenga varias zonas de tratamiento. De esta manera, se puede lograr una pasteurización o esterilización aún más eficaces. Alternativamente, el material se puede hacer pasar a través de la misma zona de tratamiento varias veces.

El dispositivo según la invención se explica en detalle a continuación: La invención se refiere a un dispositivo para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, que también contiene al menos una fuente de electrones para generar un haz de electrones y una zona de tratamiento en la que el material puede ser pasteurizado y/o esterilizado, en particular en caída libre, por medio del haz de electrones. El dispositivo en la región de la zona de tratamiento tiene un canal de material en el que el material se puede pasteurizar o esterilizar por medio del haz de electrones. El dispositivo tiene además al menos un canal secundario a través del cual puede fluir un fluido, que se extiende al menos parcialmente entre la fuente de electrones y el canal de material, y está separado fluídicamente del canal de material.

El fluido que fluye a través del canal secundario puede usarse para enfriar la fuente de electrones y, en particular, una ventana de salida de la fuente de electrones. Como alternativa o adicionalmente, el fluido puede usarse para eliminar el ozono producido por el haz de electrones. Ni este enfriamiento ni esta eliminación del ozono del canal secundario tienen ninguna influencia sobre el flujo de fluido en el canal de material. La separación de fluidos significa que ni el fluido del canal secundario puede entrar en el canal de material ni el material y cualquier gas de proceso que rodee al material puede entrar en el canal secundario. Esto evita que el material dañe o contamine la fuente de electrones, en particular, de una ventana de salida de la fuente de electrones. El fluido puede ser un líquido o un gas, tal como aire. Esto supera las desventajas de las mallas, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP 1 080 623 B1.

Una película de protección que es al menos parcialmente permeable al haz de electrones está dispuesta entre la fuente de electrones y el canal de material, separando el canal de material del canal secundario. Preferiblemente, el canal secundario está dispuesto al menos parcialmente entre la fuente de electrones y la película de protección; el fluido localizado en su interior queda así expuesto al haz de electrones durante el funcionamiento del dispositivo. La película de protección está hecha preferiblemente de un metal tal como titanio, aluminio, oro, plata o cobre. El metal también puede ser una aleación. En algunas aplicaciones, la película de protección puede estar recubierta. Alternativamente, también es concebible y está dentro del alcance de la invención que la película de protección esté hecha de un plástico.

De manera particularmente ventajosa, el dispositivo contiene un portacasetes para recibir un casete, en donde el casete delimita al menos parcialmente el canal de material y el al menos un canal secundario, y contiene un portapelículas para recibir la película de protección. Más ventajosamente, la fuente de electrones está dispuesta para que sea móvil, en particular pivotante y/o desplazable, con respecto al portacasetes, de manera que pueda alejarse del casete. Esto simplifica el acceso al casete y, por lo tanto, también a la película de protección. Por lo tanto, la película de protección se puede reemplazar más fácilmente si el material la ensucia o daña. La película de protección se puede fijar de forma desmontable al portapelículas o se puede retirar. Según la invención, el dispositivo contiene un dispositivo de extracción para extraer cualquier gas de proceso que rodee el material. El dispositivo de extracción para extraer el gas de proceso está dispuesto corriente abajo de la zona de tratamiento, preferiblemente a una distancia de la zona de tratamiento en el intervalo de 50 mm a 250 mm. De esta manera, el gas de proceso se puede usar de manera particularmente eficaz para eliminar el ozono que se ha formado al pasar por la zona de tratamiento debido a la exposición al haz de electrones.

También es concebible que parte del material fluya a través de la zona de tratamiento en un gas de proceso que fluye en contra de la dirección del flujo del material, y que el dispositivo de extracción para extraer el gas de proceso esté dispuesto corriente arriba de la zona de tratamiento. Esto es particularmente ventajoso para partículas más pesadas que se ven menos afectadas por el gas de proceso que rodea el material. Esto garantiza que ningún gas de proceso sin tratar pueda penetrar en un área limpia ubicada corriente abajo de la zona de tratamiento, en cuya área limpia el material debe pasteurizarse o esterilizarse cuando el dispositivo funcione según lo previsto. Esto puede evitar la recontaminación.

Corriente abajo de la zona de tratamiento, el dispositivo puede comprender además un dispositivo de clasificación que incluye una unidad de medición y una unidad de expulsión. La unidad de medición y la unidad de expulsión están

diseñadas de manera que los granos individuales del material puedan expulsarse por medio de la unidad de expulsión, basándose en al menos una propiedad de las partículas individuales medida por medio de la unidad de medición. Dichos dispositivos de clasificación son conocidos de por sí, por ejemplo, a partir del documento WO 2006/010873 A1. Por un lado, se pueden usar para expulsar partículas individuales que no cumplen una propiedad determinada. Por ejemplo, la clasificación puede producirse debido a un tamaño o color medido que está fuera de un intervalo de tolerancia especificado. Por otro lado, la unidad de medición se puede diseñar de manera que se puedan detectar las superposiciones de las partículas individuales. Tal superposición puede indicar que no todas las partículas estuvieron suficientemente expuestas al haz de electrones al pasar por la zona de tratamiento. Estas múltiples partículas superpuestas pueden después expulsarse por razones de seguridad usando la unidad de expulsión.

También es ventajoso que el dispositivo tenga al menos una abertura de salida de gas, dispuesta corriente abajo de la zona de tratamiento, para soplar un gas de limpieza sobre el material. De esta manera, se puede eliminar el ozono restante. Alternativamente, el gas de limpieza también se puede introducir corriente arriba de la zona de tratamiento, en particular, en el caso de partículas más pesadas cuya trayectoria está menos influenciada por el flujo de gas de limpieza.

Además, como no forma parte de la invención, se describe un casete para su inserción en un portacasetes de un dispositivo para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, que contiene al menos una fuente de electrones para generar un haz de electrones. En particular, puede ser un dispositivo como el descrito anteriormente. El casete contiene superficies límite para definir al menos parcialmente un canal de material y al menos un canal secundario del dispositivo, así como un portapelículas para recibir una película de protección que es al menos parcialmente permeable al haz de electrones. El casete se puede insertar en el portacasetes de manera que el dispositivo tenga un canal de material en el área de la zona de tratamiento, en cuyo canal de material se puede pasteurizar o esterilizar el material por medio del haz de electrones, y el dispositivo tiene al menos un canal secundario a través del cual puede fluir un fluido, que se extiende al menos parcialmente entre la fuente de electrones y el canal de material y está separado fluidicamente del canal de material. Las superficies límite del casete delimitan entonces al menos parcialmente el canal de material y al menos un canal secundario.

El dispositivo según la invención puede tener un portacasetes y un casete insertado en el mismo, en particular, un casete como el descrito anteriormente. El casete puede delimitar al menos parcialmente el canal de material y el al menos un canal secundario, y contener un portapelículas para recibir la película de protección. La película de protección puede ser recibida en el portapelículas. La fuente de electrones puede estar dispuesta para que sea móvil, en particular pivotante y/o desplazable, con respecto al portacasetes, de manera que pueda alejarse del casete.

En un aspecto adicional, la invención también se refiere a un método para pasteurizar o esterilizar un material particulado. Dicho método se puede llevar a cabo, en particular, con un dispositivo como el descrito anteriormente. El método puede incluir las siguientes etapas, si el dispositivo tiene una superficie de vibración como la descrita anteriormente:

a) transportar y separar el material por medio de una primera superficie de vibración preferiblemente alineada de manera sustancialmente horizontal, que se excita para vibrar y tiene una pluralidad de ranuras en las que se transporta el material y por medio de las cuales se separa,

b) generar un haz de electrones,

c) pasteurizar o esterilizar el material, en particular el material en caída libre, mediante el haz de electrones en una zona de tratamiento.

Con estos métodos, se pueden lograr las ventajas ya explicadas anteriormente.

El método según la invención para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado comprende las siguientes etapas:

b) generar un haz de electrones,

c) pasteurizar o esterilizar el material, en particular el material en caída libre, mediante el haz de electrones en una zona de tratamiento.

En la zona de tratamiento, el material fluye a través de un canal de material en el que se pasteuriza y/o esteriliza por medio del haz de electrones. Un fluido fluye a través de al menos un canal secundario que se extiende al menos parcialmente entre la fuente de electrones y el canal de material, y está separado fluidicamente del canal de material. Como ya se ha mencionado, este fluido, que puede ser un líquido o un gas, se puede usar para eliminar el ozono que se creó debido al haz de electrones. Como alternativa o adicionalmente, el fluido también se puede usar para enfriar la fuente de electrones, en particular una ventana de salida. El fluido puede fluir a través del canal secundario paralelo u opuesto a la dirección del flujo del material. Como fluido se puede usar un gas que evita la formación de ozono, tal como nitrógeno. El fluido que fluye a través del canal secundario puede ser idéntico o diferente del gas de proceso

que fluye en el canal de material. Sin embargo, también son concebibles otras direcciones de flujo del fluido y están dentro del alcance de la invención.

Para muchos materiales, en particular para una pluralidad de especias, se ha demostrado que es ventajoso que el material se mueva a través de la zona de tratamiento a una velocidad en el intervalo de 1 m/s a 5 m/s, preferiblemente de 2 m/s a 4 m/s, de forma particularmente preferida de 2 m/s a 3 m/s. Esta velocidad se puede ajustar, por ejemplo, mediante la longitud y el ángulo de inclinación de una superficie deslizante dispuesta corriente arriba. Cuanto mayor sea la velocidad del material, mayor será el rendimiento alcanzable. En caída libre, la velocidad es independiente del rendimiento, de modo que, por ejemplo, se pueden lograr rendimientos en el intervalo de 100 kg/h a 1000 kg/h a la misma velocidad. El rendimiento puede depender de la vibración de una o varias superficies vibración y de las dimensiones y orientaciones de cualquier superficie de deflexión y deslizante. De manera adicional, a medida que aumenta la velocidad del material, disminuye la probabilidad de colisiones entre las partículas y la fuente de electrones o una película de protección mencionada anteriormente. Por otro lado, la velocidad no debe elegirse para que sea demasiado alta, de modo que el material permanece en el haz de electrones el tiempo suficiente para ser pasteurizado o esterilizado.

Los electrones del haz de electrones tienen preferiblemente una energía en el intervalo de 80 keV a 300 keV, preferiblemente de 140 keV a 280 keV, de forma particularmente preferida de 180 keV a 260 keV. Las energías de electrones inferiores no producirían suficiente pasteurización o esterilización. Las energías de electrones superiores no permiten alcanzar niveles significativamente más altos de pasteurización o esterilización.

Ventajosamente, el material se expone al haz de electrones durante un tiempo de tratamiento que varía de 5 ms a 25 ms. Esto se debe a que es necesario un cierto tiempo mínimo de tratamiento para una pasteurización o esterilización suficientes. Los tiempos de tratamiento demasiado largos no han mostrado ningún aumento significativo en el grado de pasteurización o esterilización, y también reducirían el rendimiento.

También ventajosamente, el material se expone por medio del haz de electrones a una dosis de radiación que se encuentra en el intervalo de 1 kGy a 45 kGy, preferiblemente de 8 kGy a 30 kGy, de forma particularmente preferida de 10 kGy a 16 kGy.

La densidad de corriente de electrones en la zona de tratamiento se encuentra preferiblemente en el intervalo de $10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ a $2,77 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Según la invención, el gas de proceso que rodea el material se extrae después de la pasteurización y/o esterilización. Esto permite eliminar el ozono producido durante la pasteurización y/o la esterilización.

El material puede ser un producto alimenticio como granos como soja, cereales para el desayuno, aperitivos, frutos de cáscara tales como cocos secos, almendras, mantequilla de cacahuete, granos de cacao, chocolate, chocolate líquido, chocolate en polvo, pepitas de chocolate, productos de cacao, legumbres, café, semillas tales como semillas de calabaza, especias (tales como cúrcuma, particularmente en rodajas), mezclas de té, frutos secos, pistachos, productos de panadería, azúcar, productos a base de patata, pasta, productos a base de huevos deshidratados, productos a base de soja tales como soja, espesantes, levaduras, extractos de levadura, gelatina o enzimas.

Alternativamente, el material puede ser un pienso para animales, como gránulos, pienso para rumiantes, aves de corral, animales acuáticos (en particular peces) o mascotas, o pienso compuesto.

Sin embargo, también es concebible y está dentro del alcance de la invención que el material sea, por ejemplo, un plástico tal como PET, por ejemplo, en forma de escamas o gránulos.

El dispositivo puede tener un área limpia corriente abajo de la zona de tratamiento y corriente abajo del dispositivo de extracción y/o del dispositivo de clasificación y/o de la abertura de salida de gas, en cuya área limpia el material se pasteuriza y/o esteriliza cuando el dispositivo funciona según lo previsto.

Ocasionalmente, pueden producirse averías eléctricas en una fuente de electrones, lo que puede dañar la fuente de electrones. Para contrarrestar esto, la fuente de electrones puede diseñarse de manera que se apague sola en caso de avería. Sin embargo, esto significa que el material no está ni pasteurizado ni esterilizado cuando llega al área limpia, lo que puede incluso pasar desapercibido.

Para evitar esto, el dispositivo puede contener al menos un sensor de radiación con el que se puede detectar la intensidad del haz de electrones. Dichos sensores de radiación para haces de electrones se conocen, por ejemplo, por los documentos US 6.657.212 o US 7.592.613. Si la intensidad medida cae por debajo de un valor umbral preestablecido (que también puede ser una indicación de una avería eléctrica), se puede detener la alimentación del material. Como alternativa o adicionalmente, el material puede descargarse con el fin de ser sometido a pasteurización y/o esterilización en un momento posterior si es necesario. Con este fin, el dispositivo puede tener otra salida de material desde la que se puede descargar el material que se va a pasteurizar y/o esterilizar posteriormente. Si la

descarga es tal que ni el material pasteurizado ni esterilizado entran en el área limpia, no es necesario detener la alimentación de material.

5 Tan pronto como el área limpia se haya limpiado de nuevo después de que se haya detenido el suministro de material y/o la descarga, se puede introducir más material en el dispositivo o se puede detener la descarga.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a una realización ilustrativa y a varios dibujos. Los dibujos muestran:

10 Figura 1: una vista lateral esquemática de un dispositivo según la invención;

Figura 2: una vista en perspectiva de una zona de tratamiento según la invención;

Figura 3: una vista detallada en sección en perspectiva de un casete del dispositivo según la invención;

15 Figura 4: una vista en perspectiva de una zona de tratamiento según la invención.

El dispositivo 10 mostrado en la Figura 1 está destinado a pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, tal como una especia, sésamo, almendras o pistachos sin cáscara. Contiene un dispositivo 13 de dosificación con el que se puede dosificar el material sobre una segunda superficie 14 de vibración. La segunda superficie 14 de vibración (cuando el dispositivo 10 está instalado según lo previsto) está alineada horizontalmente y es plana. Está diseñada para vibraciones con una frecuencia f_2 y una amplitud A_2 que se extiende en un ángulo α con respecto a la horizontal (cuando el dispositivo 10 está instalado según lo previsto). Por medio de dicha segunda superficie 14 de vibración, se puede controlar el rendimiento del material y también puede tener lugar una separación previa.

25 Corriente abajo de la segunda superficie 14 de vibración, el dispositivo 10 contiene una primera superficie de vibración 11 alineada horizontalmente. Dicha primera superficie de vibración puede ser excitada con vibraciones con una frecuencia f_1 y una amplitud A_1 , que se extiende en un ángulo β con respecto a la horizontal. Esto permite que el material se transporte corriente abajo y se separe aún más. La primera amplitud f_1 de la primera superficie de vibración 11 es superior a la segunda amplitud f_2 de la segunda superficie 14 de vibración, lo que promueve una mayor separación. A diferencia de la segunda superficie 14 de vibración, la primera superficie 11 de vibración contiene una pluralidad de canales 12 en los que se puede transportar el material y por medio de los cuales se puede separar. Estas ranuras 12 se muestran en la Figura 1 en una inserción que muestra la primera superficie 11 de vibración en un plano de sección perpendicular a la dirección del flujo. El perfil de las ranuras 12 tiene una sección central recta con una anchura de 7,5 mm y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central en un ángulo de 45°. Las secciones laterales de las ranuras 12 adyacentes se encuentran en un borde. Dos bordes adyacentes están a una distancia de 16,5 mm.

40 Corriente abajo de la primera superficie 11 de vibración, el dispositivo 10 tiene una superficie 15 de deflexión. Dicha superficie de deflexión está diseñada y dispuesta de manera que el material pueda desviarse sobre ella y deslizarse desde la primera superficie 11 de vibración hasta una superficie deslizante 16 que se describe a continuación. La superficie 15 de deflexión también contiene una pluralidad de ranuras 17, que están diseñadas y dispuestas de manera que el material pueda deslizarse en su interior. La superficie 15 de deflexión y sus ranuras 17 están adaptadas al material y a la primera superficie 11 de vibración de manera que las partículas del material son guiadas en una trayectoria parabólica sustancialmente corriente abajo, sobre la que también caerían debido únicamente al efecto de la gravedad. En el extremo corriente arriba de la superficie 15 de deflexión, tiene una inclinación inicial γ . Esto permite guiar y separar aún más las partículas del material. El perfil de las ranuras 17 que se muestra en otra inserción también tiene una sección central recta con una anchura de 7,5 mm y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central en un ángulo de 45°. Las secciones laterales de las ranuras 17 adyacentes se encuentran en un borde. Dos bordes adyacentes están a una distancia de 16,5 mm.

55 La superficie deslizante 16 ya mencionada, dispuesta corriente abajo de la superficie 15 de deflexión, está inclinada con respecto a una horizontal en un ángulo δ que, en el caso de las especias, es ventajosamente de 60°. La superficie 16 de deflexión también tiene una pluralidad de ranuras 18, que están diseñadas y dispuestas de manera que el material pueda deslizarse en su interior. El perfil de las ranuras 18 que se muestra en otra inserción también tiene una sección central recta con una anchura de 7,5 mm y dos secciones laterales que se extienden oblicuamente hacia arriba desde la sección central en un ángulo de 45°. Las secciones laterales de las ranuras 17 adyacentes se encuentran en un borde. Dos bordes adyacentes están a una distancia de 16,5 mm.

60 Más corriente abajo, el dispositivo 10 contiene una zona 19 de tratamiento. Allí, el material se pasteuriza o esteriliza en caída libre por medio de un haz de electrones generado por dos fuentes 20 de electrones opuestas.

El dispositivo 10 comprende además un dispositivo 25 de extracción con el que se puede extraer el gas de proceso que rodea el material corriente abajo de la zona 19 de tratamiento.

65

Para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado usando dicho dispositivo 10, se llevan a cabo las siguientes etapas: Por medio de la segunda superficie 14 de vibración, se controla el rendimiento del material y tiene lugar una separación previa. En una etapa a), el material es transportado y separado en las ranuras 12 de la primera superficie 11 de vibración. Se genera un haz de electrones en una etapa b) por medio de las fuentes 20 de electrones. En una etapa c), el material que cae libremente se pasteuriza o esteriliza a continuación en la zona 19 de tratamiento usando el haz de electrones.

En el caso de las especias, el material se mueve ventajosamente a una velocidad de 2,5 m/s a través de la zona 19 de tratamiento. Dicha velocidad se puede ajustar mediante la longitud y el ángulo de inclinación de la superficie deslizante 17. Los electrones del haz de electrones tienen una energía en el intervalo de 80 keV a 300 keV, por ejemplo, 250 keV. En la zona 19 de tratamiento, el haz de electrones tiene una densidad de corriente promedio que varía de $10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ a $2,77 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$. El material se expone al haz de electrones durante un tiempo de tratamiento que puede variar de 5 ms a 25 ms y, por ejemplo, puede ser de 15 ms. Esto expone los materiales a una dosis de radiación que puede estar en el intervalo de 1 kGy a 45 kGy y puede, por ejemplo, ser de 12 kGy. Tras la pasteurización y/o esterilización, el gas de proceso que rodea el material se extrae en la zona 19 de tratamiento por medio del dispositivo 25 de extracción, a una velocidad de extracción preferida que es de 1 a 1,5 veces la velocidad del material durante la pasteurización o la esterilización.

La Figura 2 muestra la zona 19 de tratamiento en una vista detallada. En el área de la zona 19 de tratamiento, el dispositivo 10 tiene un casete 24 dispuesto entre las ventanas 32 de salida de las fuentes 20 de electrones, una sección del casete que se muestra con más detalle en la Figura 3. El casete 24 se inserta en un portacasetes 37. El casete 24 contiene dos portapelículas 35, cada uno para una película 23 de protección hecha de titanio, que son parcialmente permeables a los haces de electrones. El casete 24 contiene una pluralidad de superficies límite 38 que, junto con las películas 23 de protección, delimitan un canal 21 de material en el que el material puede pasteurizarse y/o esterilizarse por medio de los haces de electrones. Es más, el dispositivo 10 contiene dos canales secundarios 22 en el área de la zona 19 de tratamiento. En la posición operativa mostrada en la Figura 2, dichos canales secundarios están limitados por las superficies límite 38 del casete 24, la película 23 de protección y las ventanas 32 de salida de las fuentes 20 de electrones (no mostradas en la Figura 3) y, por lo tanto, se extienden entre el canal 21 de material y las fuentes 20 de electrones. El canal 21 de material está separado fluidicamente de los canales secundarios 23, entre otras cosas, por la película 23 de protección.

El aire puede introducirse a través de las aberturas 30 de entrada y puede fluir a través de los canales secundarios 23 paralelos a la dirección del flujo del material. Corriente abajo, el aire puede salir de nuevo a través de las aberturas 31 de salida. Dicho flujo de aire permite, por un lado, la eliminación del ozono generado por los haces de electrones y, por otro lado, el enfriamiento de las fuentes 20 de electrones y, en particular, de sus ventanas 32 de salida.

La Figura 3 muestra una vista seccionada y en perspectiva aún más detallada del casete 24, en la que se pueden observar el canal 21 de material, los dos canales secundarios 22 y las dos películas 23 de protección. El canal 21 de material está separado de manera fluida de los canales secundarios 22 por las dos películas 23 de protección. Las películas 23 de protección son sujetadas por medio de un elemento 33 de sujeción respectivo, que forma parte del portapelículas 35. En los laterales, en sentido opuesto al canal 21 de material, del casete 24, se forma un rebaje 34 que, en la posición operativa del dispositivo 10, está cerrado por las ventanas 32 de salida de las fuentes 20 de electrones y a través de las cuales pueden penetrar los haces de electrones.

La Figura 4 muestra una parte de la zona 19 de tratamiento con las fuentes 20 de electrones y el casete 24. El extremo corriente abajo de la superficie deslizante 17, que no se muestra aquí, penetra en la abertura 36 en el estado ensamblado del dispositivo 10 y está conectado al canal 21 de material. Las fuentes 20 de electrones están dispuestas para que puedan girar con respecto al portacasetes 37 de manera que puedan alejarse del casete 24. De esta manera, se puede acceder fácilmente al casete 24, especialmente cuando las películas 23 de protección están sucias o dañadas. La película 23 de protección puede ser recibida de forma extraíble en el portapelículas 35.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10) para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, que comprende

-al menos una fuente (20) de electrones para generar un haz de electrones,
-una zona (19) de tratamiento en la que el material puede ser pasteurizado y/o esterilizado, en particular en caída libre, por medio del haz de electrones, en donde el dispositivo (10) tiene un canal (21) de producto en la región de la zona (19) de tratamiento, en el que el producto puede ser pasteurizado y/o esterilizado por medio del haz de electrones,

caracterizado porque

el dispositivo (10) tiene al menos un canal secundario (22) a través del cual puede fluir un fluido, que se extiende al menos parcialmente entre la fuente (20) de electrones y el canal (21) de material y está separado del canal (21) de material por un fluido, en donde una lámina (23) de protección que es al menos parcialmente permeable al haz de electrones y, en particular, consiste en un metal, preferiblemente titanio, está dispuesta entre la fuente (20) de electrones y el canal (21) de material y separa el canal (21) de material del canal secundario (22), y en donde el dispositivo (10) contiene un dispositivo (25) de extracción para extraer el gas de proceso que rodea el material corriente abajo de la zona (19) de tratamiento.

2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en donde el canal secundario (22) está dispuesto al menos parcialmente entre la fuente (20) de electrones y la lámina (23) de protección.

3. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (10) tiene un casete (24) y un portacasetes (37) para recibir el casete (24), en el que se inserta el casete (24), en donde el casete (24) delimita al menos parcialmente el canal (21) de material y el al menos un canal secundario (22) y contiene un portaláminas (35) para recibir la lámina (23) de protección, en donde la película (23) de protección es recibida por el portapelículas (35), y en donde la fuente (20) de electrones está dispuesta de forma móvil, en particular de forma pivotante y/o desplazable, en relación con el portacasetes (37) de tal modo que puede alejarse del casete (24).

4. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (10) tiene un dispositivo de clasificación corriente abajo de la zona (19) de tratamiento, que contiene una unidad de medición y una unidad de expulsión, que están diseñadas de tal modo que las partículas individuales del material pueden expulsarse por medio de la unidad de expulsión basándose en al menos una propiedad de las partículas medida por medio de la unidad de medición.

5. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (10) tiene al menos una abertura de salida de gas dispuesta corriente abajo de la zona (19) de tratamiento para soplar un gas de limpieza sobre el material.

6. Método para pasteurizar y/o esterilizar un material particulado, en particular con un aparato (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende las siguientes etapas:

b)generación de un haz de electrones,
c)y/o esterilización de un producto particulado, en particular un producto en caída libre, mediante el haz de electrones en una zona (19) de tratamiento, en donde el material fluye en la región de la zona (19) de tratamiento a través de un canal (21) de material en el que el material se pasteuriza y/o esteriliza por medio del haz de electrones,

caracterizado porque

un fluido fluye a través de al menos un canal secundario (22), que se extiende al menos parcialmente entre la fuente (20) de electrones y el canal (21) de material y está separado del canal (21) de material por un fluido, en donde la película (23) de protección separa el canal (21) de material del canal secundario (22), y en donde el gas de proceso que rodea el material se extrae después de la pasteurización y/o esterilización.

7. Método según la reivindicación 6, en donde el canal secundario (22) está dispuesto al menos parcialmente entre la fuente (20) de electrones y la película (23) de protección.

8. Método según las reivindicaciones 6 y 7, en donde el material se mueve a través de la zona (19) de tratamiento a una velocidad que se encuentra en el intervalo de 1 m/s a 5 m/s, preferiblemente de 2 m/s a 4 m/s, de forma particularmente preferida de 2 m/s y 3 m/s.

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde los electrones del haz de electrones tienen una energía que se encuentra en el intervalo de 80 keV a 300 keV, preferiblemente de 140 keV a 280 keV, de forma particularmente preferida de 180 keV a 260 keV.
- 5 10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el artículo se expone al haz de electrones durante un tiempo de tratamiento que se encuentra en el intervalo de 5 ms a 25 ms.
11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en donde el material se expone por medio del haz de electrones a una dosis de radiación que se encuentra en el intervalo de 1 kGy a 45 kGy, preferiblemente de 8 kGy a 30 kGy, de forma particularmente preferida de 10 kGy a 16 kGy.
- 10 12. Método según una de las reivindicaciones 6 a 11, el haz de electrones en la zona (19) de tratamiento tiene una densidad de corriente promedio que se encuentra en el intervalo de $10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ a $2,77 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$.
- 15 13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en donde el gas de proceso se extrae a una velocidad de extracción que es de 1 a 3 veces, preferiblemente de 1 a 1,5 veces, la velocidad del material durante la pasteurización y/o la esterilización.
- 20 14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, en donde el producto se selecciona del grupo que consiste en:
 - alimentos tales como cereales, tales como soja, cereales para el desayuno, aperitivos, frutos de cáscara tales como coco seco, almendras, mantequilla de cacahuete, granos de cacao, chocolate, chocolate en polvo, pepitas de chocolate, productos de cacao, legumbres, café, semillas tales como semillas de calabaza, especias (tales como cúrcuma, especialmente en rodajas), mezclas de té, frutos secos, pistachos, productos proteicos secos, productos de panadería, azúcar, productos a base de patata, pasta, alimentos para bebés, productos a base de huevos secos, productos a base de soja tales como soja, espesantes, levaduras, extractos de levadura, gelatina o enzimas;
 - 25 -piensos para animales, tales como gránulos, piensos para rumiantes, aves de corral, animales acuáticos (especialmente peces) o mascotas, o piensos compuestos;
 - 30 -plásticos tales como PET, por ejemplo, en forma de escamas o gránulos.

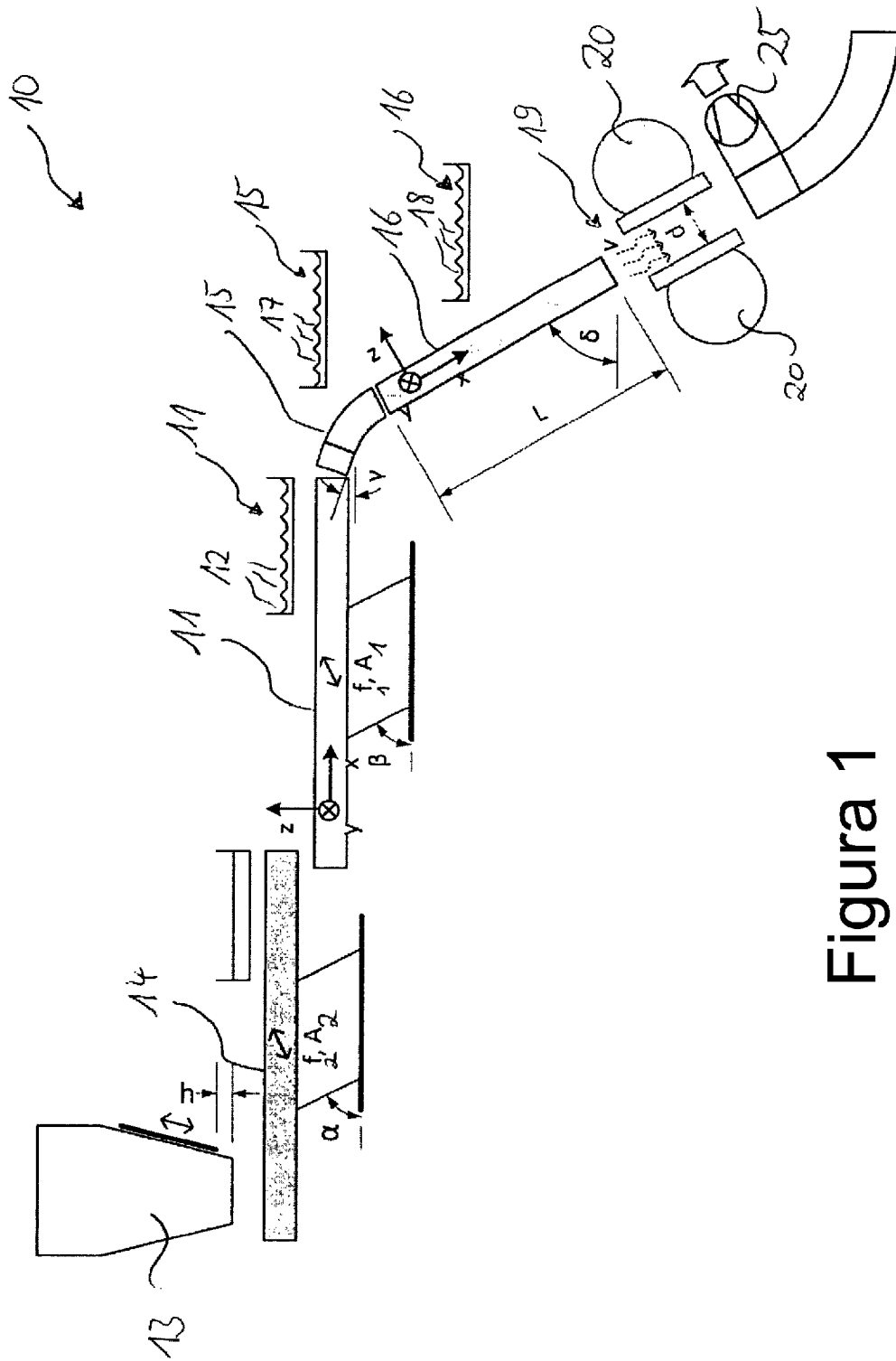


Figura 1

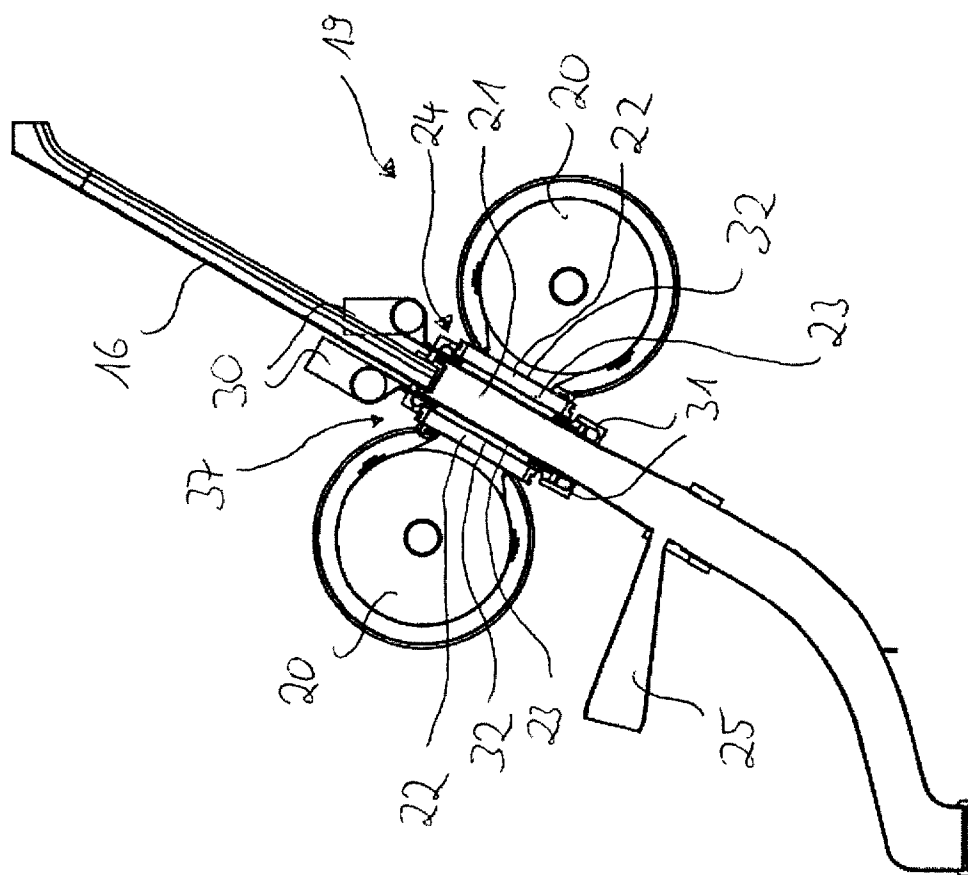


Figura 2

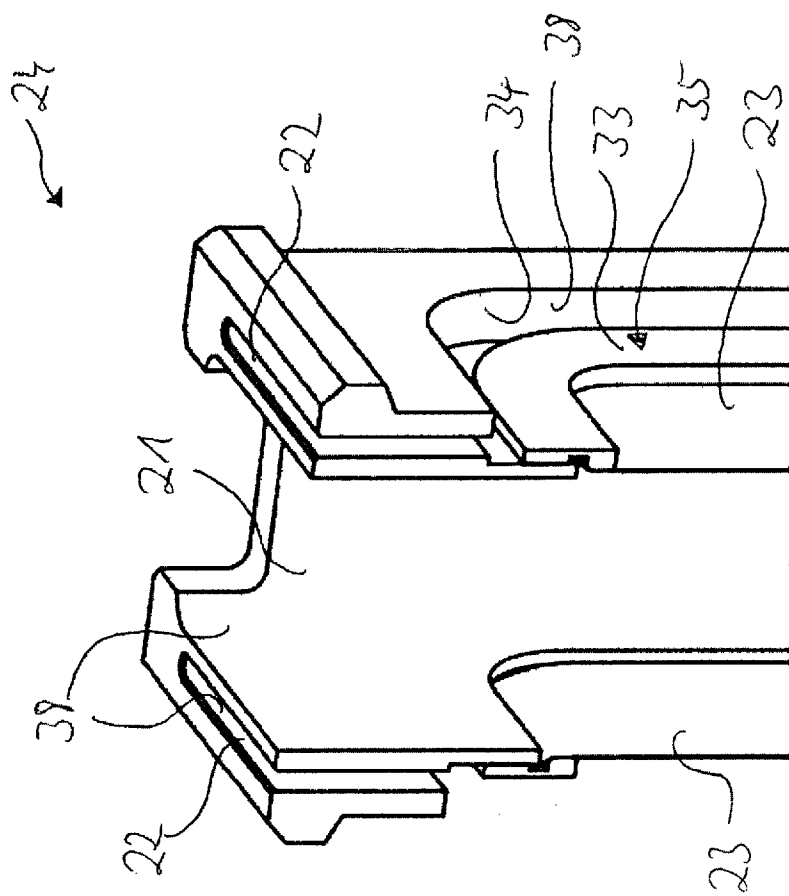


Figura 3

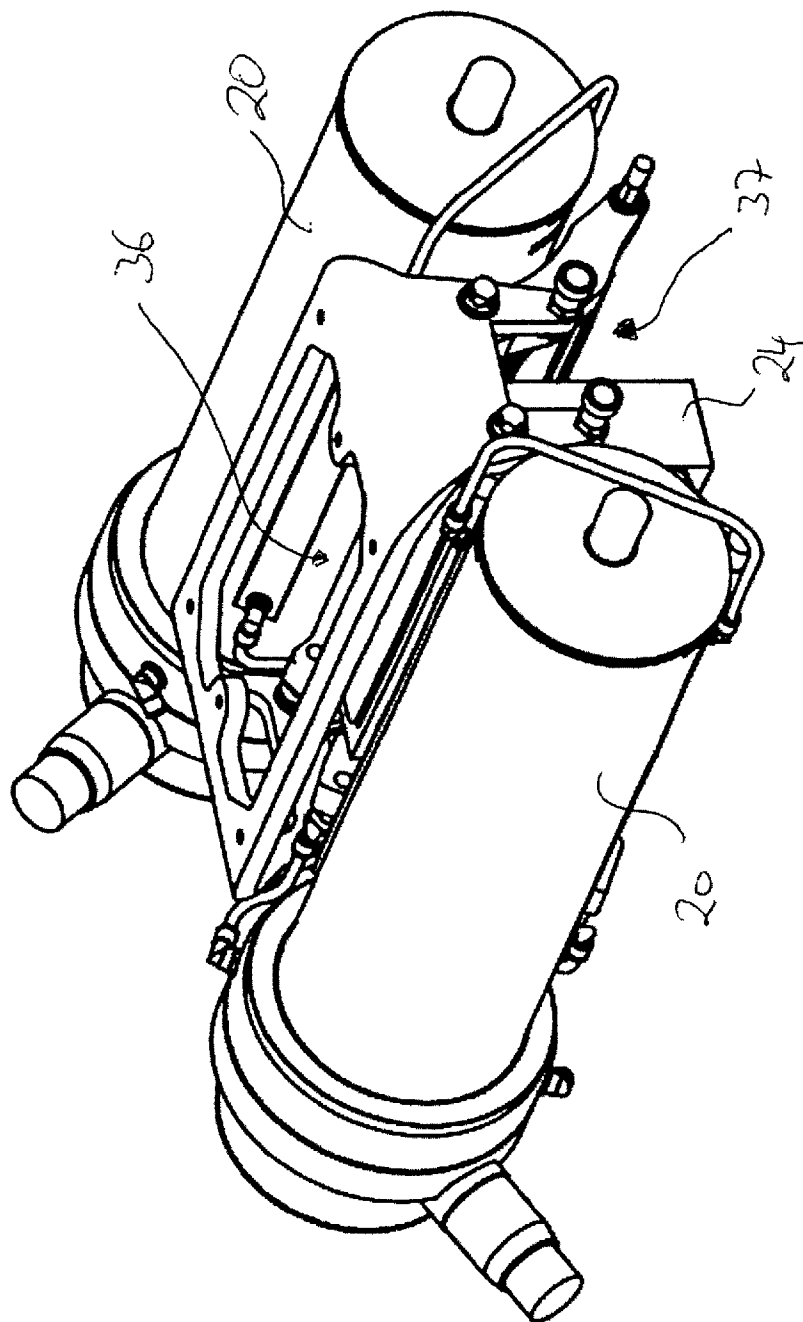


Figura 4